



**Departamento de Infraestrutura do estado
de Santa Catarina**

DEINFRA-SC - Departamento Estadual
de Infraestrutura de Santa Catarina
Rua Tenente Silveira, 162 - Edifício
das Diretorias - Centro
Florianópolis - SC - 88010-300
Tel: +55 48 3251-3000

www.deinfra.sc.gov.br

DEINFRA-SC ES-P 11/16

PAVIMENTAÇÃO: CAMADAS DE BRITA GRADUADA

Especificações de Serviços Rodoviários
Aprovada pelo Conselho Administrativo em: 10/05/2016
Resolução n.o 0137/2016

Autor: DEINFRA-SC (DPLA)

Palavras-chaves: base; sub-base; brita graduada

07
páginas

RESUMO

Este documento define a sistemática empregada na execução de Camadas de Brita Graduada. Aqui são definidos os requisitos técnicos relativos a materiais, equipamentos, execução, controle de qualidade, além dos critérios para aceitação, rejeição, medição e pagamento dos serviços. Para aplicação desta especificação é essencial a obediência, no que couber, às **Instruções e Recomendações Gerais do DEINFRA.**

SUMÁRIO

1. Descrição
2. Materiais
3. Equipamentos
4. Execução
5. Controle
6. Medição e Pagamento

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS

PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO

DEINFRA-SC-ES-P-11/16

CAMADAS DE BRITA GRADUADA

PÁG. 01/07

1. DESCRIÇÃO

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

2. MATERIAIS

Os agregados utilizados, obtidos a partir da britagem 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 isentos de material vegetal e impurezas e apresentarem as seguintes condições:

- a) Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, **MÉTODO DNER-ME 89/94**, devem apresentar perdas inferiores aos seguintes limites:
 - agregados graúdos 12%
 - agregados miúdos 15%
- b) O índice de suporte Califórnia, **MÉTODO DNER-ME 49/94**, com a energia modificada, não deve ser inferior a 100%.
- c) Granulometria, **MÉTODO DNER – ME 83/98**, por via lavada, enquadrada numa das seguintes faixas granulométricas.

Peneira		Porcentagem Passando, em Peso			
Série ASTM	Abertura (mm)	I	II	III	IV
2"	50,8	100	100		
1½"	38,1	90 -100	90 -100		
1"	25,4	70 – 95	75 – 90	100	100
3/8"	9,5	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 -100
Nº 4	4,8	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
Nº 10	2,0	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
Nº 40	0,42	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
Nº 200	0,074	2 – 8	5 – 15	5 – 15	5 – 20

Notas:

- a) Quando devidamente justificadas, outras faixas granulométricas poderão ser adotadas desde que a mistura tenha boa trabalhabilidade, estabilização adequada e, atenda as demais características especificadas.
- b) A porcentagem de material que passa na peneira de 0,074 mm (nº 200) não deverá ultrapassar a 2/3 da porcentagem que passe na peneira nº 40.

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS

PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO

DEINFRA-SC-ES-P-11/16

CAMADAS DE BRITA GRADUADA

PÁG. 02/07

- c) O agregado retido na peneira de 2,0 mm (nº 10) não deverá ter partículas moles nem impurezas nocivas, devendo apresentar perda máxima de 50% no ensaio de desgaste por Abrasão Los Angeles, **MÉTODO DNER-ME-35/98**.
- d) A percentagem passante na peneira nº 40 não deve ser inferior a 12%.
- e) A diferença entre as percentagens passantes nas peneiras nº 4 e nº 40 deve estar compreendida entre 20 e 30%.
- f) A fração passante na peneira nº 4 deve apresentar o equivalente de areia, **MÉTODO DNER-ME 54/97**, superior a 50%.
- g) Valor superior a 0,5 no índice de forma (**MÉTODO DNER-ME 86/94**) ou valor máximo de 20% de grãos defeituosos, no ensaio de lamelaridade.

3. EQUIPAMENTOS

O equipamento deverá ser aquele capaz de executar os serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida e poderá compreender as seguintes unidades:

- Carregador frontal;
- Caminhões basculantes;
- Motoniveladora pesada;
- Grade de discos e/ou pulvimisturador;
- Trator Agrícola;
- Caminhão tanque irrigador;
- Rolos compactadores liso vibratório e pneumático autopropulsor com pressão variável.
- Central de mistura dotada de unidade dosadora com 3 (três) silos, dispositivo de adição de água com controle de vazão e misturador do tipo "pugmill".
- Distribuidor de agregados (solos) autopropulsor.

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS

PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO

DEINFRA-SC-ES-P-11/16

CAMADAS DE BRITA GRADUADA

PÁG. 03/07

4. EXECUÇÃO

- a) O produto da mistura deverá sair da "Usina de Solos" perfeitamente homogêneo, com teor de umidade ligeiramente acima do ótimo, de forma a fazer frente às perdas no decorrer das operações construtivas subsequentes. No transporte, deverão ser tomadas as precauções para que não haja perda ou adição excessiva de umidade.
- b) Não se recomenda a estocagem do material usinado, pelos riscos de segregação inerentes a tal operação.
- c) A mistura usinada deverá ser espalhada com "distribuidor de agregados", capaz de distribuir a brita graduada em espessura uniforme, sem produzir segregação. Opcionalmente, mediante autorização da Fiscalização, a distribuição poderá ser procedida pela ação de motoniveladora, sendo que, neste caso, deverão ser estabelecidos critérios de trabalho que não causem a segregação do material e assegurem a qualidade do serviço.
- d) Não se recomenda o espalhamento parcial ou por etapas, quanto à espessura e largura de camada individual. O espalhamento deverá ser feito de modo a se 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.
- e) A espessura da camada única, acabada, deverá estar compreendida entre 0,15 m e 0,20 m. Quando se desejar camadas de bases ou sub-bases superiores a 0,20 m, os serviços podem ser executados em mais de uma camada e estas deverão se situar no intervalo de 0,10 a 0,20 m.
- f) A energia de compactação, a ser adotada, é aquela determinada na "Pista de Controle" definida na **IG 019 das Informações e Recomendações Gerais**, como referência para a execução da brita graduada no trecho.
- g) O teor de umidade da mistura, por ocasião da compactação, deve estar compreendido no intervalo de - 2%, a + 1% em relação à umidade ótima. Preferencialmente, deve ser iniciada, no ramo seco, com umidade de, no máximo, 1% abaixo da umidade ótima.

Caso o teor de umidade se apresente fora dos limites estabelecidos, proceder-se-á ao umedecimento da camada, se demasiadamente seca, ou a escarificação e aeração se estiver excessivamente úmida. Nesse caso o material deverá ser conformado, pela ação da motoniveladora e, em seguida, liberado para compactação.

- h) A compactação da camada será executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos, e de rolos pneumáticos de pressão regulável.
- i) A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando nos bordos mais baixos e progredindo no sentido do ponto mais alto da seção transversal, exigindo-se que, em cada passada do equipamento, seja recoberta, no mínimo, a metade da largura da faixa

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS

PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO

DEINFRA-SC-ES-P-11/16

CAMADAS DE BRITA GRADUADA

PÁG. 04/07

densificada pela passagem anterior.

- j) Eventuais manobras do equipamento de compactação deverão se proceder fora da área de densificação.
- k) Em lugares inacessíveis ao equipamento convencional de compactação, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida será obtida através de compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.
- l) A operação de acabamento se dará mediante o emprego de motoniveladora atuando exclusivamente em operação de corte. Complementarmente, a camada receberá um número adequado de coberturas através dos rolos compactadores.
- m) Após a verificação e aceitação do segmento, deverá ser lançada a camada posterior. Quando prevista, deverá ser executada a imprimação do segmento, tão logo se constate a evaporação de umidade superficial.
- n) Não se recomenda a abertura do segmento ao tráfego. No entanto, à critério da Fiscalização, e em caráter excepcional, o segmento poderá ser liberado pelo menor espaço de tempo possível, sem prejuízo à qualidade do serviço.

5. CONTROLE

5.1 Controle Tecnológico

- a) Anteriormente ao início da primeira execução na obra, ou no caso de se constatar alteração mineralógica (visual) na jazida ou na bancada da pedra em exploração, ou de ocorrer mudança na fonte de materiais, deverão ser executados os seguintes ensaios:
 - Abrasão "Los Angeles" (**MÉTODO DNER-ME 35/98**);
 - Durabilidade (**MÉTODO DNER-ME 89/94**);
 - Equivalente de Areia (**MÉTODO DNER-ME 54/94**).
- b) Deve-se determinar a energia de compactação necessária para obtenção da máxima "*MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA*", a partir da "**PISTA DE CONTROLE**" de acordo com o descrito no **item IG.19.** das "**Informações e Recomendações Gerais**".
- c) Um ensaio de equivalente de areia, **MÉTODO DNER - ME 54/97**, a cada 500 m de pista.
- a) Um ensaio de granulometria, **MÉTODO DNER ME 83/98**, por via lavada, a cada 250 m de pista devendo a composição granulométrica da amostra enquadrar-se na "faixa de trabalho". Os serviços serão aceitos se os valores obtidos através das *fórmulas (3) e (4)* do **Anexo I**, para controle bilateral, estiverem em relação à curva de projeto, dentro dos limites estabelecidos abaixo:

**ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRAESTRUTURA**

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS

PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO

DEINFRA-SC-ES-P-11/16

CAMADAS DE BRITA GRADUADA

PÁG. 05/07

PENEIRA		% PASSANDO, EM PESO
ASTM	mm	
3/8" a 1½"	9,5 a 38,1	± 7
Nº 10 a Nº 4	2,0 a 4,8	± 5
Nº 200 a Nº 40	0,074 a 0,42	± 2

- d) Um ensaio para a determinação da massa específica aparente seca, "in-situ", pelo método do Frasco de Areia, **MÉTODO DNER 092/94**, com espaçamento máximo de 100 m e com no mínimo três determinações por segmento. O serviço será aceito se o teor de umidade para a compactação se situar na faixa fixada através da curva **ISC x umidade**, de forma a se obter valor para o ISC no mínimo igual ao obtido no ensaio do **MÉTODO DNER ME 49/94** e, o grau de compactação, obtido através da **formula (4)** do **Anexo I**, para controle unilateral, apresente valor de no mínimo 100% em relação a massa específica aparente seca máxima obtida conforme alínea "b".
- e) Proceder-se-á a determinação das deflexões recuperáveis com viga Benkelmann, **MÉTODO DNER ME 024/94**, a cada 20 metros, nas posições correspondentes às futuras trilhas de roda externa e interna, em cada uma das faixas de tráfego. Os valores das deflexões, calculados estatisticamente, pela **fórmula (4)** do **Anexo I**, para controle unilateral, deverão ser menores que a deflexão característica estabelecida para a camada.

Notas:

- 1) No caso de paralisação, ou de demora acentuada na execução dos serviços de uma camada de brita graduada, o ensaio de granulometria deverá ser refeito de forma a garantir que, no momento da compactação, o material ainda atenda ao especificado. No caso de não atendimento, a providência a adotar será retirar o material colocado e refazer o serviço com novo material atendendo às exigências da especificação. A remoção do material e o acerto da camada inferior, para reinício do serviço, será com ônus total da Construtora, excetuando-se quando o serviço tiver sido aceito, anteriormente à paralisação determinada pelo **DEINFRA-SC**.
- 2) Em caso de não atendimento aos itens "c" e/ou "d", a providência a adotar é retirar o material colocado e refazer o serviço com material que satisfaça as exigências desta especificação. A remoção do material e o acerto da camada inferior, para reinício dos serviços será com ônus exclusivo da Construtora.
- 3) Em caso de não atendimento aos itens "e" e/ou "f", a camada deverá ser escarificada e o serviço refeito, com ônus exclusivo da Construtora.

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS

PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO

DEINFRA-SC-ES-P-11/16

CAMADAS DE BRITA GRADUADA

PÁG. 06/07

5.2 Controle Geométrico

5.2.1 Espessura

As espessuras de camadas de brita graduada serão obtidas por nivelamento, antes do espalhamento e depois da compactação, no eixo e nos bordos, admitindo-se as seguintes tolerâncias, para aceitação dos serviços:

- a) Valores individuais de espessuras, em relação a espessura de projeto da camada:
- **Sub-base:** $\pm 0,02$ m;
 - **Base:** + 0,02 m a - 0,01 m.
- b) A variação da espessura média da camada, determinada pela fórmula (4) do Anexo I, para controle unilateral, não deverá ser maior que:
- **Sub-base:** - 0,01 m;
 - **Base:** - 0,01 m; em relação a espessura de projeto.

5.2.2 Largura

Para aceitação dos serviços, admite-se a variação da largura de + 0,10 m, não sendo admitidos valores inferiores aos previstos em projeto.

5.2.3 Acabamento

O acabamento da superfície será apreciado visualmente, a critério da Fiscalização, pela observação das condições de desempenamento da camada, que deverá ser julgado satisfatório.

Notas:

- 1) Se ocorrer variação superior aos limites mínimos estabelecidos em "5.2.1.a" e "5.2.1.b", a camada deverá ser escarificada e o serviço refeito com ônus, de execução, exclusivo da Construtora.
- 2) Se ocorrer variação na largura da plataforma inferior ao previsto em projeto, a camada deverá ser escarificada e reexecutada numa largura tal que possibilite a operação dos equipamentos especificados, com ônus de execução exclusivo da Construtora.
- 3) Em caso de aceitação de camada de brita graduada, dentro das tolerâncias estabelecidas, com espessura média inferior à de projeto, a diferença será compensada com espessura estruturalmente equivalente, na camada a ser superposta.
- 4) Em caso de aceitação de camada de brita graduada, dentro das tolerâncias estabelecidas, com espessura média superior à de projeto, a diferença não será deduzida da camada a ser

ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS

PAVIMENTAÇÃO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO

DEINFRA-SC-ES-P-11/16

CAMADAS DE BRITA GRADUADA

PÁG. 07/07

superposta.

6. MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços de *Brita Graduada* serão medidos e pagos de acordo com os "***PROCEDIMENTOS PARA MEDIÇÃO E PAGAMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS***".

JUSTIFICATIVAS DA NOVA ESPECIFICAÇÃO ES – P – 11/2016 – CAMADA DE BRITA GRADUADA.

Considerando a necessidade deste serviço ter especificação própria elaborou-se a presente especificação.

Nas especificações existentes no DEINFRA e DNIT este serviço está incluído nas especificações de camadas estabilizadas granulométricamente.

Para sua elaboração foi considerada como base a Especificação ES – P -02/92 – Camadas Estabilizadas Granulométricamente, introduzindo as considerações específicas e necessárias ao serviço.

Com essas alterações não será necessária a elaboração de novo preço e a inclusão, no Referencial de Preços do DEINFRA, pois já existe preço para o serviço.