



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

Avenida Iguaçu, 420,
Curitiba, Paraná,
CEP 80230-902
Fone (41) 3304-8000
Fax (41) 3304-8130
www.der.pr.gov.br

DER/PR ES-PA 05/23

**PAVIMENTAÇÃO:
BRITA GRADUADA**

Especificações de Serviços Rodoviários
Aprovada pelo Conselho Diretor, em 11/04/2023
Deliberação n.º 111/2023
Esta especificação substitui a DER/PR ES-P 05/18
Autor: DER/PR (DT/CPD)

Palavras-chave: base, sub-base, brita graduada

14 páginas

RESUMO

Este documento define a sistemática empregada na execução de camada de bases ou sub-bases de pavimento através da confecção de brita graduada. Aqui são definidos os requisitos técnicos relativos aos 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 ES-IG 01/2023.

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 DER/PR ES-P 05/18 e as referências técnicas de aplicações recentes realizadas no país.

1 OBJETIVO

Estabelecer a sistemática a ser empregada na produção e aplicação de bases ou sub-bases granulares, do tipo brita graduada, com o objetivo de construir ou conservar pavimentos.

2 REFERÊNCIAS

As normas aqui relacionadas contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem-se em material de consulta, obrigatória, para o entendimento desta especificação particular.

As edições indicadas estavam em vigor no momento da elaboração deste documento. Como toda norma está sujeita a revisão ou substituição, recomenda-se àqueles que utilizarem esta especificação particular, que verifiquem a conveniência de usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir:

CONTRAN 2022	- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – VOLUME VII – Sinalização Temporária
DER/PR	- Manual de Execução de Serviços Rodoviários
DER/PR	- Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias
DNER-ME 024/94	- Determinação das deflexões pela viga Benkelman
DNER-ME 035/98	- Determinação da abrasão Los Angeles
DNER-ME 054/97	- Equivalente de areia
DNER-ME 083/98	- Análise granulométrica
DNER-ME 089/94	- Avaliação da durabilidade pelo emprego de solução de sulfato de sódio ou de magnésio
DNER-ME 092/94	- Determinação da massa específica aparente “in situ”
DNER-PRO 277/97	- Metodologia para controle estatístico de obras e serviços
DNIT 138/2010-ME	- Solos - Determinação do módulo de resiliência
DNIT 424/2020-ME	- Agregados - Determinação do índice de forma com crivos
DNIT 425/2020-ME	- Agregados - Determinação do índice de forma com paquímetro
DNIT 417/2019-ME	- Solos - Controle de Compactação com Equipamento Densímetro Eletromagnético
DNIT IPR 700/1997	- Glossário de Termos Técnicos Rodoviários
DNIT IPR 719/06	- Manual de Pavimentação
DNIT IPR 742/2010	- Manual de Implantação Básica de Rodovia
DNIT 164/2013-ME	- Compactação utilizando amostras não trabalhadas
DNIT 172/2016-ME	- Determinação do ISC utilizando amostras não trabalhadas
Lei nº 6.514/77 - CLT – Art. 200-	Normas Regulamentadoras – NR da Segurança e da Medicina do Trabalho

3 DEFINIÇÕES

- 3.1 Brita graduada é a camada de base ou sub-base, composta por mistura em usina de produtos de britagem, apresentando granulometria contínua, cuja estabilização é obtida pela ação mecânica do equipamento de compactação.

4 CONDIÇÕES GERAIS

- 4.1 A brita graduada pode ser empregada como base ou sub-base de pavimento.
- 4.2 Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta especificação:
- a) sem o preparo prévio da superfície a receber a camada de brita graduada (regularização do subleito ou sub-base), caracterizado por sua limpeza e reparação preliminar, se necessário;
 - b) sem a implantação prévia da sinalização do serviço, conforme Normas Regulamentadoras (NR) do Ministério do Trabalho e Previdência, o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN, Volume VII – Sinalização Temporária e o que eventualmente esteja especificado no projeto de engenharia e/ou nos Termos de Referência do Edital;
 - c) sem a prévia orientação dos funcionários quanto ao uso adequado, guarda, conservação e higienização dos EPIs, bem como a exigência de seu uso durante as atividades a serem desenvolvidas, conforme previsto nas Normas Regulamentadoras (NR);
 - d) sem o devido licenciamento/autorização ambiental conforme Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR;
 - e) em dias de chuva.
- 4.3 Recomenda-se que para rodovias com tráfego previsto no período de projeto superior a 2×10^7 (N8.2_{tr} USACE), seja avaliada a substituição da camada de BGS por camada estabilizada quimicamente na forma de CCR, BGT, com Mistura Asfáltica, Reciclagem com Cimento ou solo-cimento.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

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

5.1.1 Agregados

- a) os agregados utilizados, obtidos a partir da britagem e classificação de rocha sã, devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;
- b) quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, em cinco ciclos, pelo método DNER-ME 89/94, os agregados utilizados devem apresentar perdas inferiores aos seguintes limites:

- b.1) agregado graúdo 12%;
- b.2) agregado miúdo 15%.

- c) para o agregado retido na peneira nº 10, a percentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (DNER-ME 35/98) não deve ser superior a 50%;
- d) a fração passante na peneira nº 4 deve apresentar o equivalente de areia, determinado pelo método DNER-ME 54/97, superior a 50%;
- e) para tráfego igual ou superior a 1×10^7 (N8,2_{tr} USACE), o agregado graúdo deverá apresentar menos de 10% de partículas alongadas e lamelares. Para valores de tráfego menor, o agregado deverá apresentar menos de 20% de partículas alongadas e lamelares ou com defeitos;
- f) no caso de emprego de seixo britado 100% dos grãos deverão apresentar pelo menos uma face britada e 90% deles, pelo menos duas faces britadas.

5.1.2 Brita Graduada

- a) a composição granulométrica da brita graduada deve estar enquadrada em uma das faixas granulométricas mostradas no Quadro 1, apresentado a seguir;
- b) a percentagem de material que passa na peneira nº 200 não deve ultrapassar a 2/3 da percentagem que passa na peneira nº 40;
- c) para camadas de base, a percentagem passante na peneira nº 40 não deve ser inferior a 12%;
- d) a diferença entre as percentagens passantes nas peneiras nº 4 e nº 40 deve estar compreendida entre 20 e 30%;
- e) o índice de suporte Califórnia, obtido através do ensaio DNIT 172 ME, com a energia modificada, não deve ser inferior a 100%.

Quadro 1 – Faixas granulométricas da brita graduada simples

Faixas granulométricas da brita graduada simples				
Peneiras		Percentagem passando, em peso		
ABNT	Abertura, mm	Faixa I	Faixa II	Faixa III
2"	50,8	100	-	-
1 1/2"	38,1	90-100	100	100
1"	25,4	-	-	77-100
3/4"	19,1	50-85	60-95	66-88
3/8"	9,5	35-65	40-75	46-71
n.º 4	4,8	25-45	25-60	30-56
n.º 10	2,0	18-35	15-45	20-44
n.º 40	0,42	8-22	8-25	8-25
n.º 200	0,074	3-9	2-10	5-10

Nota 01: Outras faixas granulométricas, poderão ser utilizadas, desde que devidamente justificadas pelo projeto e aprovadas pelo DER/PR.

5.2 Equipamentos

- 5.2.1 É de responsabilidade da contratada assegurar que todo equipamento alocado para a execução da obra esteja em perfeitas condições de uso, no que tange à sua manutenção, regulação e aspectos de segurança de operação, de maneira a garantir a qualidade do serviço. A qualquer momento a Fiscalização do DER/PR poderá solicitar a substituição do equipamento que não apresente desempenho satisfatório na execução do serviço indicado.

5.2.2 Os seguintes equipamentos são utilizados para a execução de camadas de brita graduada:

- a) instalação de britagem: adequadamente projetada de forma a produzir bitolas que permitam a obtenção da granulometria pretendida para a brita graduada, atendendo aos cronogramas previstos para a obra (quando previsto material a ser produzido na obra);
- b) pá-carregadeira;
- c) central de mistura dotada de unidade dosadora com, no mínimo, três silos, dispositivo de adição de água com controle de vazão e misturador do tipo “pugmill”;
- d) caminhões basculantes;
- e) caminhão-tanque irrigador;
- f) motoniveladora pesada;
- g) vibroacabadora ou distribuidor de agregados autopropulsionado;
- h) rolos compactadores do tipo liso vibratório;
- i) rolos compactadores de pneumáticos de pressão regulável;
- j) compactadores portáteis, manuais ou mecânicos;
- k) ferramentas manuais diversas.

5.2.3 A utilização de outros equipamentos além dos mencionados, ou em sua substituição, deverá ser analisada e aprovada pela fiscalização, porém não serão objeto de pagamento suplementar.

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 nas informações e recomendações de Ordem Geral procedimentos a serem obedecidos pela executante e pela equipe de fiscalização do 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 aos limites definidos nesta Especificação, deve ser emitido Relatório do Segmento Experimental com as observações pertinentes feitas pela Fiscalização do DER/PR, as quais devem ser obedecidas em toda a fase de execução deste serviço pela executante.

Nota 02: Na falta de procedimento mais apropriado aprovado pelo DER/PR, admite-se que o nível deflectométrico admissível para estas camadas possam ser estabelecidos a partir de medidas realizadas na execução do (s) segmento (s) experimental (is) e utilizando-se: a) um software de análise de sistema de camadas elástico linear; b) o intervalo de módulos resilientes médios definidos em estudos de retroanálise de rodovias do estado do Paraná executadas com agregados de igual embasamento rochoso e; c) valores de módulos de brita graduado de mesmo embasamento rochoso apresentados em dissertações e teses; e d) o modelo de correlação entre deflexão de número de solicitações equivalentes ao eixo padrão de 8,2 tf (USACE) contido no procedimento TECNAPAV/94.

Nota 03: Na disponibilidade de equipamento triaxial de carga repetida, recomenda-se a realização de pelo menos 3 ensaios com a BGS para modelar o comportamento resiliente do material e servir de balizamento para o estabelecimento do nível deflectométrico no segmento experimental o qual passará ser a referência para o controle da deflexão ao longo da execução da obra.

Nota 04: Caso a empresa contratada disponha condições de execução do ensaio DNIT – ME 417/2019, ela poderá pleitear junto à equipe de fiscalização do DER/PR o uso deste equipamento para o controle da densificação destas camadas. A aferição do procedimento, comparativamente ao procedimento tradicional, será feita durante a execução do segmento experimental, com a presença da equipe de fiscalização do DER/PR. A equipe de Fiscalização do DER/PR analisará os resultados contidos no Relatório do Segmento Experimental e emitirá Parecer quanto à liberação ou não deste procedimento para o controle do grau de compactação destas camadas.

Nota 05: No caso de serviços de conservação rodoviária, fica a critério da equipe de Fiscalização do DER/PR analisar a necessidade de execução de segmento experimental de brita graduada e aplicação de viga Benkelman nos remendos profundos, conforme cada caso.

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

5.3.5 No caso de rejeição dos serviços do segmento experimental exclusivamente por deficiência de espessura, não há necessidade de remover, mas de promover eventuais ajustes necessários através de nova aplicação de brita graduada sobre a superfície do segmento experimental originalmente executado, homogeneização, correção de umidade e recompactação.

Nota 06: a execução do segmento experimental tem caráter orientativo e de treinamento da equipe com equipamentos disponibilizados pela construtora e com os materiais empregados. No caso de a rejeição dos serviços após a empresa ter cumprido na íntegra o item 5.3 até aqui, em hipótese alguma os resultados obtidos poderão imputar à empresa executora ônus financeiro no contrato decorrente da necessidade de estabilização ou aumento de espessuras de camadas (seja da base ou do revestimento) por conta de não serem atingidos os valores admissíveis para o nível deflectométrico especificado em projeto. Caberá à equipe de Fiscalização do DER/PR dar provimento e aprovação da solução técnica a ser adotada, devendo a contratante ser renumerada por conta da realização de serviços extras não previsto no contrato para atender o nível deflectométrico especificado.

5.3.6 Preparo da Superfície

- a) a superfície que receber a camada de base ou sub-base de brita graduada deve apresentar-se desempenada e limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais;
- b) eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados, previamente à distribuição da brita graduada.

5.3.7 Produção da brita graduada

- a) a rocha sã extraída da pedreira indicada é previamente britada e classificada em bitolas, a serem definidas em função da granulometria objetivada para a mistura;
- b) a central de mistura deve ser calibrada racionalmente, de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura;
- c) as bitolas obtidas, acumuladas nos silos da central de mistura, são combinadas no misturador, acrescentando-se ainda a água necessária à condução da mistura de agregados à respectiva umidade ótima, mais o acréscimo destinado a fazer frente às perdas verificadas nas operações construtivas subsequentes.

Deve ser previsto o eficiente abastecimento, de modo a evitar a interrupção da produção.

5.3.8 Transporte da brita graduada

- a) a brita graduada produzida na central é descarregada diretamente sobre caminhões basculantes e em seguida enlonados e transportada para a pista;

Nota 07: No caso de transporte por vias públicas, os caminhões devem ser devidamente cobertos e enlonados e atenderem à legislação vigente do CONTRAN quanto à carga máxima transportada (em termos de PBT e carga por eixo).

- b) não é permitida a estocagem do material usinado;
- c) não é permitido o transporte de brita para a pista, quando o subleito ou a camada subjacente estiver molhada, não sendo capaz de suportar, sem se deformar, a movimentação do equipamento.

5.3.9 Distribuição da mistura

- a) a definição da espessura do colchão de material solto que, após compressão, permita a obtenção da espessura de projeto e sua conformação adequada, deve ser obtida a partir da verificação dos resultados do trecho experimental;
- b) a distribuição da mistura, sobre a camada anterior previamente liberada pela Fiscalização do DER/PR, é realizada com vibroacabadora ou distribuidor de agregados, capaz de distribuir a brita graduada em espessura uniforme, sem produzir segregação;
- c) opcionalmente, e a exclusivo juízo da Fiscalização do DER/PR, a distribuição da brita graduada pode ser procedida pela ação de motoniveladora. Neste caso, a brita graduada é descarregada dos basculantes em leiras, sobre a camada anterior liberada pela Fiscalização do DER/PR, devendo ser estabelecidos critérios de trabalho que assegurem a qualidade do serviço;
- d) é vedado o uso, no espalhamento, de equipamentos ou processos que causem segregação do material;
- e) a espessura da camada individual acabada deve situar-se no intervalo de 0,12 m, no mínimo, e a 0,20 m, no máximo. Quando se desejar camadas de bases ou sub-bases de maior espessura, os serviços devem ser executados em mais de uma camada;

Nota 08: Caso a empresa construtora disponha e rolos tandem pesados de auto poder de densificação, ela poderá pleitear junto à fiscalização do DER/PR a compactação de espessuras no intervalo de 0,20 m a 0,25 m, desde que a eficiência do equipamento de compressão for atestada nos segmentos experimentais, pela obtenção de grau de compactação especificado uniforme em toda a espessura da camada.

- f) a distribuição da mistura deve ser procedida de forma a evitar conformação adicional da camada. Caso, no entanto, isto seja necessário, admite-se conformação pela atuação da motoniveladora, exclusivamente por ação de corte, previamente ao início da compactação.

5.3.10 Compressão

- a) a energia de compactação a ser adotada como referência para a execução da brita graduada é, no mínimo, a do Proctor Modificado. No entanto, na execução do trecho experimental deve-se verificar se a camada em execução aceita energia superior à modificada. Se isto for possível, esta nova energia de compactação é adotada, e respaldada laboratorialmente por ensaio de compactação adaptado, o qual define a umidade ótima e a massa específica aparente seca máxima de referência. Para esta finalidade, laboratorialmente devem ser ensaiadas energias de compactação com variação de número de golpes/camada superiores aos especificados para a energia modificada;
- b) a compactação da camada deve ser executada, idealmente, no ramo seco, com umidade cerca de 1% abaixo da ótima obtida no ensaio de compactação (energia modificada ou nova energia adotada a partir da execução do trecho experimental). De qualquer forma, o teor da umidade da mistura, por ocasião da compactação, deve estar compreendido no intervalo de - 2%, a + 1% em relação à umidade ótima;
- c) a compactação da brita graduada é executada mediante o emprego de rolos tipo vibratórios lisos, e de rolos pneumáticos de pressão regulável, preferencialmente lastreados;
- d) nos trechos em tangente, a compactação deve evoluir partindo dos bordos para o eixo, e nas curvas, partindo do bordo interno para o bordo externo. Em cada passada, o equipamento utilizado deve recobrir, ao menos, a metade da faixa anteriormente comprimida;
- e) durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada, mediante emprego do caminhão-tanque irrigador, com controle adequado da quantidade de água distribuída para se evitar a formação de regiões com excesso de umidade;
- f) eventuais manobras do equipamento de compactação que impliquem em variações direcionais prejudiciais devem se processar fora da área de compressão;
- g) a compactação deve evoluir até que se obtenha o grau de compactação mínimo de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio DNIT 164 ME, executado com a energia adotada (modificada ou superior). O número de passadas do equipamento compactador necessário para a obtenção das condições de densificação especificadas, é definido em função dos resultados obtidos dos trechos experimentais;

Nota 09: No tratamento estatístico dos dados de grau de compactação para efeitos de aceitação ou rejeição do serviço executado, não serão aceitos valores individuais de grau de compactação inferiores a 99%.

- h) 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.

5.3.11 Observações gerais

- a) a sub-base (ou base) de brita graduada não deve ser submetida à ação direta do tráfego. Em caráter excepcional, a Fiscalização do DER/PR pode autorizar

- a liberação de tráfego, por curto intervalo de tempo e desde que tal fato não prejudique a qualidade do serviço;
- b) quando é prevista a imprimação da camada de brita graduada, a mesma deve ser realizada após a conclusão da compactação, tão logo se constate a evaporação do excesso de umidade superficial. Antes da aplicação da pintura betuminosa, a superfície deve ser perfeitamente limpa, mediante emprego de processos e equipamentos adequados.

6 MANEJO AMBIENTAL

- 6.1 Nas operações destinadas à execução dos serviços objeto desta especificação com o objetivo de preservação ambiental, devem ser observadas e adotadas as soluções e procedimentos relacionados ao tema ambiental, definidos nos documentos técnico-normativos pertinentes vigentes no DER/PR, na legislação ambiental, nas recomendações e exigências dos órgãos ambientais, e na documentação técnica vinculada à execução da obra (Projeto de Engenharia, Programas Ambientais etc.) em especial quanto a:
- a) comprovar a regularidade da origem dos materiais de construção empregados, zelando para que licenças ambientais válidas sejam apresentadas previamente ao DER e observando o cumprimento dos condicionantes;
- b) zelar pela competência hídrica e preservar a qualidade das águas, aplicando dispositivo de contenção de carreamento de finos e outras providências para evitar assoreamento;
- c) adotar controle de processos erosivos de forma a impedir que sua evolução comprometa a integridade do patrimônio ou cause retrabalho ou danos a terceiros;
- d) providenciar e efetivar controle de coleta, transporte, armazenamento e disposição final de resíduos da construção, inclusive providenciando a regularização de bota-foras.
- 6.2 Além destas recomendações, devem ser observadas integralmente aquelas indicadas no Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR.

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 da Fiscalização do DER/PR ou da executante, serem ampliados para garantia da qualidade da obra.
- 7.3 O controle interno de qualidade consta, no mínimo, dos ensaios apresentados nos Quadros 2, 3 e 4.

Quadro 2 – Agregados

Agregados	
Quantidade	Descrição
No início da obra e sempre que houver variação nas características da pedreira	
01	Abrasão Los Angeles
01	Durabilidade com sulfato de sódio (graúdo e miúdo)
01	Lameralidade – índice de forma

Quadro 3 – Brita graduada na usina

Brita graduada na usina	
Quantidade	Descrição
Para cada 400 m³ de mistura produzida:	
01	Determinação do teor de umidade – Método expedito da frigideira. A Determinação deve ser feita pelo menos 3 vezes ao dia, na medida em que a pá carregadeira que alimenta os silos frios avance para o interior dos cones de agregados.
01	Granulometria por via lavada
01	Equivalente de areia

Quadro 4 – Brita graduada na pista

Brita graduada na pista	
Quantidade	Descrição
Para cada 150 m³ de mistura aplicada:	
01	Determinação de massa específica aparente seca “in situ”, após compactação
01	Determinação do teor de umidade antes da compactação – método expedito da frigideira
Para cada 8.000 m³ de mistura aplicada:	
01	Determinação do índice de suporte Califórnia

Nota 10: para qualquer tipo de camada deve ser verificado seu bom desempenho com medidas de deflexão (DNER-ME 24) espaçadas a cada 20 metros e na futura trilha de rodagem. Os valores medidos e analisados estatisticamente devem atender aos limites definidos no projeto e/ou no Relatório do(s) Segmento(s) Experimental(is) para o tipo da camada.

8 CONTROLE EXTERNO DE QUALIDADE – DA CONTRANTE

- 8.1 Compete à Fiscalização do DER/PR, quando julgar necessário, 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 Verificação final da qualidade
 - 8.2.1 Espessura da camada: deve ser medida a espessura, no mínimo a cada 20 m por nivelamento do eixo e dos bordos, após a execução da camada, envolvendo no mínimo cinco pontos da seção transversal.

8.2.2 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, 20 m.

8.2.3 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.

9 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

9.1 Aceitação dos materiais e da brita graduada

9.1.1 Os agregados utilizados são aceitos desde que:

- a) sejam atendidos os requisitos desta especificação no que tange à abrasão Los Angeles, durabilidade, lamelaridade e equivalente de areia.

9.1.2 A brita graduada é aceita desde que atendidas as seguintes condições:

- a) a composição e demais requisitos granulométricos das amostras de brita graduada ensaiadas atendam ao estabelecido nas alíneas “a” a “d” do item 5.1.2 desta especificação;
- b) durante a produção, a granulometria da mistura pode sofrer variações em relação à curva de projeto, desde que respeitadas as seguintes tolerâncias e os limites da faixa granulométrica adotada mostrada no quadro 5:

Quadro 5 – Tolerâncias e limites da faixa granulométrica adotada

Tolerâncias e limites da faixa granulométrica adotada			
Peneira		% Passando, em Peso	
ASTM	mm	Sub-base	Base
2"	50,8	± 5	± 5
nº 4 a 1 ½"	4,8 a 38,1	±10	± 8
nº 40 a nº 10	0,42 a 2,00	± 5	± 3
nº 200	0,074	± 3	± 3

Nota 11: Não são aceitas composições granulométricas de amostras de brita graduada ensaiadas que, embora estejam contidas na “faixa de trabalho”, não atendam aos requisitos estabelecidos nas alíneas “b”, “c” e “d” do item 5.1.2 desta especificação.

9.2 Aceitação do controle geométrico e de acabamento

9.2.1 O serviço é aceito, sob o ponto de vista de controle geométrico e de acabamento, desde que atendidas as seguintes condições:

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

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

Onde:

- u – espessura média;
- \bar{X} – média da amostra;
- s – desvio padrão;
- n – número de determinações (tamanho da amostra).

- b.1) a espessura média determinada estatisticamente não deve ser menor do que a espessura de projeto menos 1 cm;
- b.2) não são tolerados valores individuais de espessura fora do intervalo ± 2 cm em relação à espessura de projeto;
- b.3) 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);
- b.4) em caso de aceitação de camada de brita graduada, 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);
- b.5) as condições de acabamento, apreciadas pela Fiscalização do DER/PR em bases visuais, devem ser 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:

$\bar{X} - k_s < \text{valor mínimo especificado}$ ou $\bar{X} + k_s > \text{valor máximo de projeto}$: não conformidade;

$\bar{X} - k_s \geq \text{valor mínimo especificado}$ e $\bar{X} + k_s \leq \text{valor máximo de projeto}$: conformidade.

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

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

Onde:

- x_i – valores individuais;
- \bar{X} – média da amostra;

- s – desvio padrão;
 k – coeficiente tabelado em função do número de determinações, definido de acordo com o Quadro 6;
 n – número de determinações.

Quadro 6 – Plano de Amostragem Variável (DNER PRO 277/97)

Plano de Amostragem Variável (DNER PRO 277/97)														
n	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
α	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
n = N° de Amostras					k = Coeficiente Multiplicador					α = Risco da Contratada				

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

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

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

Se $\bar{X} + k_s > \text{valor máximo especificado}$: não conformidade;
 Se $\bar{X} + k_s \leq \text{valor máximo especificado}$: 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 é aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta especificação; caso contrário é rejeitado.

10 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

10.1 O serviço de brita graduada, executado e recebido na forma descrita, é medido em metros cúbicos de sub-base ou base compactada na pista, fazendo-se distinção em relação à energia de compactação empregada. Considera-se o talude da brita graduada equivalente a 1:1,5, para fins de cálculo da largura média de projeto.

10.2 No cálculo de volumes, obedecidas as tolerâncias especificadas, é considerada a espessura média \bar{X} , calculada como indicado anteriormente, limitada a espessura do projeto.

10.3 Volumes superiores aos limites referidos nos parágrafos anteriores, para cada trecho, só são medidos e encaminhados para pagamento se previamente justificados pela Fiscalização do DER/PR e aprovados pelo diretor do DER/PR responsável pela obra

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 no preço unitário contratual, o qual representa a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão- de-obra, equipamentos, controle de qualidade, 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.