TÍTULO

REVESTIMENTO PRIMÁRIO

ÓRGÃO

DIRETORIA DE ENGENHARIA

PALAVRAS-CHAVE

Revestimento. Primário. Pavimento.

APROVAÇÃO	PROCESSO
	PR 010372/18/DE/2006

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DE SANTA CATARINA. **DER/SC ES-T-07/92** – Revestimento Primário. Santa Catarina, 1992.

DERSA DESENVOLVIMENTO RODOVIÁRIO S.A. **ES-18.03.000-P0/001**. Especificação Técnica para Revestimento Primário. São Paulo, 1989.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DA BAHIA. **DER/BA ES-T- 08/01**. Terraplenagem - Revestimento Primário. Salvador, 2001.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO PARANÁ. **DER/PR ES-T- 07/18**. Terraplenagem - Revestimento Primário. Curitiba, 2018.

DEPARTAMENTO DE EDIFICAÇÕES E ESTRADAS DE RODAGEM DE MINAS GERAIS. **DER/MG RT.03.03.** Revestimento Primário. Belo Horizonte, 2017.

MINUTA

OBSERVAÇÕES

REVISÃO	DATA	DISCRIMINAÇÃO

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

ÍNDICE

1 OBJETIVO 3
2 DEFINIÇÃO 3
3 MATERIAIS 3
4 EQUIPAMENTOS 4
5 EXECUÇÃO 4
5.1 Segmento Experimental 4
5.2 Condições Gerais 5
5.3 Produção da Mistura 5
5.4 Material Sem Mistura 6
5.5 Compactação 6
5.6 Acabamento 7
5.7 Abertura ao Tráfego 7
6 CONTROLE 7
6.1 Controle dos Materiais 7
6.2 Controle da Execução 8
6.3 Controle Geométrico e de Acabamento 8
7 ACEITAÇÃO 8
7.1 MATERIAIS 9
7.2 EXECUÇÃO 9
8 CONTROLE AMBIENTAL 9
8.1 Exploração de Ocorrência de Materiais 9
8.2 Execução 10
9 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO 11
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 11
ANEXO A – TABELAS DE CONTROLE 13
ANEXO B – CONTROLE ESTATÍSTICO 16

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

1 OBJETIVO

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e medição do serviço de revestimento primário em obras rodoviárias sob a jurisdição do Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo – DER/SP.

2 DEFINIÇÃO

O revestimento primário compreende a execução de camada granular, composta por agregados naturais ou artificiais, aplicada sobre o reforço do subleito ou diretamente sobre o subleito compactado em rodovias não pavimentadas, com a função de assegurar condições de rolamento e de aderência do tráfego satisfatórias, mesmo sob condições climáticas adversas.

3 MATERIAIS

Os materiais utilizados na execução do revestimento primário podem ser: saibro, cascalho, rocha decomposta, seixo rolado ou não, pedregulho, areia, material sílico-argilosos, subprodutos industriais, escórias, ou mistura de quaisquer um deles, obedecendo os seguintes requisitos:

a) devem ser isentos de matéria orgânica, restos vegetais ou outras substâncias prejudiciais;

b) o diâmetro máximo do agregado deve ser menor ou igual a 25 mm;

c) a fração retida na peneira nº 10, deve ser constituída de partículas duras e duráveis, de difícil desagregação, resistente às ações de compactação e do próprio tráfego;

- valores de desgaste de abrasão Los Angeles, determinados conforme NBR 16974[(1)], superiores a 55% são admitidos desde que se tenha conhecimento de desempenho satisfatório de material semelhante, quando utilizado como revestimento primário;

d) a fração que passa na peneira nº 40 deve apresentar limite de liquidez inferior a 40% e o índice de plasticidade máximo de 15%.

A capacidade de suporte CBR deve ser de no mínimo 30% e a expansão ≤0,5%, quando ensaiado na energia intermediária

O material deverá se enquadrar em uma das seguintes faixas granulométricas da tabela 1, sendo recomendado a faixa 2 por proporcionar melhor conforto ao usuário.

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

Tabela 1 – Faixas Granulométricas

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando		
ASTM	**mm**	**FAIXA 1**	**FAIXA 2**	**FAIXA 3**
1”	25,4	100	100	100
¾”	19,1	100	100	85 – 100
3/8”	9,51	70 – 100	65 – 100	55 – 100
nº 4	4,76	50 – 90	45 – 65	40 – 95
nº 10	2,00	30 – 60	30 – 68	23 – 77
nº 40	0,42	40 – 40	20 – 48	15 – 65
nº 80	0,18	15 – 35	15 – 37	12 – 43
nº 200	0,075	10 - 30	12 - 32	10 - 38

4 EQUIPAMENTOS

Antes do início dos serviços todo equipamento deve ser examinado e aprovado pelo DER/SP.

O equipamento básico para a execução do revestimento primário compreende as seguintes unidades:

a) caminhões basculantes;

b) motoniveladora;

c) trator agrícola com grade de discos ou pulvimisturador;

d) caminhão-tanque distribuidor de água equipado com bomba e barra distribuidora;

e) rolo compactador estático ou vibratório do tipo liso e pé de carneiro.

5 EXECUÇÃO

5.1 Segmento Experimental

A execução do primeiro segmento de revestimento primário, que deverá ter o mínimo de 200 metros de extensão, será considerado experimental, para obtenção dos objetivos:

a) Verificar se o material que chega ao campo apresenta características que atendam as indicadas no projeto. Caso isso não ocorra, realizar um novo estudo para este fim.

b) Definir o processo construtivo da camada (distribuição do material, equipamentos de compactação e número de passadas de cada um deles) para obter uma camada integra de revestimento primário, assim como seu grau de compactação de projeto.

As diretrizes estabelecidas no segmento experimental, desde que homologadas pelos engenheiros responsáveis da contratada e contratante, serão utilizadas na execução dos novos segmentos de revestimento primário, que tenham o mesmo projeto.

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

A execução do segmento experimental deverá atender aos itens 5.2 ao 5.7 da especificação.

5.2 Condições Gerais

Não é permitida a execução dos serviços em dia de chuva.

A camada de revestimento primário só pode ser executada quando o subleito ou camada de reforço do subleito estiver liberado quanto aos requisitos de aceitação de materiais e execução.

A superfície deve estar perfeitamente limpa, desempenada e sem excessos de umidade antes da execução do revestimento primário.

Caso o material seja aplicado sobre o antigo revestimento primário, este último deve ser escarificado antes da distribuição do novo material.

Durante todo o tempo de execução do revestimento primário, os materiais e os serviços devem ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da executante a responsabilidade desta conservação.

5.3 Produção da Mistura

Quando houver necessidade de mistura de materiais, está deve ser executada por um dos procedimentos indicados abaixo:

5.3.1 Mistura Prévia

A mistura prévia é executada com base nos pesos secos dos materiais que a compõe. A medida-padrão pode ser a concha da pá carregadeira utilizada no carregamento do material.

Devem ser removidos os eventuais fragmentos de material granular com diâmetro superior a 25 mm, raízes ou outros materiais estranhos.

Conhecidos os números da medida-padrão de cada material que melhor reproduza a dosagem projetada, é iniciado o processo de mistura em local próximo a uma das jazidas.

Depositam-se alternadamente os materiais, em lugar apropriado e na proporção desejada. A mistura é então processada, revolvendo-se o monte formado com evoluções da concha da pá carregadeira.

Para evitar erros na contagem do número de medidas-padrão dos materiais, recomenda-se que a etapa descrita anteriormente, seja executada dosando-se um ciclo da mistura por vez.

Devem ser removidos os eventuais fragmentos de material granular com diâmetro superior a 25 mm, raízes ou outros materiais estranhos.

Após a mistura prévia, o material é transportado, através de caminhões basculantes, depositando-se sobre a pista em montes adequadamente espaçados.

Segue-se o espalhamento pela ação da motoniveladora.

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

5.3.2 Mistura na Pista

Inicialmente deve ser distribuído na pista o material que entra na composição da mistura em maior quantidade.

Segue-se o espalhamento do segundo material, em quantidade que assegure o atendimento à dosagem e a espessura pretendidas.

O material espalhado deve receber adequada conformação, de forma que a camada apresente espessura constante.

5.4 Material Sem Mistura

Os materiais escavados devem ser transportados para local de aplicação, descarregados e distribuídos em montes e leiras sobre o subleito.

Devem ser removidos os eventuais fragmentos de material granular com diâmetro superior a 25 mm, raízes ou outros materiais estranhos.

5.4.1 Espalhamento e Homogeneização

O material deve ser espalhado com motoniveladora de forma regular e uniforme em toda a largura do leito, de forma tal que, após a compactação, sua espessura não exceda 20 cm e nem seja inferior a 10 cm.

Caso o teor de umidade se apresente abaixo do limite mínimo especificado, deve-se proceder ao umedecimento e homogeneização do material, pela ação caminhão-tanque distribuidor de água, grade de disco, ou escarificador da motoniveladora.

Se o teor de umidade de campo exceder ao limite superior especificado, o material deve ser aerado mediante ação conjunta da grade de discos ou da motoniveladora para que o material atinja a umidade desejada.

O teor de umidade deve situar-se entre menos 2 e mais 1 ponto percentual da umidade ótima de compactação do material.

5.5 Compactação

Na fase inicial da obra devem ser executados segmentos experimentais, com formas diferentes de execução, na sequência operacional de utilização dos equipamentos de modo a definir os procedimentos a serem obedecidos nos serviços de compactação, conforme especificado no item 5.1. Deve-se estabelecer a o número de passadas necessárias dos equipamentos de compactação para atingir o grau de compactação especificado.

Deve ser realizada nova determinação sempre que houver variação no material ou do equipamento empregado.

A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando pelas bordas, tomando-se o cuidado de que nas primeiras passadas o rolo compactador se apoie metade nos acostamentos e metade na sub-base ou na base em construção.

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

Nos trechos em tangente, a compactação deve prosseguir das duas bordas para o centro, em percursos equidistantes da linha base, eixo. Os percursos ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja coberta metade da faixa coberta no percurso anterior.

Nos trechos em curva, havendo superelevação, a compactação deve progredir da borda mais baixa para a mais alta, com percursos análogos aos descritos para os trechos em tangente.

Nas partes adjacentes ao início e ao fim da sub-base ou base em construção, a compactação deve ser executada transversalmente à linha base, eixo. Nas partes inacessíveis aos rolos compactadores, assim como nas partes em que seu uso não for desejável, tais como cabeceira de obras de arte, a compactação deve ser executada com rolos vibratórios portátil ou sapos mecânicos.

Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada mediante emprego de carro-tanque distribuidor de água. Esta operação é recomendada sempre que o teor de umidade estiver abaixo do limite inferior do intervalo de umidade admitido para a compactação.

As operações de compactação devem prosseguir em toda a espessura da sub-base ou base, até que se atinja grau de compactação mínimo de 95% em relação à massa específica aparente seca máxima ou o especificado em projeto, determinada no ensaio de compactação, conforme NBR 7182(2), na energia normal ou na especificada no projeto.

5.6 Acabamento

O acabamento deve ser executado com motoniveladora, exclusivamente em operação de corte, sendo vetada a correção de depressões por adição de material.

5.7 Abertura ao Tráfego

A camada deve ser aberta ao tráfego apenas após a conclusão dos serviços.

6 CONTROLE

6.1 Controle dos Materiais

Os materiais utilizados no revestimento primário devem ser submetidos aos ensaios abaixo discriminados, na frequência de um ensaio a cada 1500 m² de pista.

a) na fração retida na peneira de nº 10, determinar a abrasão Los Angeles, conforme NBR 16974(1);

b) CBR e expansão, conforme NBR 9895(3), na energia intermediária ou a especificada em projeto, se houver previsão da utilização da camada em futura pavimentação;

c) granulometria conforme NBR 7181(4); um ensaio a cada 1.500 m² de pista;

d) determinação do limite de liquidez, conforme NBR 6459(5), e limite plasticidade conforme a NBR 7180(6),

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

e) na fração com diâmetro menor que 2,00 mm deve-se classificá-la de acordo com a metodologia MCT, conforme ME-DE-P00-006[7], através dos ensaios de Mini-MCV e perda de massa por imersão.

6.2 Controle da Execução

O controle da execução da camada deve ser realizado pelos seguintes procedimentos:

a) determinação do teor de umidade pelo método expedito da frigideira, a cada 1500 m² de pista, imediatamente antes do início da compactação; se a umidade estiver compreendida no intervalo de –2,0 % a +1,0 % da umidade ótima, o material pode ser liberado para compactação;

b) determinação da massa específica aparente seca máxima e umidade ótima, conforme NBR 7182[2], na energia de especificada, com amostras coletadas na pista; um ensaio a cada 1500 m² de pista;

c) determinação após o término da compactação da umidade e da massa específica aparente seca *in situ*, de acordo com NBR 7185[9], e o respectivo grau de compactação, em relação aos valores obtidos na alínea b, em amostras retiradas na profundidade de no mínimo 75% da espessura da camada; 1 determinação a cada 350 m² de pista compactada.

6.3 Controle Geométrico e de Acabamento

6.3.1 Controle de Espessura e Cotas

A espessura da camada e as diferenças de cotas devem ser determinadas pelo nivelamento da seção transversal, a cada 20 m, conforme nota de serviço.

A relocação e o nivelamento do eixo e das bordas devem ser executados a cada 20 m.

6.3.2 Controle da Largura e Alinhamentos

A largura da semiplataforma acabada deve ser determinada por medidas à trena, executadas pelo menos a cada 20 m.

6.3.3 Controle do Acabamento da Superfície

O acabamento da superfície deve ser apreciado visualmente em toda a plataforma, não se admitindo depressões que possibilitem o acúmulo de água.

7 ACEITAÇÃO

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente às exigências de materiais e de execução, estabelecidas nesta especificação e discriminadas a seguir.

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

7.1 MATERIAIS

Os materiais são aceitos desde que:

a. a fração retida na peneira de nº 10, apresente abrasão Los Angeles inferior a 55%, admite-se valores de abrasão superiores a 55%, desde que comprovada o bom desempenho de material semelhante em outros revestimentos primários;

b. o diâmetro máximo do material seja menor ou igual a 25 mm;

c. os resultados do limite de liquidez e índice de plasticidade analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através da equação 4 do anexo B, sejam menores ou iguais a 40% e 15%, respectivamente;

d) os resultados de CBR, calculados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através da equação 3 do anexo B, sejam maiores ou iguais a 30%;

e) os resultados individuais de expansão sejam menores ou iguais a 0,5%.

7.2 EXECUÇÃO

7.2.1 Grau de Compactação

O grau de compactação é aceito desde que os valores de grau de compactação, analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através da equação 3 do anexo B, sejam iguais ou superiores a 95% ou atinjam o especificado em projeto.

7.2.2 Geometria

Os serviços executados são aceitos, quanto à geometria, desde que:

a) a variação individual de cotas e da espessura, no eixo longitudinal e das bordas não seja superior a -2 cm a + 1,0 cm;

b) a variação máxima da semilargura da plataforma admitida seja de + 0,10 m, não se admitindo variações para menos;

c) o abaulamento transversal esteja compreendido na faixa de ± 0,5 %, em relação ao valor da inclinação de projeto.

8 CONTROLE AMBIENTAL

Os procedimentos de controle ambiental referem-se à proteção de corpos d'água, da vegetação lindeira e da segurança viária. A seguir são apresentados os cuidados e providências para proteção do meio ambiente, a serem observados no decorrer da execução do revestimento primário.

8.1 Exploração de Ocorrência de Materiais

Devem ser observados os seguintes procedimentos na exploração das ocorrências de materiais:

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

a) para as áreas de apoio necessárias à execução dos serviços devem ser observadas as normas ambientais vigentes no DER/SP;

b) na exploração de áreas de empréstimo, a contratada só poderá executar escavações nas áreas previstas no projeto ou naquelas que tiverem sido projetadas e especialmente aprovada pela fiscalização durante a construção. A exploração da área de empréstimo somente pode ser iniciada após a obtenção da autorização ambiental, qualquer alteração deve ser objeto de complementação;

c) os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza devem ser feitos dentro do limite da área autorizada; o material retirado deve ser estocado de forma que, após sua exploração, o solo orgânico possa ser reutilizado na recuperação da área;

d) caso seja necessário promover o corte de árvores, para instalação das atividades, deverá ser obtida autorização dos órgãos ambientais competentes, sendo que os serviços deverão considerar os critérios impostos pelos órgãos. Em hipótese alguma será admitida a queima da vegetação como forma de supressão ou mesmo a queima dos resíduos do corte: troncos e ramos;

e) deve ser evitada a localização de áreas de apoio em áreas com restrições ambientais como: reservas ecológicas ou florestais, áreas de preservação permanente, de preservação cultural etc., ou mesmo em suas proximidades;

f) durante sua exploração, as áreas devem ser mantidas com drenagem adequada, de modo a evitar o acúmulo de águas bem como processos erosivos;

g) deve-se planejar adequadamente a exploração da área, de modo a minimizar os impactos decorrentes e a facilitar a recuperação ambiental da área, que deve ser executada tão logo esteja concluída a exploração.

8.2 Execução

Durante a execução devem ser conduzidos os seguintes procedimentos:

a) deve ser implantada a sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços;

b) deve ser proibido o tráfego dos equipamentos fora do corpo da estrada para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural;

c) caso haja necessidade de estradas de serviço fora da faixa de domínio, deve-se proceder o cadastro de acordo com a legislação vigente;

d) as áreas destinadas ao estacionamento e manutenção dos veículos devem ser devidamente sinalizadas, localizadas e operadas de forma que os resíduos de lubrificantes ou combustíveis não sejam carreados para os cursos d'água. As áreas devem ser recuperadas ao final das atividades;

e) todos os resíduos de lubrificantes ou combustíveis utilizados pelos equipamentos, seja na manutenção ou operação dos equipamentos, devem ser recolhidos em recipientes adequados e dada a destinação apropriada;

f) é proibida a disposição de materiais provenientes da escarificação nas bordas da pista de forma causar soterramento da vegetação lindeira. A remoção de materiais quando necessária deve obedecer a especificação técnica – Depósito de Materiais Excedentes;

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

g) deve-se providenciar a execução de barreiras de proteção, tipo leiras de solo, quando as obras estiverem próximas a cursos d'água ou mesmo sistema de drenagem que descarregue em cursos d'água, para evitar o carreamento de solo ou queda, de blocos ou fragmentos de rocha em corpos d´água próximos a rodovia;

h) é obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos funcionários.

9 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O serviço é medido em metros cúbicos de camada acabada, cujo volume é calculado multiplicando-se as extensões obtidas a partir do estaqueamento pela área da seção transversal de projeto.

O transporte dos materiais utilizados não é medido em separado, para fins de pagamento; seu custo já se encontra incluso no preço unitário do revestimento primário.

O serviço recebido e medido da forma descrita é pago conforme o respectivo preço unitário contratual, no qual está incluso: o fornecimento de materiais, perdas, carga e transporte até o local de aplicação, descarga, espalhamento, mistura, umedecimento, homogeneização, compactação e acabamento, abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, executados de forma a atender ao projeto e às especificações técnicas.

DESIGNAÇÃO	UNIDADE
37.02.27 – Revestimento Primário	m³

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16974**. Agregados – Ensaio de resistência ao impacto e à abrasão Los Angeles. Rio de Janeiro, 2022.

2 ____. **NBR 7182**. Solo – Ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 2016.

3 ____. **NBR 9895**. Solo – Índice de suporte Califórnia. Rio de Janeiro, 2016.

4 ____. **NBR 7181**. Solo – Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 2016.

5 ____. **NBR 6459**. Solo – Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 2016.

6 ____. **NBR 7180**. Solo – Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, 2016.

7 DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO. ME-DE-P00-006 – Classificação de solos tropicais segundo a metodologia MCT. São Paulo, 1989.

8 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16097**. Solo — Determinação do teor de umidade — Métodos expeditos de ensaio. Rio de Janeiro, 2012.

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

9 ____. **NBR 7185**. Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do frasco de areia. Rio de Janeiro, 2016.

_____

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

MINUTA

ANEXO A – TABELAS DE CONTROLE

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

ENSAIO	MÉTODO	FREQUÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
1. CONTROLE DOS MATERIAIS				
Abrasão Los Angeles	NBR 16974(1)	1 ensaio a cada 1.500 m² de pista	Resultados individuais	< 55%
CBR e expansão	NBR 9895(3)	1 ensaio a cada 1.500 m² de pista, quando material for utilizado em pavimentação futura	Controle Estatístico Unilateral $X = \overline{X} - KS \geq LIE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	CBR ≥ 30% Resultados individuais da expansão ≤ 0,5%
Análise granulométrica	NBR 7181(4)		Resultados individuais	Os agregados possuírem diâmetro ≤ 25mm
Limite de liquidez Limite de plasticidade	NBR 6459(5) NBR 7180(6)	1 ensaio a cada 1.500 m² de pista	Controle Estatístico Unilateral $X = \overline{X} + KS \leq LSE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	LL ≤ 40% e IP≤ 15%
Classificação MCT – na fração com diâmetro menor que 2,0 mm	ME-DE-P00-006(7)		Resultados individuais	Parâmetro de controle

/continua

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

/conclusão

ENSAIO	MÉTODO	FREQUÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
2. CONTROLE DA EXECUÇÃO				
Teor de umidade	Método expedito da frigideira NBR 16097[8]	1 ensaio a cada 1500 m² de pista, imediatamente antes a compactação	Resultados individuais	Se estiver compreendida entre -2 à +1 da hot, o material está liberado para compactação
Massa específica aparente seca máxima e umidade ótima	NBR 7182[2]		Resultados individuais	Parâmetro de controle
Massa específica aparente seca "*in situ*", e o respectivo grau de compactação	NBR 7185[9]	1 ensaio a cada 350 m² de pista compactada	Controle Estatístico Unilateral $X = \overline{X} - KS \geq LIE$ no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Resultados individuais e resultados da análise estatística, devem ser iguais ou superiores a ao definido em projeto
3. CONTROLE GEOMÉTRICO E ACABAMENTO				
Espessuras e cotas	Relocação e nivelamento topográfico	A cada 60 m, no eixo, bordas	Resultados individuais	a variação individual de cotas e da espessura, no eixo longitudinal e das bordas não seja superior a -2,0 cm e +1,0 cm;
Largura e alinhamentos da plataforma	Medidas de trena	A cada 20 m	Resultados individuais	variação máxima da semilargura da plataforma admitida é de + 0,10 m, não se admitindo variações para menos
Abaulamento transversal	Nivelamento topográfico	A cada 20 m	Resultados individuais	Admite-se ± 0,5 % no valor da inclinação de projeto

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

MINUTA

ANEXO B – CONTROLE ESTATÍSTICO

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

Tabela B-1 – Controle Estatístico

Parâmetro		
1 - Média aritmética da amostra ($\bar{X}$)	$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$	Onde: **X_i** = valor individual da amostra; **N** = nº de determinações efetuadas; **K =** coeficiente unilateral tabelado em função do número de amostras; **K_1 =** coeficiente bilateral tabelado em função do número de determinações; **LSE** = limite superior especificado; **LIE** = limite inferior especificado;
2 – Desvio-padrão da amostra (S)	$S = \sqrt{\frac{\sum(\bar{X} - X_i)^2}{N-1}}$	
Controle Unilateral		
3 - Controle pelo limite inferior 4- Controle pelo limite superior	$X = \bar{X} - KS \geq LIE$ Ou $X = \bar{X} + KS \leq LSE$	
Controle Bilateral		
5 - Controle pelo limite inferior e superior	$X = \bar{X} - K_1 S \geq LIE$ e $X = \bar{X} + K_1 S \leq LSE$	

Tabela B-2 – Valores K – Tolerância Unilateral e K1 Tolerância Bilateral

N	K	K_1	N	K	K_1	N	K	K_1
4	0,95	1,34	**10**	0,77	1,12	**25**	0,67	1,00
5	0,89	1,27	**12**	0,75	1,09	**30**	0,66	0,99
6	0,85	1,22	**14**	0,73	1,07	**40**	0,64	0,97
7	0,82	1,19	**16**	0,71	1,05	**50**	0,63	0,96
8	0,80	1,16	**18**	0,70	1,04	**100**	0,60	0,92
9	0,78	1,14	**20**	0,69	1,03	**∞**	0,52	0,84

MINUTA

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte – DER/SP – mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.