TÍTULO

SUB-BASE OU BASE DE SOLO DE COMPORTAMENTO LATERÍTICO-BRITA DESCONTÍNUA - SLBD

ÓRGÃO

DIRETORIA DE ENGENHARIA

PALAVRAS-CHAVE

Solo Laterítico. Brita. SLBD.

APROVAÇÃO	PROCESSO
	PR 010372/18/DE/2006

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DERSA DESENVOLVIMENTO RODOVIÁRIO S.A. **ET-P00/050 –** Solo argiloso - brita. São Paulo, 1997.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO. **DER/SP**. Manual de Normas – Pavimentação. **Seção 3.09**. Base de Solo Arenoso Fino Laterítico. São Paulo, 1998.

NOGAMI, J.S.; VILLIBOR, D.F. Pavimentação de Baixo Custo com Solos Lateríticos. São Paulo, 1995. p. 122 a 168.

VILLIBOR, D.F; ALVES, D.M.L. Pavimentação de Baixo Custo para Regiões Tropicais. 1. ed. – Florianópolis: Tribo da Ilha, 2019

OBSERVAÇÕES

REVISÃO	DATA	DISCRIMINAÇÃO

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.

INDICE

1 OBJETIVO 3
2 DEFINIÇÃO 3
3 MATERIAIS 3
3.1 Solo 3
3.2 Agregados 5
3.3 Mistura 5
4 EQUIPAMENTOS 6
5 EXECUÇÃO 7
5.1 Segmento Experimental 7
5.2 Condições Gerais 8
5.3 Produção da Mistura 8
5.4 Transporte e Distribuição 9
5.5 Compactação 9
5.6 Acabamento 10
5.7 Impermeabilização 10
5.8 Abertura ao Tráfego 10
6 CONTROLE 10
6.1 Controle dos Materiais 10
6.2 Controle da Execução 11
6.3 Controle Geométrico e de Acabamento 12
6.4 Deflexões 12
7 ACEITAÇÃO 12
7.1 Materiais 12
7.2 Execução 13
7.3 Deflexões 14
8 CONTROLE AMBIENTAL 14
8.1 Exploração de Ocorrência de Materiais 14
8.2 Execução 16
9 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO 16
10 REFERÊNCIAS 17
ANEXO A – TABELAS DE CONTROLE 19
ANEXO B – CONTROLE ESTATÍSTICO 24

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 produção, execução, aceitação e medição de sub-base e bases de solo de comportamento laterítico e brita em obras rodoviárias sob a jurisdição do Departamento de Estradas e Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP.

2 DEFINIÇÃO

Os solos de comportamento laterítico a serem utilizados nas sub-bases e bases de solo de comportamento laterítico-brita descontínua devem possuir propriedades mecânicas e hidráulicas específicas, que são determinadas em corpos de prova de dimensões reduzidas, através de ensaios de laboratório pela metodologia MCT, devem possuir granulação fina, isto é, diâmetro inferior a 2,00 mm, e pertencer a um dos seguintes grupos da classificação MCT: LA', LA ou LG'.

Nesta especificação são igualmente válidas as denominações: solo de comportamento laterítico ou simplesmente solo laterítico.

Os solos de comportamento laterítico não incluem as lateritas ou solos com elevada porcentagem de pedregulhos lateríticos, que na terminologia regional recebem denominações de: canga, tapiocanga e piaçarra.

As sub-bases e bases de solo laterítico-brita descontínua são camadas constituídas de mistura artificial, processada em usina, com solo de granulometria fina e de comportamento laterítico que ao serem misturadas com agregado pétreo britado, brita 2, brita 1, pedrisco, apresentam, granulometria descontínua e grande estabilidade e durabilidade quando adequadamente compactadas.

As sub-bases e bases de solo laterítico-brita descontínua podem ser utilizadas desde rodovias vicinais até rodovias com elevado volume de tráfego.

3 MATERIAIS

3.1 Solo

Os solos lateríticos empregados nas sub-bases e bases de solo laterítico-brita devem satisfazer as seguintes exigências:

a) possuir as seguintes propriedades mecânicas e hidráulicas, quando compactados na energia intermediária:

- mini-CBR sem imersão ≥ 30% para camada de base e mini-CBR sem imersão ≥ 20% para camada de sub-base, conforme DER/SP ME-DE-P00/002[(1)];

- perda de suporte por imersão inferior a 50%, isto é, RIS ≥ 50%, ou seja:

- $$RIS = \left[\frac{MiniCBR_{2\ dias\ imersão}}{MiniCBR_{sem\ imersão}}\right] x100 \geq 50\%$$;

- expansão com sobrecarga padrão ≤ 0,3%, determinada conforme ME-DE-P00/002[(1);]

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.

- contração – kc – entre 0,1 e 0,3% para camada de base e ≤ 1,0% para camada de sub-base, determinada conforme ME-DE-P00/003(2), na umidade e densidade ótima de compactação;

- coeficiente de infiltração, isto é quantidade de água infiltrada no solo em função do tempo, deve situar-se entre 10^{-2} cm/min$^{1/2}$ e 10^{-4} cm/min$^{1/2}$, determinado conforme ME-DE-P00/004(3). Para a camada de sub-base este requisito não é exigido.

b) o solo deve passar integralmente pela peneira de 2,00 mm de abertura ou possuir uma porção de, no máximo, 10% retida nesta na peneira, cuja retirada não altere substancialmente as propriedades do solo, a granulometria é determinada conforme NBR 7181(4);

c) pertencer aos grupos LA, LA'ou LG' da classificação MCT, determinada conforme ME-DE-P00/006(5).

Sempre que possível, recomenda-se que seja obedecida a seguinte sequência de preferência para escolha dos tipos para a camada de base - ver figura 1:

- tipo I, com prioridade da subárea próxima à interface com tipo II, c' compreendido entre 1,3 e 1,8;
- tipo II, com prioridade da subárea próxima à interface com tipo I, c' compreendido entre 1,0 e 1,3;
- tipo III, com prioridade da subárea próxima à interface com tipo II, c' compreendido entre 0,7 e 1,0;
- tipo IV, c' compreendido entre 0,3 e 0,7, e e' maior que 1,0.

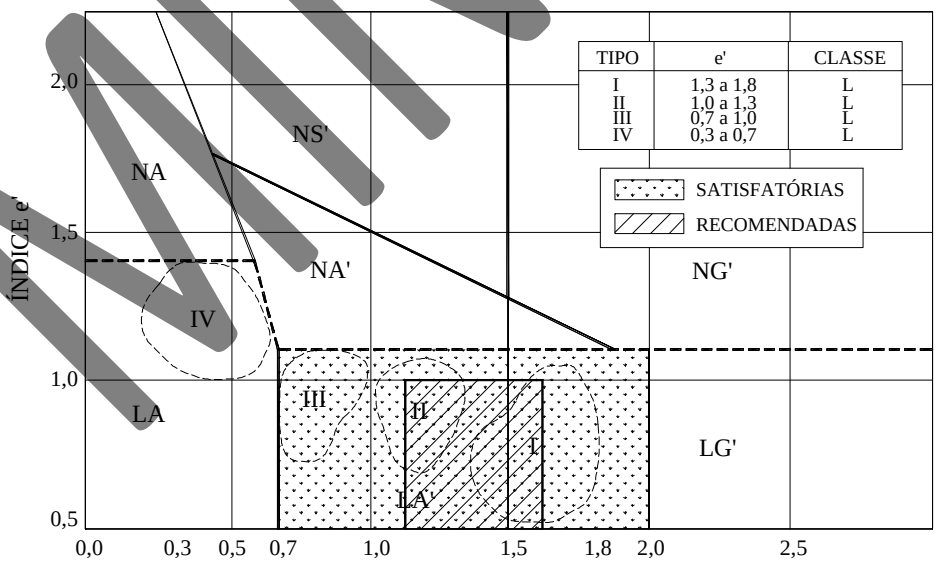

Figura 1 – Hierarquização dos SAFL de acordo com a Classificação MCT

Para a camada de sub-base, sempre que possível, recomenda-se que seja obedecida a sequência inversa de escolha dos tipos IV, III, II e I, acima indicadas, priorizando o uso de materiais arenosos.

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.

3.2 Agregados

A brita deve ser obtida de agregado pétreo britado, e pode ser constituída de brita 1, brita 2, pedrisco ou composição destas. Deve possuir as seguintes características:

a) os agregados utilizados, obtidos a partir da britagem e classificação de rocha sã, devem constituir-se por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, assim como de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;

b) a granulometria da brita deve ser tal que 100% passe na peneira de 25,0 mm;

c) o desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles, conforme NBR 16974 (6), deve ser inferior a 65% para a camada de base. Para a camada de sub-base este requisito não é exigido;

d) a perda no ensaio de durabilidade, conforme DNER ME 089(7), em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deve ser inferior a 20% e, com sulfato de magnésio, inferior a 30%;

e) índice de forma superior a 0,5 para a camada de base, conforme DNIT 425/2020 – ME (8).

3.3 Mistura

São os materiais provenientes da mistura artificial entre os solos, entre agregados ou dos solos com os agregados.

3.3.1 Requisitos dos materiais

A mistura do solo laterítico-brita descontínua deve satisfazer as seguintes exigências:

a) a porcentagem de brita em massa deve ser de mínimo de 50% em relação a massa de solo seco;

b) CBR ≥ 80%, para N > 5 x 10^6, e expansão ≤ 0,3%, na energia modificada, conforme com NBR 9895(9), para bases;

c) CBR ≥ 70%, para N < 5 x 10^6, e expansão ≤ 0,3%, na energia modificada, conforme com NBR 9895(9), para bases;

d) CBR ≥ 30% e expansão ≤ 0,3%, na energia intermediária, conforme com NBR 9895(9), para sub-bases;

e) Para sub-base, a mistura deve atender aos seguintes coeficientes de curvatura (Cc) e uniformidade (Cu), sendo 3 ≥ Cc ≥1 e Cu ≥10, calculados pelas seguintes equações:

$$Cc = \frac{D30^2}{D10 \times D60}$$

- Onde:
- D10 = Diâmetro da partícula correspondente a 10%, em peso, passando na curva de distribuição granulométrica.
- D30 = Diâmetro da partícula correspondente a 30%, em peso, passando na curva de distribuição granulométrica.

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.

- D60 = Diâmetro da partícula correspondente a 60%, em peso, passando na curva de distribuição granulométrica.

$$Cu = D60/D10$$

- Onde:
- D10= Diâmetro da partícula correspondente a 10%, em peso, passando na curva de distribuição granulométrica.
- D60= Diâmetro da partícula correspondente a 60%, em peso, passando na curva de distribuição granulométrica.

f) Para sub-base não há necessidade de a mistura atender as faixas granulométricas especificadas na Tabela 1;

g) a curva granulométrica da mistura solo laterítico-brita descontínua para a camada de base deve atender à faixa definida na Tabela 1;

h) a faixa de trabalho, definida a partir da curva granulométrica de projeto, deve obedecer à tolerância indicada para cada peneira na Tabela 1, porém sempre respeitando os limites da faixa granulométrica.

Tabela 1 – Faixa Granulométrica para Base

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando	Tolerância
ASTM	Mm	A	
1”	25,0	100	
3/8”	9,5	50 – 75	± 7
n° 4	4,8	40 – 70	± 7
n° 10	2,0	35 – 65	± 5
n° 40	0,42	20 – 60	± 5
n° 200	0,075	5 – 35	± 2

4 EQUIPAMENTOS

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

Os equipamentos básicos para execução da sub-base ou base de solo laterítico-brita descontínua compreende as seguintes unidades:

a) caminhões para transporte dos materiais, com caçamba basculante;

b) pá-carregadeira;

c) motoniveladora com escarificador;

d) caminhão tanque irrigador de no mínimo 6.000 litros, equipado com motobomba, capaz de distribuir água sob pressão regulável e uniformemente;

e) compactador vibratório portátil ou sapo mecânico, uso eventual;

f) duas réguas de madeira ou metal, uma de 1,20 e outra de 3,0 m de comprimento;

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) distribuidor de agregados capaz de produzir camada com espessura uniforme, sem apresentar segregação;

h) pequenas ferramentas, tais como pás, enxadas, garfos, rastelos etc.;

i) rolo tipo pé de carneiro, de peso variável, estático ou vibratórios;

j) rolo liso, estáticos ou vibratórios;

k) rolo de pneus de pressão variável, de no mínimo 2,5 kgf/cm² a 8,5 kgf/cm²;

l) usina de misturas de solos

Nas centrais de mistura, as usinas devem ser constituídas de:

a) silos: solo, agregados, providos de comportas e equipados com dispositivo que permita a produção contínua da mistura;

b) correia transportadora: que transportem os solos, agregados, na proporção conveniente, até o equipamento misturador;

c) misturador: constituído, normalmente, de uma caixa metálica tendo no seu interior, como elementos misturadores, dois eixos dotados de pás tipo *pug-mill* que rodam em sentido contrário, providos de chapa metálica em espiral ou de pequenas chapas fixadas em hastes e que, devido ao seu movimento, jogam os materiais contra as paredes, ao mesmo tempo em que os faz avançar até a saída do equipamento;

d) reservatórios de água e canalizações que permitam aspergir a água, após a homogeneização da mistura seca, deixando-a no teor de umidade ótimo previsto;

e) equipamento de carga de caminhões constituído de um silo, abastecido por transportadores de correia ou elevadores de canecas e colocado de modo que o caminhão transportador possa receber, por gravidade, a mistura. Este dispositivo é utilizado quando não é possível deixar o misturador na altura adequada, para que o carregamento se faça por gravidade.

5 EXECUÇÃO

5.1 Segmento Experimental

A execução do primeiro segmento de sub-base e base de solo laterítico-brita descontínua, deverá ter o mínimo de 200 metros de extensão e ser considerado experimental, para obtenção dos seguintes 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 íntegra de solo laterítico-brita descontínua, 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 sub-base e base de solo laterítico-brita descontínua, 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 5.8 da especificação.

5.2 Condições Gerais

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

A camada de sub-base e base de solo laterítico-brita descontínua só pode ser executada quando a camada subjacente estiver liberada, quanto aos requisitos de aceitação de materiais e execução.

A superfície a receber a camada de sub-base ou base de solo laterítico-brita descontínua deve estar perfeitamente limpa, isenta de lama e demais agentes prejudiciais, desempenada e sem excessos de umidade, além de ter recebido prévia aprovação por parte da fiscalização.

Os eventuais defeitos da superfície da camada subjacente devem ser necessariamente reparados antes da execução da sub-base ou base.

Caso a execução da base ou sub-base do solo laterítico-brita descontínua não seja executada logo após a camada de apoio subjacente e ela tenha sido exposta a chuvas, para execução do solo brita, é necessária uma nova avaliação de suas características, a saber:

a) O teor de umidade da camada subjacente deverá estar no máximo 3% acima do teor ótimo de compactação preconizado em seu projeto. Caso o teor de umidade seja superior a camada deverá secar ou ser retrabalhada, até que sua condição de umidade atenda ao limite;

b) Após o teor de umidade estar dentro do limite, efetuar a compactação se a camada for retrabalhada e, posteriormente, o controle do grau de compactação tanto na camada seca ao ar quanto na camada retrabalhada, que deverá atender ao projeto da camada subjacente;

c) Nas regiões que não atendam o grau de compactação por terem sido danificadas pelas chuvas, a camada subjacente deverá ser retrabalhada para atender seu projeto, antes da distribuição da camada de solo laterítico-brita descontínua.

Durante todo o tempo de execução da camada, 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

A usina deve ser calibrada adequadamente, de forma assegurar a obtenção das características desejadas para as misturas dos materiais.

O nível de carregamento dos silos dos materiais a serem misturados deve ser mantido constante, de modo a evitar a descontinuidade na produção da mistura.

A mistura deve sair da usina perfeitamente homogeneizada, com teor de umidade ligeiramente acima da umidade ótima, para fazer frente às perdas no decorrer das operações construtivas subsequentes.

Não é permitida a estocagem do material usinado para utilização posterior.

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.

5.4 Transporte e Distribuição

A mistura deve ser transportada em caminhões basculantes, protegidos com lonas para que o material não perca umidade e nem receba água de chuva.

A mistura deve ser distribuída por equipamento capaz de manter a espessura regular e uniforme, sem ocorrência de segregação, em toda a largura da plataforma, de forma tal que, após a compactação, sua espessura não exceda 20 cm nem seja inferior a 10 cm.

A variação do teor de umidade admitido para o material ao final da distribuição e início da compactação é de ±1,0% da umidade ótima de compactação.

O espalhamento deve ser executado de forma que as juntas longitudinais não fiquem situadas abaixo de trilhas de rodas e as juntas transversais não fiquem no mesmo alinhamento entre as diferentes camadas do pavimento.

5.5 Compactação

Na fase inicial da obra, devem ser executados segmentos experimentais, conforme indicado no item 5.1, de modo a definir os procedimentos a serem obedecidos nos serviços de compactação. Deve-se estabelecer 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.

Nos trechos em tangente, a compactação deve ser executada das bordas para o centro, em percursos eqüidistantes 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 sobrelevação, 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 camada 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 recomendável, tais como cabeceira de obras de arte, a compactação deve ser executada com rolos vibratórios mecânicos.

Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada mediante emprego de caminhão tanque irrigador 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 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio NBR 7182[(11)], na energia modificada, para as bases ou na energia intermediária, para as sub-bases.

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.

Caso haja necessidade de correção de pequenas depressões na base, deve-se proceder ao seu ajuste com complementação do material, imediatamente após a distribuição e antes do início da compactação.

5.6 Acabamento

Após o término da compactação, deve-se iniciar o acabamento da superfície, que constará, quando necessário, do umedecimento da camada compactada; da conformação através de corte de motoniveladora; do acabamento com rolo de pneus de pressão variável; de duas passadas com rolo liso, sem vibrar.

Após o término das operações de acabamento, a sub-base ou base deve permanecer em processo de perda de umidade pelo período de 60 horas. A perda de umidade propicia o aumento da coesão, aumento de suporte, melhoria das condições de recebimento da imprimação betuminosa e o pleno desenvolvimento de trincas de contração.

5.7 Impermeabilização

As operações de imprimação só podem ser executadas após o período mínimo de secagem prévio da camada. Previamente, deve-se executar varredura, de modo a eliminar toda poeira e o material solto.

O umedecimento deve ser executado 15 minutos antes da aplicação da imprimação. A imprimação deve ser feita com material e taxa definidos em projeto e confirmadas em trecho experimental.

O tráfego não pode ser permitido sem que a base imprimada esteja curada, o que normalmente ocorre após um período de 72 horas.

5.8 Abertura ao Tráfego

A sub-base ou base de solo laterítico-brita descontínua não deve ser submetida à ação do tráfego.

6 CONTROLE

6.1 Controle dos Materiais

6.1.1 Solo

Os solos utilizados na sub-base e base devem submetidos aos ensaios abaixo discriminados, a cada 1.500 m²:

a) mini-CBR sem e com imersão, com a determinação da expansão com sobrecarga padrão, compactados na energia intermediária, conforme ME-DE-P00/002[(1)];

b) determinação da RIS;

c) determinação da contração dos solos compactados, conforme ME-DE-P00/003[(2)];

d) determinação do coeficiente de infiltração, conforme ME-DE-P00/004[(3)];

e) análise granulométrica, conforme NBR 7181[(4)];

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.

f) classificação do solo de acordo com a metodologia MCT, conforme ME-DE-P00/006[5]

6.1.2 Agregado

Devem ser executados os seguintes ensaios no agregado:

a) granulometria NBR 17054[10], 1 ensaio a cada 1.500 m² de pista;

b) abrasão Los Angeles, conforme NBR 16974[6]: 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;

c) durabilidade com ao sulfato de sódio e sulfato de magnésio, em cinco ciclos, conforme DNER ME 089[7]: 1 ensaio no início dos trabalhos e sempre que houver variação da natureza do material;

d) índice de forma, conforme DNIT 425/2020 - ME[8]: 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material

6.1.3 Mistura Solo Laterítico-Brita Descontínua

Devem ser executadas as seguintes determinações na mistura solo laterítico-brita descontínua:

a) CBR e expansão, conforme NBR 9895[9], na energia intermediária para sub-bases e modificada para as bases, 1 ensaio a cada 1.500 m² de pista;

b) granulometria da mistura, conforme NBR 17054[10]; 1 ensaio a cada 1.500 m² de pista.

6.2 Controle da Execução

O controle da execução da camada deve ser realizado através dos seguintes procedimentos:

a) determinação da massa específica aparente seca máxima e umidade ótima de compactação, conforme NBR 7182[11], na energia intermediária para sub-bases e, na energia modificada para as bases, com amostras coletadas na pista, 1 ensaio a cada 350 m² de pista;

b) determinação do teor de umidade, método expedito da frigideira ou similar, conforme NBR 16097[12], a cada 150 m² de pista, imediatamente antes do início da compactação. Se a umidade estiver compreendida no intervalo de ± 1 % da umidade ótima, o material pode ser liberado para compactação;

c) determinação do teor de umidade e da massa específica aparente seca *in situ*, de acordo com NBR 7185[13]. utilizando o funil com diâmetro de 15,2 cm, e o respectivo grau de compactação em relação aos valores obtidos na alínea a, em amostras retiradas na profundidade de no mínimo 75% da espessura da camada, 1 determinação a cada 150 m² de pista compactada;

d) registro do número de passadas dos rolos compactadores, de modo assegurar a obtenção do grau de compactação.

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.

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. Devem ser nivelados os pontos no eixo, bordas e dois pontos intermediários.

6.3.2 Controle da Largura e Alinhamentos

A verificação do eixo e das bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. A largura da plataforma acabada deve ser determinada por medidas à trena, executadas pelo menos a cada 20 m.

6.3.3 Controle de Acabamento da Superfície

O acabamento da superfície dos diversos segmentos concluídos deve ser verificado com duas réguas, uma de 1,20 m e outra 3,0 m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação.

6.4 Deflexões

Deve-se verificar as deflexões recuperáveis máximas (D_0) da camada a cada 20 m por faixa alternada e 40 m na mesma faixa, através da viga *Benkelman*, conforme DNER ME 024[(14)], ou FWD – *Falling Weight Deflectometer*, de acordo com DNER PRO 273[(15)].

7 ACEITAÇÃO

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

7.1 Materiais

7.1.1 Solo

Os solos são aceitos desde que:

a) mini-CBR, sem imersão, calculados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através da equação 3 do anexo B, sejam iguais ou superiores ao especificado no item 3.1;

b) os resultados oriundos das determinações das relações dos ensaios de mini CBR imerso e mini CBR sem imersão (RIS), analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através da equação 3 do anexo B, atendam aos valores especificados no item 3.1;

c) os valores individuais de expansão, sem sobrecarga, sejam iguais ou inferiores a 0,3%;

d) os resultados de contração, analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4

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 no máximo 10 amostras, através de controle bilateral conforme indicado no anexo B, apresentem variação, dentro dos limites especificados no item 3.1;

e) os resultados de coeficiente de infiltração, analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através de controle bilateral conforme indicado no anexo B, apresentem variação de 10^{-2} cm/min$^{1/2}$ a 10^{-4} cm/min$^{1/2}$;

f) os resultados individuais da granulometria demonstrem que o material passa integralmente pela peneira de abertura 2,00 mm de abertura, ou possui uma pequena porção de material retido nesta peneira, cuja retirada não altera substancialmente as propriedades do solo, e possua no mínimo 50% retido na peneira de abertura de 0,075mm;

g) quando classificados de acordo com a metodologia MCT, pertençam a um dos seguintes grupos da classificação MCT: LA, LA' ou LG'.

7.1.2 Agregado

O agregado é aceito desde que:

a) os resultados individuais da granulometria mantidos constantes e agregados que passem integralmente na peneira de 25,0 mm;

b) os resultados individuais de abrasão Los Angeles, índice de forma, porcentagem de partículas lamelares e perda de durabilidade do agregado graúdo atendam ao estabelecidos no item 3.2.

7.1.3 Mistura Solo Laterítico-Brita Descontínua

A mistura solo laterítico-brita descontínua é aceita desde que:

a) os resultados de CBR, calculados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através da equação 3 do anexo B, apresentem:

- CBR $\geq$ 80%, para bases onde N $\geq$ 5 x 10^6;
- CBR $\geq$ 70%, para bases onde N < 5 x 10^6;
- CBR $\geq$ 30% para sub-bases.

b) os valores individuais de expansão sejam inferiores a 0,3%;

c) os resultados da granulometria da mistura, analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através do controle bilateral, conforme anexo B; apresentem variação granulométrica dentro da faixa de tolerância, definida pela faixa de trabalho da mistura.

7.2 Execução

7.2.1 Compactação

O grau de compactação é aceito desde que não sejam obtidos valores individuais inferiores a 100%, ou 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 100%.

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.

7.2.2 Geometria

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

a) as variações individuais das cotas obtidas estejam compreendidas no intervalo de -2 a +1cm em relação à de projeto;

b) não se obtenham diferenças nas espessuras superiores a 10% em relação a espessura de projeto, em qualquer ponto da camada;

c) não se obtenham valores individuais da semi-largura da plataforma inferiores as de projeto;

d) o abaulamento transversal esteja compreendido na faixa de ± 0,5 % em relação ao valor de projeto, não se admitindo depressões que propiciem o acúmulo de água.

O acabamento da superfície será aceito desde que a variação máxima entre dois pontos de contato, de qualquer uma das réguas e a superfície da camada seja inferior a 0,5 cm.

7.3 Deflexões

A deflexão característica de cada subtrecho determinada de acordo equação 4 do anexo B, para número mínimo 15 determinações, deve ser a estabelecida em projeto.

8 CONTROLE AMBIENTAL

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

8.1 Exploração de Ocorrência de Materiais

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

Na exploração de materiais terrosos:

a) para as áreas de apoio necessárias para a execução dos serviços, observar 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, aprovadas pela fiscalização durante a construção. A exploração da área de empréstimo somente pode ser iniciada após a obtenção da autorização ambiental, e 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;

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.

d) caso seja necessário 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.

Na exploração de pedreiras e areais:

a) o material somente será aceito após a executante apresentar a licença ambiental de operação da pedreira e areal;

b) não é permitida a localização da pedreira, e das instalações de britagem em área de preservação permanente ou de proteção ambiental;

c) deve-se evitar a exploração de areal em área de preservação permanente ou de proteção ambiental;

d) deve-se planejar adequadamente a exploração dos materiais, de modo a minimizar os impactos decorrentes da exploração e facilitar a recuperação ambiental após o término das atividades exploratórias;

e) caso seja necessário promover o corte de árvores para instalação das atividades, deve ser obtida autorização dos órgãos ambientais competentes, os serviços devem ser executados em concordância com os critérios estipulados pelos órgãos ambientais constante nos documentos de autorização. Em hipótese alguma, será admitida a queima de vegetação ou mesmo dos resíduos do corte.

f) deve-se construir junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção do pó de pedra eventualmente produzido em excesso ou por lavagem da brita, evitando seu carregamento para cursos d'água;

g) caso os agregados britados sejam fornecidos por terceiros, deve-se exigir documentação que ateste a regularidade das instalações, assim como sua operação, junto ao órgão ambiental competente;

h) caso os agregados sejam fornecidos por terceiros para serem britados pela executante, devem ser atendidas as alíneas anteriores e tomados os seguintes cuidados: instalar sistemas de controle de poluição do ar, dotar os depósitos de estocagem de agregados de proteção lateral e cobertura para evitar dispersão de partículas, dotar o misturador de sistema de proteção para evitar emissões de partículas para a atmosfera.

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.

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 recepientes 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;

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.

A escavação e o transporte de solo são pagos de acordo com os preços unitários contratuais correspondentes da especificação ET-DE-P00/002 - Reforço do Subleito.

O volume medido na seção de acordo com projeto deve ter o percentual de brita da descrição do serviço descontado.

Os serviços recebidos e medidos da forma descrita são pagos conforme os respectivos preços unitários contratuais, que incluem: o fornecimento de material, produção da mistura em usina devidamente calibrada, perdas, carga e descarga do material usinado, espalhamento, compactação e acabamento, abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, e outros recursos utilizados de forma a atender ao projeto e às especificações técnicas.

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.

DESIGNAÇÃO	UNIDADE
23.04.02.05.01 – Sub-base ou base de solo laterítico-brita 50% brita;	m³
23.04.02.07.01 – Sub-base ou base de solo laterítico-brita 60% brita;	m³
23.04.02.09.01 – Sub-base ou base de solo laterítico-brita 70% brita;	m³
23.04.02.11.01 – Sub-base ou base de solo laterítico-brita 80% brita;	m³
23.04.02.13.01 – Sub-base ou base de solo laterítico-brita 90% brita;	m³

10 REFERÊNCIAS

1 DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO. **ME-DE-P00/002** – Determinação do índice do suporte de mini-CBR e de expansão de solos compactados com equipamento miniatura. São Paulo, 2021.

2 ___. **DER/SP ME-DE-P00/003** – Determinação da contração de solos compactados em equipamento miniatura. São Paulo, 2021.

3 ___. **DER/SP ME-DE-P00/004** – Determinação dos coeficientes de infiltrabilidade de água em solos compactados com equipamento miniatura. São Paulo, 2021.

4 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7181.** Solo – Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 2016.

5 DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO. **DER/SP DE-ME-P00/006** – Método de classificação de solos tropicais, segundo a metodologia MCT. São Paulo, 2021.

6 ____. **NBR 16974**. Agregado graúdo - Ensaio de resistência ao impacto e à abrasão *Los Angeles*. Rio de Janeiro, 2022.

7 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER ME 089**. Agregados – avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio. Rio de Janeiro, 1994.

8 DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DE RODAGEM. **DNIT 425/2020 – ME.** Pavimentação – Agregado – Determinação do índice de forma com paquímetro – Método de ensaio. Brasília, 2020.

9 ____. **NBR 9895**. Solo – Índice de suporte Califórnia (ISC) - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2016.

10 ____. **NBR 17054**. Agregados - Determinação da composição granulométrica - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2022.

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

12 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.

13 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7185** – Determinação da massa específica aparente *in situ*, com emprego do frasco de areia, Rio de Janeiro, 2016.

14 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER ME 024**. Pavimento – determinação das deflexões pela Viga Benkelman. Rio de Janeiro, 1994.

15 ____. **DNER PRO 273**. Determinação das deflexões utilizando o deflectômetro de impacto tipo "F*alling Weight Deflectometer"* – FWD. Rio de Janeiro, 1996.

_____

/ANEXO A

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				
1.1 Solo				
Mini-CBR, sem e com imersão, compactado na energia intermediária	ME-DE-P00/002(1)	1 ensaio a cada 1.500 m² de pista	Controle Estatístico Unilateral $X = \overline{X} - KS \geq LIE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Mini CBR sem imersão ≥ 40%
Determinação da RIS	$RIS = \left[\frac{MiniCBR_{2\ dias\ imerso}}{MiniCBR_{sem\ imersão}}\right] x100$	1 ensaio a cada 1.500 m² de pista	Controle Estatístico Unilateral $X = \overline{X} - KS \geq LIE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	RIS ≥ 50%
Expansão, com sobrecarga padrão	ME-DE-P00/002(1)	1 ensaio a cada 1.500 m² de pista	Resultados individuais	Expansão ≤ 0,3%
Contração	ME-DE-P00/003(2)	1 ensaio a cada 1.500 m² de pista	Controle Bilateral $X = \overline{X} - K_1 S \geq LIE$ e $X = \overline{X} + K_1 S \leq LSE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Variação admitida 0,1% a 0,5%
Coeficiente de infiltração	ME-DE-P00/004(3)			Variação admitida 10^{-2} a 10^{-4} cm/min ½
Análise granulométrica	NBR 7181(4)	1 ensaio a cada 1.500 m² de pista	Resultados individuais	A granulometria individual é aceita desde que o material passe integralmente pela peneira de 2,00 mm de abertura, ou possui pequena porção de material retido nesta peneira, cuja retirada não altera substancialmente as propriedades do solo, e possui no mínimo 50% retido na peneira de abertura de 0,075mm

/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.

/continuação

ENSAIO	MÉTODO	FREQUÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
Classificação MCT	ME-DE-P00/006[5]	1 ensaio a cada 1.500 m² de pista	Resultados individuais	Pertencer a um dos seguintes grupos da classificação MCT: LA, LA' ou LG'.
1.2 Agregado				
Granulometria	NBR 17054[10]	1 ensaio a cada 1.500 m² de pista	Resultados individuais	A granulometria seja mantida constante e os agregados passem integralmente na peneira de 25,0 mm
Abrasão *Los Angeles*	NBR 16974[6]	1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material		≤ 50%
Durabilidade, frente ao sulfato de sódio ou magnésio, em cinco ciclos	DNER ME 089[7]			sulfato de sódio < 20% ou sulfato de magnésio < 30%.
Índice de forma	DNIT 425/2020 - ME[8]			Índice de forma ≥ 0,5
2. CONTROLE DA PRODUÇÃO				
2.1 Mistura Solo Laterítico-Brita Descontínua				
CBR na energia modificada para bases CBR na energia intermediária para sub-bases	NBR 9895 [9]	1 ensaio a cada 1.500 m² de pista	Controle Estatístico Unilateral $X = \overline{X} - KS \geq LIE$ e Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	CBR ≥ 80%, para bases e N > 5 x 10^6; CBR ≥ 70%, para bases e N < 5 x 10^6, CBR ≥ 30% para sub-bases
Expansão	NBR 9895 [9]		Resultados individuais	≤ 0,3%

/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.

/continuação

ENSAIO	MÉTODO	FREQUÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
Granulometria da mistura	NBR 17054[10]	1 ensaio a cada 1.500 m² de pista	Controle Bilateral $\bar{X} = \bar{X} - K_1 S \geq LIE$ e $\bar{X} = \bar{X} + K_1 S \leq LSE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Valores obtidos estatisticamente devem estar dentro dos limites da faixa de trabalho da mistura
3. CONTROLE DA EXECUÇÃO				
Massa específica aparente seca máxima e umidade ótima	NBR 7182[11]	1 ensaio a cada 350 m² de pista	Resultados individuais	Parâmetro de controle
Teor de umidade	Método expedito da frigideira NBR 16097[12]	1 ensaio a cada 150 m² de pista, imediatamente antes a compactação	Resultados individuais	Deve estar compreendido entre ±1% da umidade ótima de referência
Determinar a umidade e a massa específica aparente *in situ* e o correspondente grau de compactação	NBR 7185[13]	1 ensaio a cada 150 m² de pista compactada	Controle Estatístico Unilateral $\bar{X} = \bar{X} - KS \geq LIE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Resultados Individuais GC ≥ 100% ou GCest ≥ 100%
Deve-se também adotar com parâmetro do grau de compactação, o controle do número de passadas do rolo, ou rolos compactadores. O número de passadas deve ser igual, desde que haja homogeneidade no material que está sendo compactado e seja utilizado o mesmo equipamento.				

/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
4. CONTROLE GEOMÉTRICO E ACABAMENTO				
Espessuras e cotas	Relocação e nivelamento topográfico	A cada 20 m, no eixo, bordas e dois pontos intermediários.	Resultados individuais	Variação no eixo longitudinal e das cotas das bordas, nas seções transversais não deve ser superior a - 2,0 cm e +1,0 cm das cotas de projeto Variação máxima admitida na espessura é de 10% da espessura de projeto, em qualquer ponto da camada
Largura e alinhamentos da plataforma	Medidas de trena	A cada 20 m	Resultados individuais	Não se admite valores para semi-largura inferiores aos previstos em projeto
Acabamento da superfície	Duas réguas, uma de 1,20 m e outra 3,0 m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada.	A cada 20 m	Resultados individuais	A variação máxima admitida, entre dois pontos de contado, de qualquer uma das réguas e a superfície da camada é de 0,5 cm.
5. DEFLEXÕES				
Determinação das deflexões	Viga Benkelman DNER ME 024 (14) ou FWD DNER PRO 273(15)	A cada 20 m por faixa alternada, a cada 40 m na mesma faixa, determinar D_0;	Controle Unilateral $X = \overline{X} + KS \leq LSE$ Análise de no mínimo 15 determinações	A deflexão característica de cada subtrecho deve ser a estabelecida em projeto.

/ANEXO B

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 ($\overline{X}$)	$\overline{X} = \frac{\sum X_i}{N}$	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)	$S = \sqrt{\frac{\sum(\overline{X} - X_i)^2}{N-1}}$	
Controle Unilateral		
3 – Controle pelo limite inferior 4- Controle pelo limite superior	$X = \overline{X} - KS \geq LIE$ ou $X = \overline{X} + KS \leq LSE$	
Controle Bilateral		
5 – Controle pelo limite inferior e superior	$X = \overline{X} - K_1 S \geq LIE$ e $X = \overline{X} + K_1 S \leq LSE$	

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.