



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-
ESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163
Centro Rodoviário – Vigário Geral
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-330
Tel/fax: (0xx21) 3371-5888

NORMA DNIT 059/2004 - ES

Pavimento rígido - Pavimento de concreto de cimento Portland, compactado com rolo – Especificação de Serviço

Autor: Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

Processo: 50.600.004.558/2003-24

Aprovação pela Diretoria Executiva do DNIT na reunião de 25 / 11 / 2004

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, concreto, compactação com rolo

Nº total de páginas
11

Resumo

Este documento define a sistemática a ser adotada na execução de pavimento de concreto de cimento Portland compactado com rolo (concreto rolado) para construção de pavimentos rígidos de estradas de rodagem. São também apresentados os requisitos concernentes às condições gerais e específicas, manejo ambiental, inspeção e critérios de aceitação e rejeição.

Abstract

This document provides the method of executing a concrete pavement made of Portland cement compacted by roller for road rigid pavements. It includes the requirements concerned with general and specific conditions, environmental management, inspection, and criteria for acceptance and rejection.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições	2
4 Condições gerais.....	2
5 Condições específicas	3
6 Manejo ambiental	6

7 Inspeção	8
8 Critério de medição	10
Índice geral.....	11

Prefácio

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para servir como documento base na sistemática a ser empregada na execução de pavimento de concreto de cimento Portland compactado com rolo (concreto rolado) para construção de pavimentos rígidos de estradas de rodagem. Está formatada de acordo com a norma DNIT 001/2002-PRO.

1 Objetivo

Esta norma fixa as condições gerais e o método construtivo para a execução de pavimento de concreto de cimento Portland, compactado com rolo (CCR), em estradas e rodagem.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de subsídios à elaboração desta Norma e contêm disposições que, ao serem citados no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação, recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM C 309: liquid membrane-forming compounds for curing concrete. In: _____. *1978 Annual book of ASTM standards*. Philadelphia, Pa., 1978.
- b) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5739*: concreto - ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1994.
- c) _____. *NBR 7217*: agregados - determinação da composição granulométrica: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1987.
- d) _____. *NBR 7680*: extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 1983.
- e) _____. *NBR 11768* : aditivos para concreto de cimento Portland: especificação. Rio de Janeiro, 1992.
- f) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-EM 036/95*: cimento Portland - recebimento e aceitação: especificação de material. Rio de Janeiro: IPR, 1995.
- g) _____. *DNER-EM 037/97*: agregado graúdo para concreto de cimento: especificação de material. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- h) _____. *DNER-EM 038/97*: agregado miúdo para concreto: especificação de material. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- i) _____. *DNER-ES 279/97*: terraplanagem - caminhos de serviço: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- j) _____. *DNER-ISA 07*: impactos da fase de obras rodoviárias – causas/ mitigação/ eliminação. In: _____. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996.
- k) _____. *DNER-ME 092/94*: solo - determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego de frasco

de areia: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1994.

- l) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 064/2004 – ME*: pavimento rígido – determinação de consistência pelo Consistômetro VeBe: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

3 Definições

3.1 Sub-base

O pavimento de concreto compactado com rolo deverá se assentar sobre uma sub-base, executada com o material e na espessura definida no projeto, que não deverá apresentar expansibilidade nem ser bambeável, assegurando ao pavimento um suporte uniforme ao longo do tempo.

3.2 Concreto rolado para pavimento

Concreto simples para emprego em pavimento, como revestimento e base, de consistência bastante seca ("no"slump), permitindo a compactação com rolos compressores ou equipamento similar.

4 Condições gerais

4.1 Concreto do pavimento

O concreto do pavimento é um concreto de consistência seca, compactado por meio de rolos compressores (concreto rolado), não armado, que desempenha simultaneamente as funções de base e de revestimento. A sua composição deve ser determinada por método racional, de modo a obter-se com os materiais disponíveis, uma mistura fresca, de trabalhabilidade adequada, para ser compactada com rolo liso vibratório, resultando em produto endurecido com grau de compactação e resistência à compressão exigidos por esta Norma

4.2 Recebimento do material

O recebimento e o armazenamento do cimento Portland e de agregados na obra deverão ser como o recomendado nas *DNER-EM-036*, *DNER-EM-037* e *DNER-EM-038*.

5 Condições específicas

5.1 Material

5.1.1 Cimento Portland

O cimento Portland poderá ser de qualquer tipo, desde que satisfaça as exigências específicas da DNER-EM 036, para o cimento a ser empregado.

5.1.2 Agregados

Os agregados miúdo e graúdo deverão atender respectivamente às exigências das DNER-EM 037 e DNER-EM 038.

PH	Entre 5 e 8
Matéria orgânica, expressa em oxigênio consumido	3 mg/l
Resíduo sólido	5000 mg/l
Sulfatos, expressos em ions SO ⁴	600 mg/l
Cloretos, expressos em íons Cl	1000 mg/l
Açúcar	5 mg/l

5.1.4 Aditivo

No concreto compactado com rolo poderá ser empregado, caso necessário, o aditivo retardador de pega, que deverá atender a norma NBR 11768.

A dosagem do aditivo deverá, 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 no início da concretagem, a dosagem não deverá ser alterada, a menos que hajam modificações significativas nas características dos materiais.

5.1.5 Materiais para a cura

Os materiais empregados na cura de concreto poderão ser: água, tecidos de juta, cânhamo ou algodão, lençol plástico, lençol de papel betumado ou alcatroado, compostos químicos líquidos capazes de formar películas plásticas ou pintura betuminosa, utilizando-se emulsões asfálticas catiônicas de ruptura média.

Os compostos químicos líquidos deverão ser a base de PVA ou polipropileno, ter pigmentação branca ou clara e obedecer aos requisitos da ASTM-C 309.

Especial atenção deverá ser dada aos finos no agregados (material passando na peneira nº 200), cujo teor deverá estar dentro dos limites estabelecidos na granulometria da mistura de agregados indicada na alínea (e) do item 5.1.9. Para tanto será conveniente neste concreto o emprego de areia artificial (pó-de-pedra).

5.1.3 Água

A água devesse estar isenta de matéria orgânica ou outras substancia prejudiciais a hidratação do cimento, devendo atender os limites indicados a seguir:

Os tecidos deverão ser limpos, absorventes, sem furos ou rasgões, e, quando secos, pesar um mínimo de 200g/m².

5.1.6 Película isolante e impermeável

Como película isolante e impermeabilizante entre o pavimento e a sub-base poderão ser usadas:

- membrana plástica, flexível, com espessura entre 0,2mm e 0,3mm;
- papel do tipo "kraft" betumado, com gramatura mínima igual a 200g/m², contendo uma quantidade de cimento asfáltico de petróleo ou alcatrão não inferior a 60g/m²;
- pintura betuminosa, executada com emulsões asfálticas catiônicas de ruptura média, com taxa de aplicação entre os limites de 0,8l/m² e 1,6l/m².

5.1.7 Material selante de juntas

O material selante poderá ser moldado a quente, moldado a frio ou pré-moldado, de produção industrial.

5.1.8 Material para enchimento das juntas de dilatação

Poderão ser empregadas fibras trabalhadas, cortiça, borracha esponjosa, poliestireno ou pinho sem nó devidamente impermeabilizado, como material de enchimento da parte inferior das juntas de dilatação.

5.1.9 Concreto

O concreto rolado deverá ter a sua composição estudada em laboratório, com os materiais disponíveis na obra, determinando-se a umidade que permita obter o grau de compactação e a resistência à compressão exigidas nesta Norma, com os equipamentos de compactação que serão utilizados na execução do pavimento.

O concreto deverá apresentar as seguintes características:

- a) resistência característica à compressão (f_{ck}) aos 28 dias definida no projeto, determinada em corpos-de-prova moldados de maneira indicada no item 7.2.4 e

- b) consumo de cimento: deverá ser o necessário para atender a resistência característica de projeto, mas não menor que 200 kg/m³;
- c) Índice VeBe, determinado conforme a norma DNIT 064/2004 - ME entre 25s. e 35s;
- d) a dimensão máxima característica do agregado no concreto não deverá exceder 1/3 da espessura do pavimento ou 50 mm, obedecido o menor valor;
- e) a granulometria da mistura de agregados deverá atender a seguinte faixa:

$$y = \left(\frac{d}{D_{\max}} \right)^{1/3} \times 100$$

onde:

y = porcentagem que passa

d = abertura da peneira, em mm

D_{\max} = tamanho máximo característico do agregado no concreto, em mm.

Para o agregado de tamanho máximo de 38mm, a faixa granulométrica da mistura deverá ser a seguinte:

Abertura da peneira (mm)	Porcentagem que passa (%)
38	100
25	92 – 82
19	84 – 74
12,5	74 – 64
9,5	68 – 58
6,3	60 – 50
4,8	55 – 45
2,4	45 – 35
1,2	37 – 27
0,6	30 – 20
0,3	25 – 15
0,15	21 – 11
0,075	18 – 8

- f) o grau de compactação, em relação a densidade máxima teórica do CCR deverá ser:

$$GC \geq 98\%$$

Nota: A densidade máxima teórica do CCR (DMT) é a soma dos pesos dos materiais, inclusive água e aditivos, para a obtenção de 1m³ deste concreto. Neste cálculo deve-se considerar

como nulo o índice de vazios no CCR, após compactado.

5.2 Equipamento

Além do equipamento necessário à exploração de pedreiras e britagem, são indicados os seguintes:

- a) central de mistura para dosagem, umidificação e homogeneização do material, que poderá ser contínua ou intermitente;
- b) equipamento mecânico para espalhamento do concreto; podendo ser empregado trator do tipo D4 ou motoniveladora, em cuja lâmina deverão ser colocadas aletas laterais, para evitar a segregação do concreto durante o espalhamento;
- c) rolos compressores autopropulsionados do tipo liso vibratório;
- d) placa vibratória ou sapo mecânico;
- e) caminhão-basculante;
- f) chapas de aço ou fôrmas para a execução das juntas transversais e longitudinais de construção
- g) dispositivos (chapas metálicas) para a execução de juntas transversais de contração do tipo induzidas
- h) pequenas ferramentas complementares como pás, enxadas, réguas;
- i) martetele pneumático para eventual execução de juntas transversais e longitudinais de construção
- j) máquina de serrar juntas com disco diamantado, com diâmetro e espessura apropriados, que possibilitem fazer a ranhura e o reservatório do selante com as dimensões especificadas em projeto;

5.3 Execução

5.3.1 Mistura

O concreto poderá ser produzido em betoneiras estacionárias ou em centrais dosadoras e misturadoras, sendo os materiais medidos em peso.

A capacidade e o tipo de equipamento de produção de concreto serão determinados em função do volume de concreto da obra e das disponibilidades de máquinas e mão de obra.

Os agregados empregados no concreto, normalmente possuem três graduações de dimensões máximas distintas, e deverão ser estocados convenientemente, de modo que cada uma ocupe um silo da usina, não sendo permitida mistura prévia dos materiais. Quando estabelecida a dosagem, cada uma das frações deverá apresentar homogeneidade granulométrica.

As frações serão combinadas enquadrando a mistura final na faixa granulométrica determinada, no estudo de traço do concreto e estabelecida na alínea (e) do item 5.1.9. Os silos deverão conter dispositivos que protejam estes materiais da chuva. A umidade dos agregados, principalmente, o agregado miúdo, deverá ser medida a cada 2 horas.

5.3.2 Transporte

O transporte do concreto deverá ser feito por meio de equipamentos que não provoque a sua segregação.

Os materiais misturados deverão ser protegidos por lonas, para evitar perda de umidade durante o transporte ao local de espalhamento.

5.3.3 Espalhamento

Poderá ser executado manualmente ou mecanicamente, empregando-se neste último, distribuidores comuns de agregados ou tratores de lâmina ou motoniveladora que permitam obter melhor nivelamento e acabamento superficial da camada. A espessura da camada solta deverá ser tal que, após a sua compactação, seja atingida a espessura definida no projeto do pavimento.

Imediatamente antes do espalhamento, a superfície da sub-base deverá ser coberta com a película isolante e impermeável definida no item 5.1.6.

5.3.4 Compactação

A compactação deverá ser feita preferencialmente por meio de rolos lisos vibratório, sendo utilizadas placas vibratórias na compactação de cantos e bordas. O tempo decorrido entre a adição de água à mistura e o término da compactação deverá ser, no máximo, de duas horas.

A compactação será iniciada nas bordas do pavimento, devendo as passagens seguintes do rolo recobrirem, pelo menos, 25% da largura da faixa anteriormente compactada.

A espessura da camada compactada nunca deverá ser inferior a três vezes a dimensão máxima do agregado no concreto, podendo ser admitida a espessura de até 30 cm desde que, os ensaios de densidade demonstrem a homogeneidade de toda a profundidade da camada.

A umidade do CCR, deverá ser tal que se obtenha o índice VeBe de 25 ± 5 s no ensaio DNIT 064/2004 - ME. O grau de compactação do concreto, medido na pista conforme o método DNER-ME-092, deverá ser igual ou superior a 98% da densidade máxima teórica do CCR.

5.3.5 Juntas de construção e de contração

Ao fim de cada jornada de trabalho será executada uma junta transversal de construção, em local já compactado, com face vertical.

Deverá ser feito um plano para a abertura das juntas por meio de serragem, procedendo-se ao corte no prazo máximo de 6h a 48h do término da concretagem.

Caso necessário, as juntas longitudinais ou eventualmente as juntas transversais, serão construídas por meio da colocação de chapas metálicas revestidas com lençol de plástico, chapas estas que são retiradas após o término do espalhamento do CCR, deixando-se o lençol de plástico embutido no concreto. A face da junta transversal de construção, deverá ser umedecida antes da alocação da camada adjacente.

5.3.6 Cura

A superfície do concreto rolado deverá ser protegida imediatamente após o término da compactação., contra a evaporação de água por meio da aspersão contínua de água ou a colocação de mantas de cura.

Durante o período de cura deverá ser interdito o tráfego ou a presença de qualquer equipamento, até que o pavimento tenha resistência compatível para a solicitação de carga.

5.3.7 Selagem de juntas

A selagem das juntas somente será feita nos locais determinados no projeto, devendo ser seguidas as

especificações quanto ao material e a forma do reservatório do selante.

O material de selagem só poderá ser aplicado quando os sulcos das juntas estiverem limpos e secos.

Nesta limpeza deverão ser usadas ferramentas com pontas em cinzel que penetrem na ranhura, sem danificá-la, vassouras de fios duros e jato de ar comprimido.

O material selante, ao ser colocado, deve encher a junta em quantidade suficiente de modo que não transborde e não deve respingar na superfície. Qualquer excesso deverá ser prontamente removido e a superfície limpa de todo material respingado.

6 Manejo ambiental

Os cuidados a serem observados, visando a preservação do meio ambiente, no decorrer das operações destinadas à execução do pavimento de concreto, estão especificados nos seguintes itens:

- a) Na exploração das ocorrências de materiais
- b) Atendimento às recomendações preconizadas na presente especificação.
- c) No caso de material pétreo (agregado graúdo), deverão ser observados cuidados na exploração das ocorrências de materiais, de acordo com o disposto nos seguintes itens:
 - O material somente será aceito após a executante apresentar licença ambiental de operação da pedreira, para arquivamento da cópia junto ao Livro de Ocorrências da Obra.
 - Evitar a localização da pedreira e instalações de britagem em área de preservação.
 - Planejar adequadamente a exploração da pedreira, de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a exploração e possibilitar a recuperação ambiental, após a retirada de todos os materiais e equipamentos.
 - Não provocar queimadas como forma de desmatamento.

- As estradas de acesso deverão seguir as recomendações da DNER-ES 279.
 - Deverão ser construídas junto às instalações de britagem bacias de sedimentação para
 - retenção do pó de pedra, eventualmente produzido em excesso ou por lavagem de brita,
 - evitando carregamento para cursos d'água.
 - Caso a brita seja fornecida por terceiros, exigir documentação atestando a regularidade das
 - instalações, assim como sua operação junto ao órgão ambiental competente.
- d) No caso de execução
- Deve ser proibido o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo estradal, para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural.
 - As áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos devem ser localizadas, de forma que resíduos de lubrificantes e/ou combustíveis não sejam levados até cursos d'água.

7 Inspeção

A inspeção do trecho (lote) de pavimentação consistirá na realização dos seguintes controles :

7.1 Controle do material

No controle de recebimento dos materiais deverão ser adotados os procedimentos recomendados no item 5.1 desta Norma.

7.2 Controle da execução

Realizar no controle do concreto do pavimento os seguintes ensaios:

7.2.1 Teor de umidade do concreto fresco

O controle da umidade do CCR no campo poderá ser feito pela determinação do índice VeBe, ou então pela determinação do teor de umidade do CCR.

A determinação do índice VeBe deverá ser feita cada vez que forem moldados corpos-de-prova para o ensaio de resistência à compressão, segundo a DNIT 064/2004 - ME. O índice VeBe deverá estar compreendido entre 25s e 35s, a menos que nos estudos de traços sejam fixados outros valores.

A determinação do teor de umidade do CCR deverá ser feita à cada 100m³ de concreto produzido, devendo a amostra para esta determinação ser coletada na pista, imediatamente antes da compactação. O desvio do teor de umidade, em relação à umidade definida no estudo de traço, deverá ser no máximo de 1 ponto percentual.

7.2.2 Granulometria da mistura de agregados

Deverá ser realizada em cada 2500 m² de concreto, com no mínimo uma determinação por dia, de acordo com a norma NBR 7217.

7.2.3 Resistência à compressão

A cada trecho de 2500m² de pavimento deverão ser coletadas aleatoriamente e de amassadas diferentes, no mínimo 6 (seis) amostras de concreto, para a moldagem de exemplares de corpos-de-prova.

Cada exemplar será constituído por dois corpos-de-prova cilíndricos, de uma mesma amassada.

Os corpos-de-prova terão 15 cm de diâmetro e 30 cm de altura, sendo colocado no topo do molde um colarinho com 15cm de altura. Os corpos de prova serão moldados em 3 camadas de espessura aproximadamente iguais, sendo cada camada compactada por meio de um aparelho compactador tipo "perereca" ou compactador manual tipo "Hilti" ou similar. O tempo de compactação em cada camada irá depender do tipo do equipamento empregado na compactação, podendo variar de 30 seg a 1 minuto. Após o término da moldagem deverá ser retirado o colarinho e removido o concreto acima do topo do molde, tendo-se o cuidado para não prejudicar a compactação realizada no topo dos corpos-de-prova.

Logo após a moldagem, os corpos-de-prova deverão ser cobertos com um pano molhado por um período mínimo de 24h ; a seguir eles serão desmoldados e levados para a cura em câmara úmida ou imersão em tanque com água não corrente e saturada de cal, até a idade do ensaio à compressão. Este ensaio será feito de acordo com a norma NBR-5739.

7.2.4 Grau de compactação

A determinação do grau de compactação deverá ser feita à cada 10m de pista e imediatamente após a compactação do concreto, determinando-se a massa específica aparente nestes pontos, de acordo com o método DNER 092/64, obedecendo sempre a ordem: borda direita, eixo, borda esquerda, eixo, borda direita etc. A determinação nas bordas deve ser feita a 60cm delas.

Para a determinação do grau de compactação deverão estas massas específicas aparentes serem comparadas com a massa específica teórica do traço do concreto aplicado no trecho, definida na nota da alínea (f) do item 5.1.9.

Os valores obtidos no campo para a massa específica aparente de acordo com o método DNER 092/64, deverão ser multiplicados por 0,97 para levar em consideração a imprecisão do método.

7.2.5 Controle geométrico

Após a execução de cada trecho de pavimento definido para inspeção, procede-se a relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, de 20m em 20m ao longo do eixo, para verificar se a largura e a espessura do pavimento estão de acordo com o projeto.

A verificação da espessura do pavimento poderá ser feita através das medidas dos próprios furos feitos para o controle de compactação (ver item 7.2.) ou de medidas topográficas altimétricas por nivelamento do eixo e bordas, de 20 em 20 metros, antes e depois das operações de espalhamento e compactação.

7.2.6 Controle de acabamento superficial

Após a conclusão de cada trecho de inspeção e autorização para tráfego, deverá este trecho ser avaliado quanto ao conforto e à suavidade ao rolamento, conforme a norma DNIT 063/2004-PRO.

O laudo desta avaliação deverá atribuir ao trecho inspecionado, um conceito sobre a condição geral da estrutura e do comportamento da pavimentação, avaliando os aspectos de integridade, capacidade e regularidade superficial, resistência à derrapagem, potencial de hidroplanagem e outros.

Este conceito será dado por uma nota, entre 0 e 100, sendo aprovados quanto a estes aspectos, somente os trechos que apresentarem nesta avaliação, uma nota igual ou superior a 40.

Caso o trecho não seja aceito, a superfície do pavimento deverá ser reparada ; e isto não for possível, os trechos de considerados com acabamento ruim deverão ser demolidos e refeitos.

7.3 Aceitação e rejeição

7.3.1 Resistência do concreto

A resistência característica estimada do concreto à compressão axial, de cada trecho inspecionado, será dada por:

$$f_{ck,est} = f_{cj} - ks$$

sendo:

$f_{ck,est}$ = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão axial;

f_{cj} = resistência média do concreto à compressão axial, na idade de controle ("j" dias), que geralmente é de 28 dias

s = desvio padrão dos resultados;

k = coeficiente da amostragem variável, apresentado na Tabela 1;

n = quantidade de exemplares do trecho.

TABELA 1 – AMOSTRAGEM VARIÁVEL

n	6	7	8	9	10	12	15	18	20	25	30	32	>32
k	0,92	0,906	0,896	0,889	0,883	0,876	0,868	0,863	0,861	0,857	0,854	0,842	0,842

O trecho será automaticamente aceito quando:

c) o pavimento será aproveitado, com restrições ao carregamento ou ao uso

$$f_{ck,est} \geq f_{ck}$$

Quando não houver aceitação automática, deverão ser extraídos do trecho não aceito automaticamente, no mínimo seis corpos-de-prova de 15cm de diâmetro, seguindo a ABNT NBR-7680, que serão ensaiados à compressão conforme a norma ABNT NBR-5739, determinando-se a resistência característica estimada $f_{ck,est}$.

Caso neste reensaio se tenha $f_{ck,est} \geq f_{ck}$, o trecho será aceito, desde que o menor valor obtido seja superior a 0,85 f_{ck} .

Caso contrário, de comum acordo entre as partes interessadas, pode ser tomada uma das seguintes decisões:

- o trecho será demolido e reconstruído, ou então
- o trecho será reforçado

7.3.2 Grau de compactação

O valor característico estimado do grau de compactação do pavimento, no trecho inspecionado, será dado por:

$$GC_{est} = \overline{GC} - ks$$

sendo:

GC_{est} = valor estimado do grau de compactação característico;

GC = grau de compactação médio;

s = desvio padrão dos resultados;

n = número de determinações no trecho inspecionado;

k = determinado em função do número de determinações no trecho inspecionado, conforme a Tabela 2 a seguir:

TABELA 2 – AMOSTRAGEM VARIÁVEL

N	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
K	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01

O trecho será automaticamente aceito quando:

$$GC_{est} \geq 98\%$$

e não se tenha nenhum valor individual inferior a 98%

Quando não houver aceitação automática, deverão ser feitas no trecho não aceito automaticamente, no mínimo seis determinações do grau de compactação, em locais distintos e bem afastados entre si, determinando-se o valor característico GC_{est} .

Caso neste reensaio se tenha $GC_{est} \geq 98\%$, o trecho será aceito, desde que o menor valor obtido seja superior a 98%.

Caso contrário, o trecho deverá ser rebatido até que se consiga as condições de aceitação anteriormente citadas.

7.3.3 Controle geométrico

Durante a execução de cada trecho de pavimento definido para inspeção, procede-se à relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, de 20m em 20m 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, esta relocação e nivelamento deverão ser feitos nos mesmos pontos, tanto no topo da sub-base (antes da execução do pavimento de concreto), como no topo do pavimento de concreto (após a sua execução).

O trecho de pavimento será aceito quando:

- a variação na largura da placa for inferior a $\pm 10\%$ em relação à definida no projeto;
- a espessura média do pavimento for igual ou maior que a espessura de projeto e a

diferença entre o maior e o menor valor obtido para as espessuras seja no máximo de 1 cm.

- c) Caso a espessura média do pavimento seja inferior à de projeto, deverá ser feita a revisão deste projeto, adotando para o trecho a espessura média determinada e a resistência característica estimada para o concreto;
- d) Caso o trecho não seja aceito, as partes interessadas poderão tomar uma das decisões citadas no item 7.3.1.

7.3.4 Controle do acabamento superficial

Após a conclusão de cada trecho de inspeção e autorização para tráfego, deverá este trecho ser avaliado quanto ao conforto e à suavidade ao rolamento, conforme a norma DNIT 063/2004-PRO.

O laudo desta avaliação deverá atribuir ao trecho inspecionado, um conceito sobre a condição geral da estrutura e do comportamento da pavimentação, avaliando os aspectos de integridade, capacidade e regularidade superficial, resistência à derrapagem, potencial de hidroplanagem e outros.

Este conceito será dado por uma nota, entre 0 e 100, sendo aprovados quanto a estes aspectos, somente os trechos que apresentarem nesta avaliação, uma nota igual ou superior a 40.

Caso o trecho não seja aceito, a superfície do pavimento deverá ser reparada ; e isto não for possível, os trechos de considerados com acabamento ruim deverão ser demolidos e refeitos.

8 Critérios de medição

Os serviços aceitos serão medidos de acordo com os critérios especificados nos seguintes itens:

- a) O pavimento será medido em metros cúbicos de concreto, conforme a seção transversal do projeto. Não serão motivo de medição em separado, a mão-de-obra, materiais, equipamentos, transportes, lançamento da mistura, acabamento, cura e encargos.
- b) Não serão considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto.

Índice Geral

Abstract	.....	1	Inspeção	7.....	7
Aceitação e rejeição	7.3.....	8	Juntas de construção e de contração	5.3.5.....	6
Aditivo	5.1.4.....	3	Manejo ambiental	6.....	6
Agregados	5.1.2.....	3	Materiais para a cura	5.1.5.....	3
Água	5.1.3.....	3	Material para enchimento das juntas de dilatação	5.1.8.....	4
Cimento Portland	5.1.1.....	3	Material selante de juntas	5.1.7.....	3
Compactação	5.3.4.....	6	Material	5.1.....	3
Concreto do pavimento	4.1.....	2	Mistura	5.3.1.....	5
Concreto rolado para pavimento	3.2.....	2	Objetivo	1.....	1
Concreto	5.1.9.....	4	Película isolante e impermeável	5.1.6.....	3
Condições específicas	5.....	3	Prefácio	.....	1
Condições gerais	4.....	2	Recebimento do material	4.2.....	2
Controle da execução	7.2.....	7	Referências normativas	2.....	1
Controle do material	7.1.....	7	Resistência à compressão	7.2.3.....	7
Controle geométrico	7.2.5.....	8	Resistência do concreto	7.3.1.....	8
Controle geométrico	7.3.3.....	9	Resumo	.....	1
Crítérios de medição	8.....	9	Selagem de juntas	5.3.7.....	6
Cura	5.3.6.....	6	Sub-base	3.1.....	2
Definições	3.....	2	Sumário	.....	1
Equipamento	5.2.....	5	Tabela 1 – Amostragem variável	.....	8
Espalhamento	5.3.3.....	5	Tabela 2 – Amostragem variável	.....	9
Execução	5.3.....	5	Teor de umidade do concreto fresco	7.2.1.....	7
Granulometria da mistura de agregados	7.2.2.....	7	Transporte	5.3.2.....	5
Grau de compactação	7.3.2.....	9			
Grau de compactação	7.4.4.....	8			
Índice Geral	.....	10			