



**Departamento de Estradas
de Rodagem do Estado do
Paraná - DER/PR**

Avenida Iguaçú 420
CEP 80230 902
Curitiba Paraná
Fone (41) 3304 8000
Fax (41) 3304 8130
www.pr.gov.br/transportes

DER/PR ES-P 07/05

PAVIMENTAÇÃO: CAMADAS ESTABILIZADAS GRANULOMETRICAMENTE

Especificações de Serviços Rodoviários

Aprovada pelo Conselho Diretor em 14/12/2005

Deliberação n.º 281/2005

Esta especificação substitui a DER/PR ES-P 07/91

Autor: DER/PR (DG/AP)

Palavra-chave: base; sub-base; reforço do subleito;
estabilização granulométrica

16 páginas

RESUMO

Este documento define a sistemática empregada na execução de camadas estabilizadas granulometricamente. Aqui são definidos os requisitos técnicos relativos a materiais, equipamentos, execução, controle de qualidade, manejo ambiental, além dos critérios para aceitação, rejeição, medição e pagamento dos serviços. Para aplicação desta especificação é essencial a obediência, no que couber, à DER/PR IG-01/05.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definições
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Manejo ambiental
- 7 Controle interno de qualidade
- 8 Controle externo de qualidade
- 9 Critérios de aceitação e rejeição
- 10 Critérios de medição
- 11 Critérios de pagamento

0 PREFÁCIO

Esta especificação de serviço estabelece os procedimentos empregados na execução, no controle de qualidade, nos critérios de medição e pagamento do serviço em epígrafe, tendo como base a especificação de serviço DER/PR ES-P 07/91 e as referências técnicas de aplicações recentes realizadas no país.

1 OBJETIVO

Estabelecer a sistemática a ser empregada na seleção do produto e sua aplicação em camadas de reforço do subleito, sub-base ou base de pavimentos rodoviários em obras sob a jurisdição do DER/PR.

2 REFERÊNCIAS

- DNER-ME 024/94 - Pavimento – determinação das deflexões pela viga Benkelman;
- DNER-ME 035/98 - Agregados – determinação da abrasão “Los Angeles”;
- DNER-ME 049/94 - Solos – determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas;
- DNER-ME 080/94 - Solos – análise granulométrica por peneiramento;
- DNER-ME 082/94 - Solos – determinação do limite de plasticidade;
- DNER-ME 122/94 - Solos – determinação do limite de liquidez – método de referência e método expedito;
- DNER-ME 092/94 - Solo - determinação da massa específica aparente, “in situ”, com emprego do frasco de areia;
- DNER-ME 129/94 - Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas;
- DNER-PRO 277/97 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços;
- DNIT 011/2004-PRO - Gestão da qualidade em obras rodoviárias;
- DNIT 068/2004-PRO - Gestão da qualidade em obras rodoviárias – procedimento;
- Manual de Execução de Serviços Rodoviários – DER/PR;
- Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias – DER/PR;
- Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias – DER/PR

3 DEFINIÇÕES

3.1 Camadas estabilizadas granulometricamente compreendem os reforços do subleito, sub-bases ou bases, constituídas por solos naturais, rochas alteradas, mistura de solos, mistura de diferentes tipos de agregados (brita, areia, etc.) ou ainda quaisquer combinações de materiais granulares que apresentem estabilidade e durabilidade adequadas, para resistir às cargas previstas e à ação dos agentes climáticos, quando convenientemente compactadas.

3.2 As camadas estabilizadas granulometricamente com emprego de solos arenosos finos lateríticos, misturas do tipo solo-brita, britas graduadas, britas corridas e macadames hidráulicos e secos, são objeto de especificações de serviço próprias.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Camadas estabilizadas granulometricamente podem ser empregadas como base, sub-base ou reforço do subleito de pavimentos.

4.2 Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta especificação:

- a) sem o preparo prévio da superfície a receber a camada, caracterizado por sua limpeza e reparação preliminar, se necessário;
- b) sem a implantação prévia da sinalização da obra, conforme Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias do DER/PR;
- c) sem o devido licenciamento/autorização ambiental conforme Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR;
- d) em dias de chuva.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Materiais: todos os materiais devem satisfazer às especificações aprovadas pelo DER/PR.

5.1.1 Para reforço de subleito

- a) Os materiais utilizados em camadas de reforço do subleito devem ser isentos de matéria vegetal e impurezas prejudiciais:
- b) O índice de suporte Califórnia, determinado segundo o método DNER-ME 49/94, deve ser igual ou superior ao valor do índice de suporte Califórnia considerado no projeto para o subleito. A energia de compactação utilizada pode ser a normal ou a intermediária, na dependência do tipo de material empregado.
- c) A expansão obtida no mesmo ensaio deve ser, no máximo, de 0,5%.
- d) O diâmetro máximo de partículas deve ser de 3", e compatível com a espessura da camada acabada.

5.1.2 Para sub-base

- a) Os materiais utilizados em camadas de sub-base devem ser isentos de matéria vegetal e impurezas prejudiciais:
- b) O índice de suporte Califórnia, determinado segundo o método DNER-ME 49/94, deve ser de, no mínimo, 30%. A energia de compactação utilizada pode ser a intermediária ou a modificada, na dependência do tipo de material empregado.
- c) A expansão obtida no referido ensaio deve ser, no máximo, de 0,5%.

- d) O diâmetro máximo de partículas deve ser de 2".
- e) O índice de grupo deve ser igual a zero.

5.1.3 Para base

- a) Os materiais utilizados como base devem ser isentos de matéria vegetal e impurezas prejudiciais:
- b) A composição granulométrica da camada estabilizada granulometricamente pode estar enquadrada em uma das seguintes faixas:

Peneira		% Passando, em Peso					
ASTM	mm	I	II	III	IV	V	VI
2"	50,8	100	100	-	-	-	-
1"	25,4	-	75-90	100	100	100	100
3/8"	9,5	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-
n° 4	4,8	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	70-100
n° 10	2,0	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100
n° 40	0,42	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
n° 200	0,074	2-8	5-15	5-20	5-20	6-20	8-25
TRÁFEGO		LEVE/MÉDIO/PESADO				LEVE/MÉDIO	
NÚMERO "N"		-				$\leq 5 \times 10^6$	

- c) A percentagem de material que passa na peneira n° 200 não deve ultrapassar a 2/3 da percentagem que passa na peneira n° 40.
- d) O agregado retido na peneira n° 10 não deve ter partículas moles nem impurezas nocivas, devendo apresentar perda máxima no ensaio de abrasão Los Angeles (método DNER-ME 35/98) de 55%. Aspectos particulares relacionados a este requisito são abordados no Manual de Execução.
- e) O limite de liquidez (DNER-ME 122/94) deve ser igual ou inferior a 25%, e o índice de plasticidade (DNER-ME 82/94) igual ou inferior a 6%.
- f) O índice de suporte Califórnia (DNER-ME 49/94), deve apresentar os seguintes valores mínimos:
- f.1) para $N \leq 5 \times 10^6$: 60%;
- f.2) para $N > 5 \times 10^6$: 80%;
- f.3) a energia de compactação utilizada pode ser a intermediária ou a modificada, na dependência do tipo de material empregado.
- g) A expansão medida no ensaio do ISC não deve ser superior a 0,3%.

- h) Pode ser admitida a utilização de outros materiais, conforme discriminado no Manual de Execução.

5.2 Equipamentos

5.2.1 Todo o equipamento, antes do início da execução da obra, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pelo DER/PR, sem o que não é dada a autorização para o seu início.

5.2.2 Os seguintes equipamentos são utilizados para a execução na pista (com ou sem mistura de materiais) de camadas estabilizadas granulometricamente:

- a) Trator de esteiras;
- b) Pá-carregadeira;
- c) Caminhões basculantes;
- d) Motoniveladora pesada;
- e) Grade de discos e/ou pulvimisturador;
- f) Trator agrícola;
- g) Caminhão-tanque irrigador;
- h) Rolos compactadores do tipo pé-de-carneiro vibratório, ou liso vibratório e pneumático de pressão regulável.

5.2.3 Caso os serviços sejam executados com mistura em usina, outros equipamentos são necessários, a saber:

- a) Central de mistura dotada de unidade dosadora com 3 silos, dispositivo de adição de água com controle de vazão e misturador do tipo "pugmill";
- b) Distribuidor de agregados (para solos) autopropulsionado.

5.3 Execução

5.3.1 A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.

5.3.2 Para a perfeita execução e bom acompanhamento e fiscalização do serviço, são definidos no documento "Informações e Recomendações de Ordem Geral", procedimentos a serem obedecidos pela executante e pelo DER/PR, relativos à execução prévia e obrigatória de segmento experimental.

5.3.3 Após as verificações realizadas no segmento experimental, comprovando-se sua aceitação por atender valores e limites definidos nesta especificação e eventuais indicações particulares definidas em projeto, deve ser emitido Relatório do Segmento Experimental com

as observações pertinentes feitas pelo DER/PR, as quais devem ser obedecidas em toda a fase de execução deste serviço pela executante.

5.3.4 No caso de rejeição dos serviços do segmento experimental por desempenho insatisfatório, a solução indicada é a de remover e refazer a etapa não aceita.

5.3.5 Serviços executados na pista (com ou sem mistura de materiais)

a) Preparo da superfície

a.1) a superfície a receber a camada estabilizada granulometricamente deve estar perfeitamente limpa e desempenada, devendo ter recebido a prévia aprovação por parte da Fiscalização;

a.2) eventuais defeitos existentes devem ser necessariamente reparados, antes da distribuição do material.

b) Extração dos materiais nas jazidas

b.1) a(s) jazida(s) indicada(s) no projeto deve (m) ser objeto de criterioso zoneamento, com vistas à seleção de materiais que atendam às características especificadas;

b.2) durante a operação de carga, devem ser tomadas as precauções necessárias para evitar a contaminação por materiais estranhos.

c) Transporte e distribuição

c.1) não é permitido o transporte do material para a pista, quando o subleito ou a camada subjacente estiver molhado (a), não sendo capaz de suportar, sem se deformar, a movimentação do equipamento;

c.2) os caminhões basculantes descarregam as respectivas cargas em pilhas sobre a pista, com adequado espaçamento;

c.3) o espalhamento é efetuado mediante atuação da motoniveladora;

c.4) em caso de utilização de dois materiais, admitem-se os seguintes procedimentos de mistura alternativos:

Mistura Prévia:

1. A dosagem é executada com base na determinação dos pesos secos ao ar, das medidas-padrão dos dois materiais. A medida-padrão pode ser a concha da pá carregadeira utilizada no carregamento do material;
2. Conhecidos os números de medidas-padrão de cada material, que melhor reproduzam a dosagem projetada, é iniciado o processo de mistura, em local próximo a uma das jazidas;
3. Depositam-se alternadamente os dois 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;
4. Para evitar eventuais erros na contagem do número de medidas-padrão dos

materiais, recomenda-se que a etapa descrita no item anterior seja executada, dosando-se um ciclo da mistura por vez;

5. Após a mistura prévia, o material é transportado, através de caminhões basculantes, depositando-se sobre a pista em montes adequadamente espaçados;
6. Segue-se o espalhamento pela ação da motoniveladora.

Mistura na Pista:

1. É inicialmente distribuído na pista o material que entra na composição da mistura em maior quantidade;
2. Segue-se o espalhamento do segundo material, em quantidade que assegure o atendimento à dosagem e à espessura pretendidas;
3. O material espalhado deve receber adequada conformação, de forma que a camada apresente espessura constante;
4. A espessura da camada individual acabada deve se situar no intervalo de 0,10 m, no mínimo, a 0,20 m, no máximo. A espessura máxima é tal que não prejudique a uniformidade na compactação da camada.

d) Homogeneização e pulverização

- d.1) o material distribuído é homogeneizado e pulverizado mediante ação combinada de grade de discos e motoniveladora;
- d.2) o processo de homogeneização, para o caso de emprego de dois materiais, deve ter prosseguimento até que visualmente não se faça distinção de um em relação ao outro;
- d.3) no decorrer desta etapa, devem ser removidos materiais estranhos ou fragmentos de tamanho excessivo;
- d.4) a utilização de pulvimisturador, no processo de homogeneização e pulverização, é essencial quando os materiais envolvidos apresentem graduação fina. Em qualquer caso, desde que os materiais apresentem adequada trabalhabilidade, o emprego de pulvimisturador é desejável.

e) Correção e homogeneização da umidade

- e.1) caso seja necessária a aeração do material para se atingir a faixa de umidade desejada, esta deve ser provida pela atuação conjunta da grade de discos e motoniveladora ou pulvimisturador;
- e.2) se houver necessidade de umedecimento do material, este é obtido através de aspersão de água pelo caminhão tanque irrigador, seguindo-se a homogeneização pela atuação de grade de discos, motoniveladora ou pulvimisturador;
- e.3) a "faixa de trabalho" para o teor de umidade na compactação deve ser determinada através da curva ISC x umidade, tomando-se como referência o intervalo de umidade no qual obtém-se valores de ISC iguais ou superiores ao fixado no projeto.

f) Conformação final e compressão

- f.1) concluída a correção e homogeneização da umidade, o material é conformado, de acordo com a seção transversal e espessuras desejadas. Nesta fase, especial atenção deve ser conferida à definição da espessura da camada solta, objetivando-se evitar a adição de material na fase de acabamento;
- f.2) a definição dos tipos de rolos e da técnica de rolagem mais adequados, bem como o número de coberturas necessário à obtenção do grau de compactação desejado, deve ser obtida no segmento experimental;
- f.3) normalmente, a compactação é executada mediante emprego de rolos lisos vibratórios e rolos de pneumáticos de pressão regulável, atuando de forma isolada ou conjugados. Em função do material, pode ser necessária a utilização de rolos pé-de-carneiro vibratórios ou estáticos, na etapa inicial de compressão;
- f.4) o grau de compactação a ser obtido deve ser de, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca correspondente à energia adotada como referência;
- f.5) eventuais manobras do equipamento de compactação que impliquem em variações direcionais prejudiciais, devem se processar fora da área de compressão;
- f.6) em lugares inacessíveis ao equipamento de compressão, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida é feita à custa de compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.

g) Acabamento

- g.1) o acabamento é executado mediante o emprego de motoniveladora atuando exclusivamente em operação de corte. Complementarmente, a camada recebe um número adequado de coberturas com o emprego dos rolos compactadores utilizados;
- g.2) quando for prevista a imprimação da camada, a mesma deve ser realizada após a fase de acabamento, tão logo se constate a evaporação do excesso de umidade superficial.

h) Abertura ao tráfego

- h.1) a camada acabada não deve ser submetida à ação direta do tráfego;
- h.2) em caráter excepcional, a Fiscalização pode autorizar a liberação ao tráfego por curto espaço de tempo, desde que tal fato não prejudique a qualidade do serviço.

5.3.6 Mistura em usina

a) Preparo da superfície

-
- a.1) a superfície a receber a camada estabilizada granulometricamente deve estar perfeitamente limpa e desempenada, devendo ter recebido a prévia aprovação por parte da Fiscalização;
 - a.2) eventuais defeitos existentes devem ser necessariamente reparados, antes da distribuição do material.
 - b) Extração dos materiais nas jazidas
 - b.1) a(s) jazida(s) indicada(s) no projeto deve (m) ser objeto de criterioso zoneamento, com vistas à seleção de materiais que atendam às características especificadas;
 - b.2) durante a operação de carga, devem ser tomadas as precauções necessárias para evitar a contaminação por materiais estranhos.
 - c) Produção da mistura
 - c.1) os materiais que integram a mistura são acumulados nos silos da usina, devendo ser previsto o eficiente abastecimento, de modo a evitar a interrupção da produção;
 - c.2) a usina deve ser calibrada racionalmente, de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura dos materiais;
 - c.3) a mistura deve sair da usina perfeitamente homogeneizada, com teor de umidade ligeiramente acima da umidade ótima, de forma a fazer frente às perdas no decorrer das operações construtivas subsequentes.
 - d) Transporte e distribuição
 - d.1) a mistura produzida é descarregada diretamente sobre caminhões basculantes e em seguida transportada para a pista;
 - d.2) não é permitida a estocagem do material usinado;
 - d.3) não é permitido o transporte da mistura para a pista, quando o subleito ou a camada subjacente estiver molhado (a), não sendo capaz de suportar, sem se deformar, a movimentação do equipamento;
 - d.4) a distribuição da mistura, sobre a camada anterior previamente liberada pela Fiscalização, deve ser realizada com distribuidor de agregados, capaz de distribuir o material em espessura uniforme, sem produzir segregação;
 - d.5) opcionalmente, em função das características da mistura e com a autorização da Fiscalização, a distribuição pode ser procedida pela ação de motoniveladora. Neste caso, a mistura é descarregada dos basculantes em leiras, sobre a camada anterior liberada pela Fiscalização, devendo ser estabelecidos critérios de trabalho que assegurem a qualidade do serviço;
 - d.6) é vedado o uso, no espalhamento, de equipamentos ou processos que causem segregação do material;
-

d.7) a espessura da camada individual acabada deve se situar no intervalo de 0,10 m, no mínimo, a 0,20 m, no máximo. A espessura máxima é tal que não prejudique a uniformidade na compactação da camada.

e) Compactação e distribuição

e.1) a definição dos equipamentos mais adequados, bem como o número de coberturas necessário à obtenção do grau de compactação especificado, é obtida no segmento experimental;

e.2) a "faixa de trabalho" para o teor de umidade na compactação deve ser determinada através da curva ISC x umidade, tomando-se como referência o intervalo de umidade no qual obtém-se valores de ISC iguais ou superiores ao fixado no projeto;

e.3) normalmente, a compactação é executada mediante emprego de rolos lisos vibratórios e rolos de pneumáticos de pressão regulável, atuando de forma conjugada ou isoladamente. Em função do material, pode ser necessária a utilização de rolos pé-de-carneiro, vibratórios ou estáticos, na fase inicial da compressão;

e.4) o grau de compactação a ser obtido deve ser de, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca máxima correspondente à energia adotada como referência;

e.5) a compactação deve atender aos procedimentos convencionais, descritos no item 5.3.5.f;

e.6) o grau de compactação a ser obtido deve ser de, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca correspondente à energia adotada como referência;

e.7) eventuais manobras do equipamento de compactação que impliquem em variações direcionais prejudiciais, devem se processar fora da área de compressão;

e.8) em lugares inacessíveis ao equipamento de compressão, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida é feita à custa de compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.

f) Acabamento

f.1) O acabamento é executado mediante o emprego de motoniveladora atuando exclusivamente em operação de corte. Complementarmente, a camada recebe um número adequado de coberturas com o emprego dos rolos compactadores utilizados;

f.2) Quando for prevista a imprimação da camada, a mesma deve ser realizada após a fase de acabamento, tão logo se constate a evaporação do excesso de umidade superficial.

g) Abertura ao tráfego

g.1) A camada acabada não deve ser submetida à ação direta do tráfego;

g.2) Em caráter excepcional, a Fiscalização pode autorizar a liberação ao tráfego por curto espaço de tempo, desde que tal fato não prejudique a qualidade do serviço.

6 MANEJO AMBIENTAL

6.1 Para a execução de camadas estabilizadas granulometricamente, são necessários trabalhos envolvendo a utilização de solos e/ou agregados.

6.2 Quando utilizado material pétreo ou solo de jazida os seguintes cuidados devem ser observados na exploração das ocorrências de materiais:

- a) a brita ou solo somente é aceita após apresentação da licença ambiental de operação da pedra ou jazida, cuja cópia da licença deve ser arquivada junto ao Livro de Ocorrências da obra;
- b) deve ser apresentada a documentação atestando a regularidade das instalações (pedreira, britagem ou jazida), assim como sua operação junto ao órgão ambiental competente, caso estes materiais sejam fornecidos por terceiros;
- c) evitar a localização da pedreira, das instalações de britagem ou de jazidas em área de preservação ambiental;
- d) planejar adequadamente a exploração da pedreira ou jazida de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a exploração e possibilitar a recuperação ambiental, após a retirada de todos os materiais e equipamentos;
- e) impedir queimadas como forma de desmatamento;
- f) 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;

6.3 Em função destes agentes, devem ser obedecidos os seguintes princípios:

- a) Quanto à operação
 - a.1) Os cuidados para a preservação ambiental se referem à disciplina do tráfego e ao estacionamento dos equipamentos.
 - a.2) Deve ser proibido o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo estradal, para evitar danos à vegetação e interferências à drenagem natural.
 - a.3) 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 os cursos d'água.

7 CONTROLE INTERNO DE QUALIDADE

7.1 Compete à executante a realização de testes e ensaios que demonstrem a seleção adequada dos insumos e a realização do serviço de boa qualidade e em conformidade com esta Especificação.

7.2 As quantidades de ensaios para controle interno de execução referem-se às quantidades mínimas aceitáveis, podendo a critério do DER/PR ou da executante, ser ampliados para garantia da qualidade da obra.

7.3 O controle interno de qualidade consta, no mínimo, dos ensaios apresentados nos quadros 1 e 2 a seguir.

Quadro 1 - Materiais	
Quantidade	Descrição
No Início da obra e sempre que houver variação nas características do material:	
01	Traçado das curvas de “ISO-ISC”, mediante execução de ensaios de compactação e ISC em 3 energias
01	Ensaio de abrasão Los Angeles (exclusivamente para camadas de base)

Quadro 2 – Camada estabilizada granulometricamente	
Quantidade	Descrição
a) Para cada 600 m³ de material distribuído:	
01	Ensaio de compactação na energia especificada
01	Ensaio de índice de suporte Califórnia
b) Para cada 400 m³ de material distribuído:	
01	Determinação do limite de liquidez
01	Determinação do limite de plasticidade
01	Ensaio de granulometria
c) Para cada 200 m³ de material distribuído:	
01	Determinação do teor de umidade – Método expedito da frigideira
01	Determinação de massa específica aparente seca “in situ”
Nota: para qualquer tipo de camada deve ser verificado seu bom desempenho através de medidas de deflexão (DNER-ME 24), em locais aleatórios, espaçados no máximo a cada 100 metros, sendo que os valores medidos e analisados estatisticamente devem atender aos limites definidos no projeto para o tipo da camada.	

8 CONTROLE EXTERNO DE QUALIDADE – DA CONTRATANTE

8.1 Compete ao DER/PR a realização aleatória de testes e ensaios que comprovem os resultados obtidos pela executante, bem como, formar juízo quanto à aceitação ou rejeição do serviço em epígrafe.

8.2 O controle externo de qualidade é executado através de coleta aleatória de amostras, por ensaios e determinações previstas no item 7, cuja quantidade mensal mínima corresponde pelo menos a 10% dos ensaios e determinações realizadas pela executante no mesmo período.

8.3 Compete exclusivamente ao DER/PR efetuar o controle geométrico, que consiste na realização das seguintes medidas:

8.3.1 Espessura da camada: deve ser medida a espessura, no mínimo a cada 20m por nivelamento do eixo e dos bordos, após a execução da camada, envolvendo no mínimo cinco pontos da seção transversal.

8.3.2 Largura executada: a verificação da largura da plataforma, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação, é feita à trena em espaçamento de, pelo menos, 20m.

8.4 Verificação do acabamento da superfície: as condições de acabamento da superfície são apreciadas em bases visuais. Especial atenção deve ser conferida à verificação da presença de segregação superficial. A este respeito, reportar-se ao Manual de Execução.

9 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

9.1 Aceitação dos materiais e da camada estabilizada: os materiais utilizados e a camada granulometricamente estabilizada executada são aceitos, sob o ponto de vista tecnológico, desde que sejam atendidas as seguintes condições:

- a) Todos os materiais utilizados apresentem-se isentos de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais.
- b) Os valores individuais requeridos para o material de reforço do subleito em termos de diâmetro máximo de partícula e expansão atendam aos limites definidos no subitem 5.1.1.
- c) Os valores individuais requeridos para o material de sub-base em termos de diâmetro máximo de partícula, expansão e índice de grupo atendam aos limites definidos no subitem 5.1.2.
- d) Os valores individuais requeridos para o material de base, em termos de abrasão Los Angeles e expansão atendam aos limites definidos no subitem 5.1.3.
- e) Os valores obtidos estatisticamente para a granulometria da camada de base estabilizada granulometricamente podem sofrer variações em relação à curva de projeto, desde que respeitadas as seguintes tolerâncias e os limites da faixa granulométrica adotada:

Peneira		%Passando, em Peso	
ASTM	mm	Mistura na Pista	Mistura em Usina
2"	50,8	± 5	± 5
n° 4 a 1 1/2"	4,8 a 38,1	± 10	± 8
n° 40 a n° 10	0,42 a 2,00	± 5	± 3
n° 200	0,074	± 3	± 3

- f) As granulometrias de amostras individuais de base estabilizada granulometricamente ensaiadas atendam ao estabelecido na alínea "c" do item 5.1.3 desta especificação.
- g) Os valores calculados estatisticamente para o índice de suporte Califórnia, obtidos nas curvas de "ISO-ISC", devem ser iguais ou superiores ao valor mínimo especificado para reforço do subleito, sub-base ou base.

- h) Os valores mínimos calculados estatisticamente para o grau de compactação, sejam iguais ou superiores a 100%, conforme a energia especificada para a camada.
- i) As medidas de deflexão sejam inferiores à deflexão máxima admissível de projeto, para o tipo da camada.

9.2 Aceitação do controle geométrico e de acabamento

9.2.1 Os serviços executados são aceitos, à luz do controle geométrico e de acabamento, desde que atendidas as seguintes condições:

- a) a largura da plataforma não seja menor do que a prevista para a camada;
- b) a espessura média da camada é determinada pela expressão:

$$u = X - \frac{1,29s}{\sqrt{N}}$$

onde:

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

$N \geq 9$ (nº de determinações efetuadas)

- a espessura média determinada estatisticamente não deve ser menor do que a espessura de projeto menos 0,02 m, para o reforço do subleito, e a espessura de projeto menos 0,01 m, para a sub-base ou base.
 - não são tolerados valores individuais de espessura fora dos seguintes intervalos em relação à espessura de projeto:
 - reforço do subleito: $\pm 0,03$ m
 - sub-base: $\pm 0,02$ m
 - base: $-0,01$ a $+0,02$ m
 - em caso de aceitação, dentro das tolerâncias estabelecidas, de uma camada de brita graduada com espessura média inferior à de projeto, a diferença é compensada estruturalmente na (s) camada (s) a ser (em) superposta (s).
 - em caso de aceitação de camada estabilizada granulometricamente, dentro das tolerâncias estabelecidas, com espessura superior à de projeto, a diferença não é deduzida da (s) espessura (s) da (s) camada (s) a ser (em) superposta (s).
- c) as condições de acabamento, apreciadas pelo DER/PR em bases visuais, sejam julgadas satisfatórias.

9.3 Condições de conformidade e não conformidade

9.3.1 Todos os ensaios de controle e determinações devem cumprir condições gerais e específicas desta especificação, e estar de acordo com os critérios a seguir descritos.

- a) Quando especificada uma faixa de valores mínimos e máximos devem ser verificadas as seguintes condições:

$X - ks < \text{valor mínimo especificado}$ ou $X + ks > \text{valor máximo de projeto}$: não conformidade;
 $X - ks \geq \text{valor mínimo especificado}$ e $X + ks \leq \text{valor máximo de projeto}$: conformidade;

Sendo:

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

Onde:

x_i – valores individuais;
 X – média da amostra;
 s – desvio padrão;
 k – adotado o valor 1,25;
 n – número de determinações, no mínimo 9.

- b) Quando especificado um valor mínimo a ser atingido, devem ser verificadas as seguintes condições:

Se $X - ks < \text{valor mínimo especificado}$: não conformidade;
 Se $X - ks \geq \text{valor mínimo especificado}$: conformidade.

- c) Quando especificado um valor máximo a ser atingido, devem ser verificadas as seguintes condições:

Se $X + ks > \text{valor máximo especificado}$: não conformidade;
 Se $X + ks \leq \text{valor máximo especificado}$: conformidade.

9.3.2 Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta especificação.

9.3.3 Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

9.3.4 Qualquer serviço só deve ser aceito se as correções executadas colocarem-no em conformidade com o disposto nesta especificação; caso contrário é rejeitado.

10 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

10.1 Os serviços executados e recebidos na forma descrita, são medidos em metros cúbicos de reforço do subleito, sub-base ou base estabilizada granulometricamente compactada na pista, segundo a seção transversal de projeto, discriminando-se a energia de compactação empregada. Para fins de cálculo da largura média, é considerado o talude da camada igual a 1H:1,5V;

10.2 No cálculo dos volumes, obedecidas as tolerâncias especificadas, é considerada a espessura média X calculada como indicado anteriormente;

10.3 Quando X for inferior à espessura de projeto, é considerado o valor X , e quando X for superior à espessura de projeto, é considerada a espessura de projeto.

10.4 O pagamento é feito, após a aceitação e a medição dos serviços executados, com base nos preços unitários contratuais, os quais representam a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão-de-obra, equipamentos, encargos e eventuais necessários à completa execução dos serviços.

11 CRITÉRIOS DE PAGAMENTO

11.1 Os serviços aceitos e medidos só são atestados como parcela adimplente, para efeito de pagamento, se juntamente com a medição de referência, estiver apenso o relatório com os resultados dos controles e de aceitação.

11.2 O pagamento é feito, após a aceitação e a medição dos serviços executados, com base nos preços unitários contratuais, os quais representam a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão-de-obra, equipamentos, encargos e eventuais necessários à completa execução dos serviços.

11.3 O preço unitário está sujeito a nova composição, baseada na energia de compactação empregada.