



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA GERAL

DIRETORIA EXECUTIVA

INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163
Centro Rodoviário – Vigário Geral
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-000
Tel./fax: (21) 3545-4600

Outubro/2013

NORMA DNIT 049/2013-ES

Pavimento rígido – Execução de pavimento rígido com equipamento de fôrmas deslizantes – Especificação de serviço

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

Processo: 50607.002214/2009-14

Origem: Revisão da norma DNIT 049/2009-ES

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na Reunião de 06/11/2013.

Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.

Palavras-chave:

Pavimento rígido, fôrmas deslizantes.

Nº total de
páginas

15

Resumo

Este documento define a sistemática a ser adotada para a construção de pavimentos de concreto (pavimentos rígidos) de cimento Portland para uso em estradas de rodagem, utilizando equipamento de fôrmas deslizantes. São também apresentados os requisitos concernentes às condições gerais e específicas, condicionantes ambientais, inspeções e critérios de medição.

Abstract

This document provides the method of constructing rigid pavements of concrete with Portland cement for roads, making use of the slip-form. It includes the requirements concerned with general and specific conditions, environmental management, inspection and the criteria for the measurement of services.

Sumário

Prefácio.....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definição	3
4 Condições gerais	3
5 Condições específicas	3
6 Condicionantes ambientais.....	10
7 Inspeções.....	10

8 Critérios de medição	13
Anexo A (Normativo)	14
Índice geral	15

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR/DIREX objetivando estabelecer as condições mínimas exigíveis para a execução de pavimentos de concreto de cimento Portland com equipamento de fôrmas deslizantes, não estando incluídos aqueles dotados de armadura distribuída, contínua ou descontínua. Está formatada de acordo com a norma DNIT 001/2009-PRO e cancela e substitui a norma DNIT 049/2009-ES.

1 Objetivo

Estabelecer a sistemática a ser empregada na execução de pavimentos de concreto de cimento Portland com equipamento de fôrmas deslizantes de acordo com os elementos do projeto.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (inclusive emendas).

- a) ASTM C260/C260M: Standard Specifications for Air-Entraining Admixtures for Concrete.
- b) ASTM C309: Standard Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete.
- c) ASTM C42/C42M: Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete.
- d) ASTM E965: Standard Test Method for Measuring Pavement Macrotexture Depth Using a Volumetric Technique.
- e) DNER-EM 034: Água para argamassa e concreto de cimento Portland – Especificação de material. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- f) DNER-EM 036: Cimento Portland – Recebimento e aceitação. Rio de Janeiro: IPR.
- g) DNER-EM 037: Agregado graúdo para concreto de cimento. Rio de Janeiro: IPR.
- h) DNER-EM 038: Agregado miúdo para concreto de cimento. Rio de Janeiro: IPR.
- i) DNER-EM 369: Emulsões asfálticas catiônicas. Rio de Janeiro: IPR.
- j) DNER-PRO 164: Calibração e controle de sistemas de medidores de irregularidade de superfície de pavimento (Sistemas Integradores IPR/USP e Maysmeter). Rio de Janeiro: IPR.
- k) DNER-PRO 182: Medição da irregularidade de superfície de pavimento com sistemas integradores IPR/USP e Maysmeter. Rio de Janeiro: IPR.
- l) DNER-PRO 277: Metodologia para controle estatístico de obras e serviços – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
- m) DNIT 011-PRO: Gestão da qualidade em obras rodoviárias: Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
- n) DNIT 037-ME: Pavimento rígido – Água para amassamento do concreto de cimento Portland – ensaios comparativos: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- o) DNIT 046-EM: Pavimento rígido – Selante de juntas - Especificação de material. Rio de Janeiro: IPR.
- p) DNIT 050-EM: pavimento rígido – Cimento Portland – Especificação de material. Rio de Janeiro: IPR.
- q) DNIT 070-PRO: Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
- r) DNIT 156-ME: Emulsão asfáltica – Determinação da carga da partícula – Método de ensaio – Rio de Janeiro: IPR.
- s) DNIT 165-EM: Emulsões asfálticas para pavimentação – Especificação de material. Rio de Janeiro: IPR.
- t) NBR 5732: Cimento Portland comum.
- u) NBR 5735: Cimento Portland de alto-forno.
- v) NBR 5736: Cimento Portland pozolânico.
- w) NBR 5738: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova.
- x) NBR 6570: Emulsões asfálticas – Determinação da sedimentação.
- y) NBR 7211: Agregados para concreto - Especificação.
- z) NBR 7480: Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação.
- aa) NBR 11578: Cimento Portland composto - Especificação.
- bb) NBR 11768: Aditivos químicos para concreto de cimento Portland - Requisitos.
- cc) NBR 12142: Concreto – Determinação da resistência à tração na flexão de corpos-de-prova prismáticos - Método de ensaio.
- dd) NBR 12655: Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento - Procedimento.
- ee) NBR 12821: Preparação de concreto em laboratório- Procedimento.
- ff) NBR 14376: Emulsões asfálticas – Determinação do resíduo asfáltico por evaporação – Método expedito.
- gg) NBR 14393: Emulsões asfálticas – Determinação da peneiração.
- hh) NBR 14491: Emulsões asfálticas – Determinação da viscosidade Saybolt Furol.
- ii) NBR 14950: Materiais betuminosos – Determinação da viscosidade Saybolt Furol.
- jj) NBR NM 43: Cimento Portland – Determinação da pasta de consistência normal.
- kk) NBR NM 47: Concreto – Determinação do teor de ar em concreto fresco – Método pressométrico.
- ll) NBR NM 65: Cimento Portland - Determinação do tempo de pega.
- mm) NBR NM 67: Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.

nn) Resolução CONAMA 307/2002: Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil. Brasília. DF, 2002.

3 Definição

Para os fins desta Norma define-se pavimento de concreto simples como o pavimento cuja camada é constituída por placas de concreto de cimento Portland, não armadas, que desempenham simultaneamente as funções de base e de revestimento.

4 Condições gerais

4.1 Sinalização da obra

Antes do início dos serviços deve ser implantada a adequada sinalização da obra, visando à segurança do tráfego no segmento rodoviário, e efetuada sua manutenção permanente durante a execução dos serviços.

4.2 Sub-base

As placas de concreto devem ser assentadas sobre uma sub-base, executada com material e espessura definidos no projeto e não deve apresentar expansibilidade nem ser bombeável, assegurando às placas um suporte uniforme ao longo do tempo.

4.3 Concreto de cimento Portland para pavimento

A composição do concreto destinado à execução de pavimentos rígidos deve ser determinada por método racional, conforme as normas NBR 12655:2006 e NBR 12821:2009, de modo a obter-se com os materiais disponíveis uma mistura fresca de trabalhabilidade adequada ao processo construtivo empregado e um produto endurecido compacto e durável, de baixa permeabilidade e que satisfaça às condições de resistência mecânica e de acabamento superficial impostas pela especificação, que deve acompanhar o projeto do pavimento.

4.4 Recebimento de materiais

O recebimento e a aceitação do cimento Portland, dos agregados e dos aditivos devem ser feitos como recomendado nas normas DNIT 050/2004-EM, DNER-EM 036/95, DNER-EM 037/97, DNER-EM 038/97 e NBR 11768:2011.

A água destinada ao concreto deve ser limpa e isenta de óleos, álcalis, sais, matéria orgânica e de outras substâncias consideradas prejudiciais.

5 Condições específicas

5.1 Materiais

5.1.1 Cimento Portland

Os tipos de cimento Portland considerados adequados à pavimentação de concreto simples são: CP-I (Portland Comum – NBR 5732:1991), CP-II (Portland Composto – NBR 11578:1991), CP-III (Portland de Alto Forno – NBR 5735:1991) e CP-IV (Portland Pozolânico – NBR 5736:1991).

Outro tipo de cimento Portland pode ser empregado, desde que comprovada a sua adequação à obra em questão.

5.1.2 Agregados

Os agregados graúdos e miúdos devem atender às exigências da norma NBR 7211:2009.

5.1.3 Água

A água destinada ao amassamento do concreto deve atender ao especificado na norma DNER-EM 034/97.

Nos casos dúbios, para verificar se a água em apreço é prejudicial ao concreto, devem ser feitos ensaios comparativos de tempo de pega e de resistência à compressão, realizados, respectivamente, em pasta e argamassa de cimento, de acordo com a norma DNIT 037/2004-ME.

A água examinada pode ser considerada satisfatória se apresentar os seguintes resultados:

- a) Tempo de início de pega diferindo de ± 30 minutos em relação ao da pasta preparada com uma água de referência, em ensaio realizado de acordo com as normas NBR NM 43:2003 e NBR NM 65:2003.
- b) Resistência à compressão maior ou igual a 85% em relação à da argamassa preparada com a água de referência, em ensaio realizado de acordo com a norma DNIT 037/2004-ME.

5.1.4 Aditivos

Os aditivos empregados no concreto podem ser do tipo plastificante-reductor de água, superplastificante e retardador de pega, desde que atendam à norma NBR 11768:2011.

No caso de ser empregado aditivo incorporador de ar, deve este aditivo atender aos requisitos gerais da norma NBR 11768:2011 e aos requisitos específicos da norma ASTM C260/C260M-10 a.

A dosagem do aditivo no concreto deve, em princípio, ser aquela recomendada pelo fabricante, em função da temperatura ambiente, podendo ser alterada para mais ou para menos em função dos efeitos obtidos, tipo de cimento empregado na obra e outras condições. Fixada esta dosagem no início da concretagem ela não deve ser alterada, a menos que haja modificações significativas nas características dos materiais.

5.1.5 Aço

O aço para as eventuais barras de transferência ou de ligação deve obedecer à norma NBR 7480:2007.

As barras de transferência devem ser obrigatoriamente lisas e retas, de aço tipo CA-25.

Nas barras de ligação usa-se o aço CA-50 e admite-se o emprego alternativo do aço CA-25, desde que previsto no projeto.

5.1.6 Material selante de juntas

O material selante pode ser moldado a frio ou pré-moldado e deve ser de produção industrial, atendendo à norma DNIT 046/2004-EM.

5.1.7 Material para suporte do selante das juntas de dilatação

Podem ser empregadas fibras trabalhadas, cortiça, borracha esponjosa, poliestireno ou pinho sem nó devidamente impermeabilizado.

5.1.8 Películas isolantes e impermeabilizantes

Como película isolante e impermeabilizante entre a placa do pavimento e a sub-base deve ser usada, a critério do projetista:

- a) Membrana plástica, flexível, com espessura entre 0,2 mm e 0,3 mm; ou

- b) Pintura asfáltica executada com emulsões asfálticas catiônicas de ruptura média ou rápida, em conformidade com a norma DNIT 165/2013-EM, com taxa de aplicação entre os limites de 0,8 l/m² e 1,6 l/m².

Devem ser realizados os seguintes ensaios:

- Para todo carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra:

- um ensaio de determinação do resíduo asfáltico por evaporação (NBR 14376:2007);
- um ensaio de peneiramento (NBR 14393:2012);
- um ensaio de viscosidade Saybolt Furol a 50° C (NBR 14491:2007);
- um ensaio da carga da partícula (DNIT 156/2011-ME).

- Para cada 100 t de carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra:

- um ensaio de viscosidade Saybolt Furol (NBR 14950:2003) a diferentes temperaturas, para o estabelecimento da relação viscosidade x temperatura;
- um ensaio de sedimentação (NBR 6570:2010).

5.1.9 Materiais para cura do concreto

Os compostos químicos líquidos (obrigatórios) devem ter pigmentação branca ou clara e obedecer aos requisitos da norma ASTM C309-11.

Os materiais para cura complementar à cura química do concreto podem ser água, lençol plástico e geotêxteis.

O lençol plástico deve apresentar as mesmas características exigidas para seu emprego como material isolante, definidas na subseção 5.1.8.

Os tecidos devem ser limpos, absorventes, sem furos, e quando secos ter massa mínima de 200 g/m².

5.1.10 Concreto

O concreto do pavimento deve atender aos requisitos seguintes:

- a) Resistência característica à tração na flexão ($f_{ctm, k}$) definida no projeto.
 - A resistência à tração na flexão deve ser determinada em corpos de prova prismáticos,

conforme os procedimentos constantes nas normas NBR 5738:2003 e NBR 12142:2010.

- A idade de controle da resistência característica deve ser aquela definida no projeto.

b) Consumo mínimo de cimento:

$$C_{\min} = 350 \text{ kg/m}^3.$$

c) Relação água / cimento:

$$A/C \leq 0,50 \text{ l/kg.}$$

d) Abatimento determinado conforme a norma NBR NM 67:1998, no máximo igual a 60 mm, a ser definido em função do equipamento vibroacabador.

e) A dimensão máxima característica do agregado no concreto não deve exceder 1/3 da espessura da placa do pavimento e 38 mm, obedecido ao menor valor.

f) O teor de ar incorporado, determinado conforme a norma NBR NM 47:2002, deve ser inferior ou igual a 4%.

5.2 Equipamentos

Todo equipamento a ser utilizado deve ser vistoriado pela Fiscalização antes do início da execução do serviço, de modo a garantir as condições apropriadas de operação, sem o que não deve ser autorizada a sua utilização.

Os principais equipamentos destinados à execução das placas de concreto do pavimento são os seguintes:

a) Vibroacabadora de fôrmas deslizantes, de bitola regulável, de tração própria e constituída fundamentalmente de:

- Estrutura montada sobre chassis de rodas pneumáticas ou esteiras;
- Bitola regulável, de largura variável;
- Dispositivo de distribuição frontal de concreto, abrangendo toda a largura de trabalho, provido de pá-distribuidora inferior ou parafuso de rosca sem fim;
- Sistema vibrador: bateria de vibradores de imersão de alta frequência (superior a 60 Hz), hidráulicos ou elétricos, fixados numa barra de altura adequada, com controle individual de vibração;
- Régua regularizadora oscilante, pré-acabadora;
- Desempenadeira mecânica ou mesa acabadora;

- Fôrmas deslizantes;

- Sistema de controle eletrônico para o alinhamento e o nivelamento da pavimentadora por meio de linha guia, apoiado lateralmente em hastes metálicas reguláveis, para caminho dos apalpadores eletrônicos;

b) Máquina texturizadora e aplicadora de cura química, dotada de tração própria, montada sobre pneus ou esteiras, provida de bitola regulável, pente de fios metálicos ou de náilon e de depósito do produto de cura;

c) Máquina de serrar juntas com disco diamantado, com diâmetro e espessura apropriados, que possibilitem fazer a ranhura e o reservatório de selante, com as dimensões especificadas no projeto, autopropelida, com controle automático da profundidade de corte e com potência mínima de 30 HP;

d) Ponte de serviço, de madeira ou metálica, de comprimento maior que a largura do pavimento em 50 cm, no mínimo;

e) Rodo de corte, de cabo longo articulado, de alumínio, com seção prismática e comprimento mínimo de 3 m, dotado de reservatório de água, para eliminação de ondulações;

f) Desempenadeira metálica especial, de cabo de pelo menos 3 m e articulado;

g) Desempenadeira metálica ou de madeira, de cabo curto, com área útil de, no mínimo, 450 cm²;

h) Régua para nivelamento, de alumínio, com pelo menos 3 m de comprimento;

i) Vassouras de fios de náilon ou de fibra de piaçaba, quando a texturização for manual, com fios suficientemente rígidos, para provocar ranhuras na superfície do pavimento;

j) Ferramentas com ponta em cinzel, que penetrem nas juntas, e vassouras de fios duros para limpeza das juntas;

k) Compressor de ar, com mangueira de, no mínimo, 12 m de comprimento e 12 mm de diâmetro, para a limpeza de juntas;

l) Desempenadeira de borda;

- m) Forma metálica para juntas de construção.
- n) Usina/central de concreto dosadora-misturadora, com capacidade compatível com a necessidade da obra;
- o) Caminhões de caçamba tipo “dumpcrete” ou de caçamba comum basculante.

5.3 Execução do pavimento

É necessário prover plataforma uniforme, resistente e o mais nivelado possível para a movimentação da vibroacabadora de fôrmas deslizantes, com largura suficiente para a instalação das linhas guias.

5.3.1 Plano da qualidade

Para perfeita execução e bom acompanhamento/fiscalização dos serviços devem ser definidos num Plano da Qualidade (ver norma DNIT 011/2004-PRO, subseção 5.2), os procedimentos a serem obedecidos pela executante relativos à execução prévia e obrigatória de trecho experimental.

O trecho experimental deve integrar o projeto de engenharia e sua execução deve ser acompanhada pelos responsáveis pela obra e elaboração do projeto.

No trecho experimental devem ser definidos todos os procedimentos referentes à construção do pavimento de concreto, visando atender todas as especificações contidas nesta Norma e no projeto, desde a fabricação do concreto até seu acabamento final e cura, passando, portanto, por seu transporte, lançamento, espalhamento, adensamento, junta de construção, selagem de juntas e controle dos insumos, da execução e do produto.

Se as verificações/controles realizados no trecho experimental comprovarem o atendimento a esta Norma e ao projeto deve ser emitido Relatório Específico pelo DNIT com as observações pertinentes, as quais devem ser obedecidas em toda a obra.

5.3.2 Sub-base

A conformação geométrica da sub-base deve ser mantida até a ocasião da execução do revestimento de concreto.

A sub-base deve estar nivelada e regularizada, dentro de rigorosas especificações de execução e de controle

topográfico, de modo que não interfira na operação da vibroacabadora e na qualidade final do pavimento.

Na colocação de película isolante e impermeabilizante sobre a superfície da sub-base deve-se verificar se a película está adequadamente esticada e se as emendas são feitas com transpasse de, no mínimo, 20 cm.

As linhas sensoras devem ser assentadas nas duas laterais do equipamento de fôrmas deslizantes, de acordo com os alinhamentos e cotas de projeto, instaladas sobre suportes metálicos apropriados, adequadamente esticadas, tensionadas e sem catenárias.

É de fundamental importância verificar sistematicamente o correto alinhamento e nivelamento das linhas sensoras antes do início de cada jornada de trabalho, devendo-se evitar choques ou deslocamentos dessas linhas, para não provocar alterações no nivelamento e no alinhamento do pavimento acabado.

Caso ocorram deslocamentos indesejáveis das linhas sensoras, a concretagem deve ser imediatamente interrompida até que elas sejam reposicionadas, garantindo-se o nivelamento e alinhamento de projeto.

5.3.3 Mistura, transporte, lançamento e espalhamento do concreto

O concreto deve ser produzido em centrais do tipo gravimétrica, dosadoras e misturadoras, podendo os agregados ser medidos por pesagem acumulada. O cimento deve ter sua massa medida em balança exclusiva.

A central de concreto deve ter capacidade nominal compatível com a vibroacabadora, sendo recomendável que tenha capacidade mínima efetiva de 90 m³ por hora.

As balanças para a pesagem dos materiais devem ser periodicamente aferidas.

A umidade da areia deve ser determinada, no máximo, de 2 em 2 horas, ou imediatamente após observada variação sensível no abatimento do concreto (ver subseção 5.1.10, alínea “d”).

Os dispositivos para a medição das quantidades de materiais não devem conduzir a erros maiores que 2% para o cimento e agregados e 1,5% para a água.

As centrais de concreto devem produzir mistura homogênea, dispor de descarga sem segregação dos

componentes do concreto e ter capacidade que permita continuidade nas operações de concretagem do pavimento.

O período máximo entre a mistura, a partir da adição da água, e o lançamento deve ser de 30 minutos, sendo proibida a redosagem sob qualquer forma; a critério da Fiscalização, caso sejam adotadas medidas eficientes de retardamento do início de pega do concreto, poderá ser admitido que o tempo referido seja de até 60 minutos.

O lançamento do concreto pode ser feito por descarga lateral ou frontal ao equipamento vibroacabador. No caso de descarga frontal, a sub-base deve ter resistência suficiente para suportar o tráfego dos caminhões basculantes, sem que sua qualidade seja afetada. Em qualquer dos casos, devem ser formadas pilhas de pequenas alturas, a fim de reduzir o trabalho de espalhamento e evitar a segregação do concreto.

No espalhamento do concreto podem ser usadas, além da pá-distribuidora do sistema de fôrmas deslizantes, rosca sem-fim, pá triangular móvel ou caçamba que receba o concreto, distribuindo-o por toda a largura da pista. Esta distribuição deve ter uma altura uniforme, relevante para a operação de vibração.

Deve ser exigida a alimentação contínua do equipamento, visando à manutenção de velocidade constante de operação, evitando-se interrupções na execução do pavimento, e possível desconforto ao tráfego após o endurecimento do concreto.

5.3.4 Adensamento do concreto

O adensamento do concreto deve ser realizado por vibradores hidráulicos ou elétricos fixados em barras de altura variável, que possibilitem executar a pista na espessura projetada.

A forma final do concreto deve ser dada pelos moldes horizontais e verticais do equipamento vibroacabador, sendo que alguns equipamentos são dotados de mesa acabadora flutuante (*float pan*), ou de régua metálicas acabadoras oscilantes transversais e longitudinais, ou apenas longitudinais (*Auto floats*), deixando-o praticamente acabado.

Deve haver alimentação contínua do equipamento, a fim de manter homogênea a superfície final.

O equipamento vibroacabador deve passar por cada local uma única vez, sem paradas, numa velocidade mínima de 0,7 m/min., ou conforme recomendação do fabricante do equipamento.

Devem ser tomados cuidados especiais com as bordas do concreto fresco, após a passagem do equipamento vibroacabador. Para isso, as características tecnológicas do concreto devem estar adequadas ao processo de execução empregado, principalmente no que se refere à sua consistência, medida pelo ensaio de abatimento do tronco de cone. Nessa etapa é importante o ajuste da frequência e da posição dos vibradores de imersão.

A adequada operação do equipamento e a uniformidade do espalhamento do concreto à frente da máquina, evitando-se a ocorrência de montes de altura muito elevada ou muito variada, também contribuem para a adequação e a constância das bordas. No entanto, devem ser previstas fôrmas metálicas para a contenção das bordas, para os casos fortuitos ou de emergência, de modo que estas, se abatidas, possam ser reparadas manualmente, com o concreto ainda fresco.

Caso ocorram abatimentos constantes das bordas a concretagem deve ser paralisada, até que o problema seja resolvido.

A concretagem não deve ser iniciada na iminência de chuvas. No entanto, caso chuvas inesperadas ocorram, recomenda-se que o concreto fresco seja protegido com lona plástica e que as bordas do pavimento sejam escoradas com formas metálicas, devendo a concretagem ser imediatamente interrompida, criando-se uma junta de construção coincidente com a junta transversal do projeto.

5.3.5 Acabamento do concreto

O acabamento do concreto deve ser executado inicialmente pela passagem da régua acabadora longitudinal, mecanizada (*Auto float*), acoplada à vibroacabadora, em movimentos de vaivém; alguns equipamentos possuem uma mesa flutuante para esse fim (*Float pan*).

Nessa fase devem ser empregadas manualmente desempenadeiras metálicas de cabo longo, de 3 m de comprimento, geralmente de seção retangular, comumente conhecidas como "rodos de corte", na

direção transversal à pista. Na sequência, utilizam-se as desempenadeiras metálicas de base larga (floats), para o acabamento final, concomitantemente com as desempenadeiras de cabo curto, tipo “pedreiro”, para acabamentos localizados.

A ocorrência de depressões no concreto fresco deve ser verificada com o emprego de uma régua de alumínio, lisa e desempenada, de 3 m de comprimento. Qualquer depressão constatada deve ser imediatamente corrigida com concreto fresco e o pavimento novamente acabado com as desempenadeiras metálicas.

5.3.6 Acabamento final (texturização)

No acabamento final executam-se ranhuras na superfície do pavimento, aumentando sua aderência com os pneumáticos dos veículos.

Essa operação deve ser realizada imediatamente após a perda do brilho superficial do pavimento acabado.

A escolha do tipo de dispositivo a ser usado nesta operação deve ser prevista no projeto, em função das condições atmosféricas, do tipo e das características das solicitações, da topografia e da geometria do pavimento.

Nos pavimentos a serem construídos em áreas críticas, por exemplo, com curvas acentuadas e interligações, é necessário incrementar a segurança à derrapagem. Para tal, deve-se obrigatoriamente adotar dispositivos que aumentem significativamente a superfície de contato dos pneumáticos com o pavimento. Em tais casos, esta Norma recomenda usar, pela ordem decrescente de eficácia:

- a) Pentes de fios metálicos;
- b) Vassouras de fios metálicos;
- c) Vassouras de fios de náilon;
- d) Vassouras de piaçava.

Junto às bordas, o acabamento deve ser igual ao do restante da superfície. Qualquer defeito deve ser prontamente reparado.

Não devem ser admitidas variações na superfície acabada superiores a 5 mm. As verificações devem ser efetuadas com uma régua de alumínio de 3 m de comprimento.

5.3.7 Identificação das placas

Todas as placas de concreto devem ser identificadas, por meio de marcas indeléveis.

5.3.8 Cura do concreto

Para a cura do concreto devem ser utilizados produtos químicos capazes de formar película plástica que atendam à norma ASTM C309-11, numa taxa variando entre 0,35 l/m² e 0,50 l/m², definida pelo fabricante e aprovada pela Fiscalização.

A aplicação pode ser realizada manualmente ou com equipamento autopropelido, constituído de bomba e barra espargidora em toda a largura da faixa, devendo ser iniciada logo após o término das operações de texturização, assim que o concreto tenha perdido o brilho superficial e realizado o acabamento final.

As faces laterais das placas devem ser imediatamente protegidas por meio que lhes proporcione condições de cura análogas às da superfície do pavimento.

Caso ocorra evaporação da água de amassamento durante a concretagem, deve ser aplicada uma segunda demão de produto químico.

Em condições críticas de ambiência, cura úmida complementar poderá ser utilizada, a critério da Fiscalização. A cura complementar deve ser efetuada com aplicação de mantas de geotêxtil, ou similar, mantidas permanentemente umedecidas por, no mínimo, 3 dias sobre a superfície do pavimento acabado. Podem ser usadas, também, lonas plásticas para esse fim, a critério da Fiscalização. De qualquer forma, a cura complementar não deve danificar a superfície do pavimento acabado.

5.3.9 Execução das juntas

Todas as juntas devem estar em conformidade com as posições indicadas no projeto, não se permitindo desvios de alinhamento superiores a 5 mm.

Devem ser tomados cuidados redobrados com o plano de serragem e com a profundidade de corte das juntas transversais e longitudinais, de modo que se evitem as indesejáveis fissuras fora das juntas.

5.3.9.1 Juntas longitudinais

- a) Juntas longitudinais de articulação, de seção enfraquecida

As juntas longitudinais de articulação devem ser serradas no concreto semi-endurecido, num prazo máximo de 24 horas após o término do acabamento superficial.

É de fundamental importância que o corte garanta a profundidade da ranhura prevista no projeto.

b) Juntas longitudinais de construção

As juntas longitudinais de construção devem ter a seção transversal definida em projeto, podendo ser de topo ou de encaixe macho-fêmea.

A borda da junta longitudinal de construção deve ser acabada com o emprego de desempenadeiras de bordas curvas.

Devem ser tomados cuidados especiais com as bordas do concreto fresco, evitando-se sempre a ocorrência de abatimento, conforme citado na subseção 5.3.4 desta Norma.

Caso o equipamento de fôrmas deslizantes não seja capaz de executar toda a largura da pista, o pavimento deve ser executado em faixas longitudinais parciais, devendo as posições das juntas longitudinais de construção coincidir com as das longitudinais de projeto.

5.3.9.2 Juntas transversais

a) Juntas transversais serradas

É o processo obrigatório para abertura de juntas; exige um concreto semi-endurecido, ao qual se deve aplicar um plano de corte em que a idade do concreto no momento do corte esteja entre 6 e 12 horas, a ser verificado experimentalmente.

O plano de corte deve ser definido pela construtora e aprovado pela Fiscalização, para a obra em questão, em vista das condições climáticas, do tipo de concreto aplicado e, principalmente, do tipo de cimento.

As operações de corte devem ser iniciadas o mais cedo possível, sendo que o primeiro corte deve ser realizado com o concreto semi-endurecido, de modo que ao se iniciar a serragem não ocorra o esboroamento das bordas da junta.

Caso esse esboroamento ocorra, significa que o concreto ainda se encontra "verde", ou seja, com baixa resistência mecânica. Isso exigirá um tempo de espera

entre uma e duas horas, a ser verificado experimentalmente, para que se faça uma nova tentativa de início de serragem.

É necessário dimensionar o número de serras em função da produção diária de concreto.

As juntas devem ser locadas por topografia, devendo ser referidas a pontos fixos nas margens da pista.

As juntas transversais devem ser retilíneas e normais ao eixo longitudinal do pavimento, salvo em situações particulares indicadas no projeto.

Não é permitida, em nenhuma hipótese, profundidade de corte inferior à especificada em projeto.

Nessa fase, recomenda-se que a profundidade de corte seja verificada com o emprego de gabaritos metálicos ao longo de toda a extensão da junta, ou em pelo menos 5 pontos aleatórios em cada placa.

b) Juntas transversais de construção

Ao fim de cada jornada de trabalho, ou sempre que a concretagem tiver de ser interrompida por mais de 30 minutos, deve ser executada uma junta de construção, cuja posição deve coincidir com a de uma junta transversal indicada no projeto. Nos casos em que não for possível o prosseguimento da concretagem até uma junta transversal projetada, deve ser executada, obrigatoriamente, uma junta transversal de construção de emergência, de tipo previsto no projeto.

Devem ser empregadas fôrmas metálicas, obrigatoriamente, para esse fim.

5.3.9.3 Barras de ligação nas juntas longitudinais

Devem ter o diâmetro, espaçamento e comprimento definidos no projeto e estarem limpas e isentas de óleo ou de qualquer substância que prejudique sua aderência ao concreto.

As barras de ligação externas, instaladas nas juntas longitudinais de construção, devem ser inseridas preferencialmente de forma automática pela vibroacabadora, devendo ser obedecidas as posições previstas em projeto.

As barras de ligação centrais, instaladas nas juntas longitudinais de articulação, podem ser pré-colocadas manualmente ou pela vibroacabadora, desde que aprovado previamente pela Fiscalização, devendo ser obedecidas as posições previstas em projeto.

5.3.9.4 Barras de transferência nas juntas transversais

Devem ser obrigatoriamente de aço CA-25, lisas e retas, com o diâmetro, espaçamento e comprimento definidos no projeto.

Admite-se sua instalação tanto previamente, por meio de dispositivos de suporte, quanto durante a concretagem, no caso das vibrocabadoras dotadas de insertores automáticos de barras de transferência.

O processo de instalação das barras deve garantir a sua imobilidade na adequada posição, mantendo-as, além do mais, paralelas à superfície acabada e ao eixo longitudinal do pavimento.

Estas barras devem ter metade do seu comprimento mais 2,0 cm pintados e engraxados, de modo a permitir a livre movimentação da junta.

No alinhamento destas barras são admitidas as tolerâncias seguintes:

- a) O desvio máximo das extremidades de uma barra, em relação à posição prevista no projeto, deve ser de $\pm 1\%$ do comprimento da barra;
- b) Em pelo menos dois terços das barras de uma junta o desvio máximo deve ser de $\pm 0,7\%$.

5.3.10 Selagem de juntas

O material de selagem só pode ser aplicado quando os sulcos das juntas estiverem limpos e secos, com o fator de forma definido em projeto, empregando-se para tanto ferramentas com ponta em cinzel que penetrem na ranhura das juntas sem danificá-las, vassouras de fios duros e jato de ar comprimido.

O material selante deve ser cautelosamente colocado sobre seu suporte no interior dos sulcos, sem respingar na superfície, e em quantidade suficiente para encher a junta sem transbordamento. Qualquer excesso deve ser prontamente removido e a superfície limpa de todo material respingado.

A profundidade de penetração do material selante deve ser aquela definida no projeto.

5.3.11 Proteção do pavimento acabado

Até o recebimento da obra pela Fiscalização, o construtor deve ser responsável por sua vigilância e proteção, cabendo-lhe reparar ou reconstruir, a critério da Fiscalização, as placas danificadas no período, e

obedecido o prescrito no edital de licitação e nos dispositivos regulamentares e legais. Nos trechos ainda submetidos à cura, sob nenhum pretexto deve ser admitido o trânsito de pedestres, veículos e animais.

6 Condicionantes ambientais

6.1 Condicionantes ambientais gerais

Devem ser adotadas as soluções e os procedimentos prescritos nas normas pertinentes do DNIT, especialmente a Norma DNIT 070/2006-PRO, e na documentação técnica/ambiental vinculada à execução e ao licenciamento do empreendimento (Projeto de Engenharia, Estudo Ambiental, Programas Ambientais pertinentes ao Plano Básico Ambiental – PBA e Licenças Ambientais LP e LI) e observadas as prescrições da legislação ambiental, em particular a Resolução CONAMA 307/2002.

6.2 Condicionantes ambientais específicos

Devem ser observados os procedimentos a seguir:

a) A executante deve encaminhar à Fiscalização do DNIT cópia da licença para operação da pedreira e planejar sua exploração, visando à minimização dos impactos ambientais. Concluída a operação da pedreira, deve ser realizada a reabilitação da área, de modo a não gerar nenhum passivo ambiental.

b) As operações nas instalações para britagem e de manuseio e transporte de materiais devem ser efetuadas em condições adequadas e de forma a não intervir com o processo natural de escoamento de águas superficiais e com os dispositivos de drenagem instalados.

7 Inspeções

7.1 Controle dos insumos

No controle dos materiais devem ser adotados os procedimentos estabelecidos na seção 4 e subseção 5.1 desta Norma.

7.2 Controle da execução

Devem ser realizados no concreto os ensaios relacionados nas subseções 7.2.1 e 7.2.2 seguintes:

7.2.1 Determinação do abatimento do concreto

A determinação deve ser efetuada segundo a norma NBR NM 67:1998, em amostra coletada de cada betonada.

7.2.2 Determinação da resistência do concreto

7.2.2.1 Resistência de controle

Na inspeção do concreto deve ser determinada a resistência à tração na flexão, na idade de controle fixada no projeto.

7.2.2.2 Moldagem e ensaio dos corpos de prova

A cada trecho de, no máximo, 5.000 m² de pavimento ou 1.000 m³ de concreto, definido para inspeção, devem ser moldados, aleatoriamente, no mínimo, 32 exemplares de corpos de prova, sendo cada exemplar constituído por 2 corpos de prova prismáticos de uma mesma betonada, cujas dimensões, preparo e cura devem estar de acordo com a norma NBR 5738:2003, tomando-se como resistência do exemplar o maior dos dois valores obtidos.

Na identificação dos corpos de prova deve constar a data da moldagem, a classe do concreto, a identificação da placa onde foi lançado o concreto (ver subseção 5.3.7 desta Norma) e outras informações julgadas necessárias.

Os corpos de prova devem ser ensaiados na idade de controle fixada no projeto, sendo a resistência à tração na flexão determinada nos corpos de prova prismáticos conforme a norma NBR 12142:2010.

7.3 Controle do produto

7.3.1 Controle geométrico

Durante a execução de cada trecho de pavimento definido para inspeção, correspondente a 5.000 m², procede-se à relocação e ao nivelamento do eixo e das bordas, de 20 m em 20 m ao longo do eixo, para verificar se a largura e a espessura do pavimento estão de acordo com o projeto.

Para a verificação da espessura do pavimento devem ser efetuados nos mesmos pontos a relocação e o nivelamento no topo da sub-base (antes da execução do pavimento de concreto) e no topo do pavimento de concreto (após a sua execução).

Quanto à geometria o trecho de pavimento pode ser aceito quando:

- a) A variação na largura da placa for inferior a 1% em relação à definida no projeto;
- b) A espessura média do pavimento for igual ou maior que a espessura de projeto e nenhum valor individual for inferior à espessura do projeto menos 1 cm.

7.3.2 Controle da irregularidade longitudinal

O equipamento indicado para a determinação da irregularidade longitudinal é o Perfilógrafo Califórnia, que permite o registro do perfil longitudinal do pavimento e o cálculo do Índice de Perfil (IP), conforme discriminado no Anexo A desta Norma. O pavimento pode ser aceito quanto à irregularidade longitudinal quando o IP médio for igual ou inferior a 240 mm/km.

Se um Índice de Perfil médio de 240 mm/km for excedido em alguma operação diária de pavimentação, as operações de pavimentação devem ser suspensas e não deve ser permitido recomeçar até que ações corretivas sejam feitas pelo contratado.

Opcionalmente, o acabamento longitudinal da superfície pode ser verificado por aparelhos medidores de irregularidade do tipo resposta (DNER-PRO 182/94 e DNER-PRO 164/94). Nesse caso, o Quociente de Irregularidade (QI) deve apresentar valor inferior ou igual a 35 contagens por quilômetro ($IRI \leq 2,7$ m/km).

Outro dispositivo equivalente para esta finalidade poderá ser empregado, desde que previamente aprovado pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias, do DNIT.

7.3.3 Controle das condições de segurança

As condições de segurança do revestimento de concreto de cimento acabado devem ser determinadas por meio de métodos e equipamentos de medida de textura, para avaliação da resistência à derrapagem. Para avaliação desta resistência deve ser utilizado o Ensaio de Mancha de Areia, de acordo com o Método ASTM E965-96(2006), a cada 100m. O valor da Altura da Mancha de Areia deve ser:

Altura da Mancha de Areia (HS): $0,6 \text{ mm} \leq HS \leq 1,2 \text{ mm}$

7.4 Controle da estrutura

7.4.1 Resistência do concreto

7.4.1.1 Determinação da resistência característica

A resistência característica estimada do concreto do trecho inspecionado à tração na flexão deve ser determinada a partir da expressão:

$$f_{ctMk, est} = f_{ctM28} - ks$$

Onde:

$f_{ctMk, est}$ = valor estimado da resistência característica do concreto à tração na flexão;

f_{ctM28} = resistência média do concreto à tração na flexão, na idade de 28 dias;

s = desvio padrão dos resultados;

k = coeficiente de distribuição de Student;

n = número de exemplares.

O valor do coeficiente k é função da quantidade de exemplares do lote, sendo obtido na Tabela 1.

Tabela 1 – Coeficiente de distribuição de Student

n	6	7	8	9	10	12	15	18	20	25	30	32	> 32
k	0,920	0,906	0,896	0,889	0,883	0,876	0,868	0,863	0,861	0,857	0,854	0,842	0,842

7.4.1.2 Condição para aceitação

O pavimento deve ser aceito quanto à resistência do concreto quando se obtiver a seguinte condição:

$$f_{ctMk, est} \geq f_{ctM,k}$$

Onde:

$f_{ctM,k}$ = valor da resistência característica do concreto à tração na flexão, de projeto.

7.4.1.3 Verificação suplementar da resistência

a) Quando não for atendida a condição prescrita na subseção 7.4.1.2 devem ser extraídos no trecho, em pontos uniformemente espaçados, no mínimo, 6 corpos de prova prismáticos, conforme a norma ASTM C42/C42M-12, os quais devem ser ensaiados à tração na flexão conforme a norma NBR 12142:2010. Estes corpos de prova devem ser extraídos das placas que apresentarem as menores resistências no resultado do controle.

b) Com os resultados obtidos nestes corpos de prova deve ser determinada a resistência característica conforme o procedimento indicado na subseção 7.4.1.1 desta Norma. O trecho pode ser aceito se for atendida a condição exigida na subseção 7.4.1.2.

7.4.2 Verificação da estrutura do pavimento

a) Caso a espessura média do revestimento seja inferior à espessura de projeto ou a resistência característica estimada à tração na flexão do concreto seja inferior à resistência característica de projeto deve ser verificado pelo responsável pela elaboração do projeto se a estrutura do pavimento pode ser aceita, quando adotados os valores da espessura média e da resistência característica estimada, obtidos no controle.

b) Se o trecho ainda não for aceito deve ser adotada, de acordo com a decisão do DNIT e sem ônus para o Contratante, uma das seguintes decisões:

- O pavimento deve ser reforçado;
- O pavimento deve ser demolido e reconstruído.

7.5 Controle da qualidade

7.5.1 Plano de amostragem

O número e a frequência de determinações correspondentes aos diversos ensaios e verificações para o controle dos insumos, da execução e do produto devem ser estabelecidos segundo um Plano de Amostragem elaborado de acordo com os preceitos da Norma DNER-PRO 277/97 e previamente aprovado pela Fiscalização do DNIT.

7.5.2 Condições de conformidade e não conformidade

Todos os ensaios de controle e determinações realizados de acordo com o Plano de Amostragem citado na subseção 7.5.1 devem cumprir as Condições Gerais e Específicas estabelecidas, respectivamente, nas seções 4 e 5 desta Norma e observados os critérios e disposições seguintes:

a) Quando especificado valor mínimo e/ou máximo a ser atingido devem ser verificadas as seguintes condições:

► Condições de conformidade:

$$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo especificado};$$

$$\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo especificado}.$$

► Condições de não conformidade:

$$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo especificado};$$

$$\bar{X} + ks > \text{valor máximo especificado}.$$

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde:

x_i - valores individuais.

\bar{X} - média da amostra.

s - desvio padrão da amostra.

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações, de acordo com a Tabela 1 da Norma DNER – PRO 277/97.

n - número de determinações (tamanho da amostra).

b) Os resultados do controle estatístico devem ser registrados em relatórios periódicos, na frequência previamente definida, de acordo com a Norma DNIT

011/2004-PRO, a qual prescreve que o executante da obra deve estabelecer e manter procedimentos documentados para implementar as ações corretivas e preventivas na execução da obra, com o objetivo de detectar e eliminar as causas das não conformidades.

c) Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta Norma.

Qualquer serviço corrigido só deve ser aceito se as correções efetuadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma; caso contrário deve ser rejeitado.

8. Critérios de medição

Os serviços aceitos e considerados conformes devem ser medidos de acordo com os critérios estabelecidos no edital de licitação ou, na falta destes critérios, de acordo com as disposições a seguir:

- O revestimento deve ser medido em metros cúbicos de concreto efetivamente executado. No cálculo dos volumes devem ser consideradas as larguras e espessuras médias obtidas no controle geométrico;
- Não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto;
- Não devem ser motivo de medição o fornecimento e aplicação de materiais, transporte, mão de obra, encargos sociais, custos com utilização de equipamentos, despesas fiscais e eventuais necessárias à execução e ao controle da qualidade da obra, devendo os mesmos estar incluídos na composição do preço unitário do serviço.

Anexo A (normativo)**METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DA IRREGULARIDADE LONGITUDINAL DE PAVIMENTOS RÍGIDOS COM O EMPREGO DE PERFILÓGRAFO “CALIFÓRNIA”**

A irregularidade longitudinal do pavimento deve ser determinada por meio de um perfilógrafo, em cada faixa de tráfego, como exposto a seguir:

O Índice de Perfil deve ser determinado utilizando-se um perfilógrafo do tipo "Califórnia". A força motriz pode ser manual ou por unidade propulsora acoplada ao conjunto. O perfilógrafo deve ser movido longitudinalmente ao longo do pavimento numa velocidade não superior a 5 km/h.

O levantamento do perfil deve ser interrompido a 4,5 m de cada pavimento de ponte ou pavimento existente.

Os perfis dos pavimentos devem ser obtidos a 90 cm de cada borda do pavimento e paralelamente a elas para pavimentos construídos com 3,65 m de largura ou menos. Quando os pavimentos forem construídos com larguras maiores do que 3,65 m, o perfil deve ser obtido a 90 cm de cada borda ou junta longitudinal planejada, e paralelamente a elas. Perfis adicionais de verificação poderão ser obtidos, a critério da Fiscalização.

No início da pavimentação, a superfície do pavimento deve ser avaliada com o perfilógrafo tão logo o concreto esteja curado o suficiente para permitir a operação do equipamento. A membrana de cura danificada durante a avaliação deve ser reparada pelo Contratado, conforme orientação da Fiscalização. A avaliação inicial deve ser usada para ajudar o Contratado e a Fiscalização a verificarem a adequação dos métodos e dos equipamentos utilizados.

Um Índice de Perfil médio diário deve ser determinado para cada dia de pavimentação. Um dia de pavimentação é definido como um mínimo de 100 m de pavimento construído em sua largura total, num dia. Se menos do que 100 m for pavimentado, a produção do dia deve ser agrupada com a produção do dia seguinte.

Para a determinação dos trechos do pavimento onde trabalhos corretivos são necessários o pavimento deve ser avaliado em segmentos de 100 m, usando-se o perfilógrafo. Dentro de cada segmento de 100 m de extensão todas as áreas representadas por pontos altos contendo desvios em excesso a 10 mm em 7,62 m ou menos devem ser corrigidas pelo Contratado.

Esses pontos são fornecidos automaticamente pelo perfilógrafo. Naqueles segmentos onde correções foram feitas o pavimento deve ser reavaliado, para verificar se essas correções produziram um Índice de Perfil médio de 240 mm/km ou menos.

As correções devem ser feitas utilizando-se aparelhos de corte aprovados pela Fiscalização. Marteletos ou outros equipamentos de impacto não devem ser permitidos. Os trabalhos de correção devem ser feitos por conta do contratado.

Onde as correções forem feitas, o Contratado deve restabelecer a textura da superfície, de modo a proporcionar uma textura uniforme equivalente à do pavimento vizinho não corrigido. Este trabalho deve ser feito a expensas do Contratado.

_____ /Índice geral

Índice Geral

Abstract	.....	1	Determinação da resistência do concreto	7.2.2	11
Acabamento do concreto	5.3.5	7	Determinação do abatimento do concreto	7.2.1	11
Acabamento final	5.3.6	8	Equipamentos	5.2	5
Aço	5.1.5	4	Execução das juntas	5.3.9	8
Adensamento do concreto	5.3.4	7	Execução do pavimento	5.3	6
Aditivos	5.1.4	4	Identificação das placas	5.3.7	8
Agregados	5.1.2	3	Índice geral	.....	15
Água	5.1.3	3	Inspeções	7	10
Anexo A (normativo)	.....	14	Juntas longitudinais	5.3.9.1	8
Barras de ligação nas juntas longitudinais	5.3.9.3	9	Juntas transversais	5.3.9.2	9
Barras de transferência nas juntas transversais	5.3.9.4	10	Materiais	5.1	3
Cimento Portland	5.1.1	3	Materiais para cura do concreto	5.1.9	4
Concreto	5.1.10	4	Material para suporte do selante das juntas de dilatação	5.1.7	4
Concreto de cimento Portland para pavimento	4.3	3	Material selante de juntas	5.1.6	4
Condição para aceitação	7.4.1.2	12	Mistura, transporte, lançamento e espalhamento do concreto	5.3.3	6
Condicionantes ambientais	6	10	Moldagem e ensaio dos corpos de prova	7.2.2.2	11
Condicionantes ambientais específicos	6.2	10	Objetivo	1	1
Condicionantes ambientais gerais	6.1	10	Películas isolantes e impermeabilizantes	5.1.8	4
Condições de conformidade e não conformidade	7.5.2	12	Plano da qualidade	5.3.1	6
Condições específicas	5	3	Plano de amostragem	7.5.1	12
Controle da estrutura	7.4	12	Prefácio	.....	1
Condições gerais	4	3	Proteção do pavimento acabado	5.3.11	10
Controle da irregularidade longitudinal	7.3.2	11	Recebimento de materiais	4.4	3
Controle da execução	7.2	10	Referências normativas	2	1
Controle da qualidade	7.5	12	Resistência de controle	7.2.2.1	11
Controle das condições de segurança	7.3.3	11	Resistência do concreto	7.4.1	12
Controle do produto	7.3	11	Resumo	.....	1
Controle dos insumos	7.1	10	Selagem de juntas	5.3.10	10
Controle geométrico	7.3.1	11	Sinalização da obra	4.1	3
Critérios de medição	8	13	Sub-base	4.2; 5.3.2	3; 6
Cura do concreto	5.3.8	8	Sumário	.....	1
Definição	3	3	Verificação da estrutura do pavimento	7.4.2	12
Determinação da resistência característica	7.4.1.1	12	Verificação suplementar da resistência	7.4.1.3	12