ESPECIFICAÇÃO PARA EXECUÇÃO DE SUB-BASE E BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES

CÓPIA NÃO CONTROLADA

Identificação: ET-ENG-EPR-005	**Revisão:** 00
Área: Engenharia de Qualidade	

SUMÁRIO

1. OBJETIVO 3
2. ÁREA DE APLICAÇÃO 3
3. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA 3
4. DEFINIÇÕES E SIGLAS 4
4.1. DEFINIÇÕES 4
4.2. SIGLAS 4
5. MATERIAIS 4
5.1. AGREGADOS 4
6. PROJETO DA MISTURA DE BGS 5
7.1. COMPOSIÇÃO DA MISTURA 5
7.2. ESTUDO DE DOSAGEM 6
7. EXECUÇÃO DE ATIVIDADES 6
7.1. DIRETRIZES GERAIS DE EXECUÇÃO 6
7.2. EQUIPAMENTOS 7
7.3. EXECUÇÃO 7
7.3.1. Execução de trecho experimental 7
7.3.2. Serviços Prévios 8
7.3.3. Locação e nivelamento 8
7.3.4. Produção da mistura em Central 8
7.3.5. Espalhamento e compactação 9
7.3.6. Cura e proteção da camada 10
7.3.7. Liberação do tráfego sobre da camada executada 11
8. CONTROLE GEOMÉTRICO E DE QUALIDADE 11
8.1. CONTROLE GEOMÉTRICO 11
8.2. CONTROLE DE QUALIDADE 11
9. HISTÓRICO DE REVISÕES 13

CÓPIA NÃO CONTROLADA

1. OBJETIVO

Definir a sistemática de execução de sub-base ou base de Brita Graduada Simples - BGS estabelecendo os critérios desde os materiais empregados, como as etapas de execução do serviço e o controle de qualidade, além de definir os critérios de aceitação.

Brita Graduada Simples é a mistura de agregados provenientes de britagem de rocha sã, devidamente enquadrada em faixa granulométrica e produzida em usina, de forma a assegurar a estabilidade da camada. A mistura, deverá atender aos parâmetros estabelecidos nessa especificação.

2. ÁREA DE APLICAÇÃO

A mistura de BGS é empregada em camadas estruturais de pavimento como sub-base e base, ou em vitude de uma definição estratégica, poderá ser aplicada em outras camadas ou etapas, desde que seu uso seja aprovado.

3. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Devem ser consultadas sempre as mais recentes versões das normas em vigor.

- ABNT NBR 12052 – Solo ou agregado miúdo - Determinação do equivalente de Areia.
- ABNT NBR 15900 – Água para amassamento do concreto.
- ABNT NBR 16974 – Agregado graúdo – Ensaio de abrasão Los Angeles.
- DNIT 133 – ME – Determinação das deflexões pela Viga Benkelman.
- DNIT 134 – ME – Pavimentação – solos – Determinação do módulo de resiliência
- DNIT 144 – ME – Pavimentação – Imprimação com ligante asfáltico
- DNIT 164 – ME – Solos- Compactação utilizando amostras não trabalhadas.
- DNIT 172 – ME – Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas.
- DNIT 412 – ME – Agregados – Análise granulométrica de agregados graúdos e miúdos e misturas de agregados por peneiramento.
- DNIT 424 – ME – Pavimentação- Agregado - Determinação do índice de forma.
- DNIT 446 – ME – Agregados – Avaliação da Durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou magnésio.
- DNIT 456 – ME – Determinação do teor de umidade de solos e agregados – métodos expeditos e de laboratório.

CÓPIA NÃO CONTROLADA

- DNIT 458 – ME – Solos – Determinação da massa específica aparente *in situ* com o emprego do frasco de areia.
- ET-DE-P008 – DER SP – Sub-base ou Base de Brita Graduada Simples.

4. DEFINIÇÕES E SIGLAS

4.1. DEFINIÇÕES

Pano – Segmento ou trecho. Compreende uma extensão em metro linear que compõe um subtrecho do total a ser executado, sua largura será de acordo com o especificado em projeto.

Fecha – Número de passadas do rolo compactador referente ao percurso de "ida" e "volta".

Contratada – Empresa contratada pela EPR para execução dos serviços de obras compreendidos no escopo dessa Especificação.

4.2. SIGLAS

BGS – Brita Graduada Simples;

CBR – *California Bearing Ratio*, ou;

ISC – Índice de Suporte Califórnia;

EAI – Emulsão Asfáltica de Imprimação.

5. MATERIAIS

5.1. AGREGADOS

Os agregados empregados na mistura de BGS deve constituir-se por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres do excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, assim como de outras substâncias ou contaminações prejudiciais

Não é permitido o uso de areias ou argilas nas misturas de BGS. Os agregados pétreos a serem utilizados devem ser resistentes, livres de torrões de argila, substâncias nocivas, e atender aos seguintes parâmetros:

a) Equivalente de areia deve ser maior ou igual a 40% conforme ABNT NBR 12052.

b) Desgaste por abrasão, método Los Angeles menor ou igual a 50% conforme ABNT NBR 16974.

CÓPIA NÃO CONTROLADA

c) Índice de perda obtido no ensaio de durabilidade conforme a norma DNIT 446 ME, em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio:

- agregados miúdos ≤ 15%;
- agregados graúdos ≤ 12%.

d) Indice de forma do agregado de maior diâmetro superior a 0,5 conforme a norma DNIT 424 ME.

6. PROJETO DA MISTURA DE BGS

7.1. COMPOSIÇÃO DA MISTURA

A composição granulométrica deve apresentar granulometria contínua e enquadrar-se em uma das faixas estabelecidas na Tabela 1. A partir da curva granulométrica definida para o projeto, devem ser atendidas as tolerâncias especificadas também na Tabela 1, para determinação da faixa de trabalho.

Na definição da composição, deve se observar que o material que passa na peneira N° 200 (0,075mm) não deve ultrapassar $^{2}/_{3}$ da porcentagem que passa na peneira N° 40 (0,42mm).

Tabela 1 – Faixas Granulométrica

PENEIRAS		FAIXAS GRANULOMÉTRICAS				
ASTM	Abertura da malha (mm)	% em peso que passa na peneira				
		Faixa I	Faixa II	Faixa III	Faixa IV	Tolerâncias
2”	50,8	100	-	-	-	± 7%
1 ½”	38,1	90-100	100	-	-	± 7%
1”	25,4	-	75-90	100	100	± 7%
¾”	19,1	50-85	60-85	60-95	75-100	± 7%
⅜”	9,5	30-60	40-75	50-85	60-100	± 7%
N° 4	4,8	25-55	30-60	35-65	50-85	± 5%
N°10	2,0	15-40	20-45	25-50	40-70	± 5%
N° 40	0,42	8-20	15-30	15-30	25-45	± 5%
N° 200	0,074	2-8	5-15	5-15	10-25	± 2%
Espessura da camada acabada em cm		10-20	10-20	10-15	10-15	

Fontes:
Especificação Técnica ET-DE-P00/008 Sub-base ou base de Brita Graduada Simples (Tabela 1).

CÓPIA NÃO CONTROLADA

Outras faixas granulométricas podem ser aceitas mediante a aprovação prévia da EPR, desde que atenda especificação normativa reconhecida pelos órgãos regulamentadores. A dosagem deve atender ao CBR e ao módulo de resiliência especificado pelo Projeto.

7.2. ESTUDO DE DOSAGEM

O estudo de dosagem deve ser conduzido conforme as seguintes etapas:

Etapa 1 - realização do ensaio dos ensaios de granulometria para determinação da composição granulométrica conforme tabela 1.

Etapa 2 – realização do ensaio de CBR e expansão na energia modificada conforme a Norma DNIT 164-ME. O resultado do CBR deve atender o especificado em Projeto. Em casos omissos, deve se adotar o resultado de valores individuais de CBR maiores ou iguais a 100%, e expansão menor que 0,3%.

Um relatório de estudo deve ser emitido contendo:

a) Materiais utilizados;
b) Fornecedor e tipo de agregados utilizados na composição;
c) Ensaios requeridos em 6.1.
d) Ensaios de compactação e umidade;
e) Ensaio de determinação do CBR e expansão;
f) Identificação da empresa e o responsável pelo estudo de dosagem;
g) Ensaio de módulo de resiliência do projeto da mistura;
h) Resumo dos resultados obtidos avaliando a conformidade aos parâmetros desta Especificação de Serviço e do Projeto de referência;
i) Check-list de análise e validação do estudo.
j) Assinatura do Responsável pelo estudo de dosagem.

O relatório do estudo de dosagem deve ser submetido à aprovação da EPR antes da aplicação da mistura em campo.

7. EXECUÇÃO DE ATIVIDADES

7.1. DIRETRIZES GERAIS DE EXECUÇÃO

Os serviços de execução de sub-base ou base de BGS não podem ser executadas sob a incidência de chuva.

O processo executivo deve ser realizado de modo a garantir a conformidade da mistura conforme o estudo de dosagem aprovado.

CÓPIA NÃO CONTROLADA

7.2. EQUIPAMENTOS

- Central misturadora (contínua ou descontínua), composta de misturador, silos de agregados, depósito de água e dispositivos de controle, capaz de produzir com até três graduações de agregado.
- Pá-carregadeira;
- Caminhão caçamba basculante para transporte da mistura;
- Caminhão distribuidor de água de no mínimo 10.000 litros, equipado com moto-bomba, capaz de distribuir água sob pressão regulável e uniformemente através de barra espargidora com dispositivo de fluxo lateral;
- Rolo compactador tipo liso-vibratório com frequência regulável, com as seguintes características: largura do rasto maior que 1,40 m; peso estático maior que 35 kN.
- Rolo pneumático de pressão regulável.
- Motoniveladora com sistema de GPS de nivelamento.

7.3. EXECUÇÃO

A execução dos serviços compreende as etapas de preparo da superfície de aplicação da mistura, locação e nivelamento, produção da mistura, espalhamento, nivelamento, compactação, acabamento, cura e proteção.

7.3.1. Execução de trecho experimental

A Contratada deve realizar a execução de um trecho experimental de no mínimo 200m de extensão, com o objetivo de verificar o comportamento da mistura em campo, comparando com o estudo realizado em laboratório. Também, deve ser determinado o número de passadas do rolo compactador, definindo o número de “fechas” a ser adotado nos seguimentos posteriores.

Um registro do seguimento experimental deve ser emitido pela contratada contendo as seguintes informações:

- Data da execução;
- Trecho executado, especificando a geometria da camada;
- Equipamentos utilizados;
- Gráfico representativo da curva de compactação e umidade versus número de passadas do rolo (com identificação do tipo de rolo);
- Tabela com as informações dos ensaios realizados durante a execução da compactação;
- Responsável pela execução da atividade;
- Definição da taxa de imprimação;

COPIA NÃO CONTROLADA

- Equipe de controle tecnológico envolvida no processo;
- Deflexão da camada verificada após a imprimação.

7.3.2.Serviços Prévios

A superfície a receber a camada de sub-base ou base de brita graduada simples deve estar totalmente concluída, limpa, isenta de materiais soltos, lama e demais agentes prejudiciais, além de ter sido liberada pela EPR.

Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados antes da distribuição da mistura de BGS.

7.3.3.Locação e nivelamento

Os serviços de locação e nivelamento devem ser executados previamente pela Contratada, sendo verificado sempre que necessário, pela empresa de Supervisão. Nas posições correspondentes às estacas de locação, dos dois lados da pista e a distância constante da linha base (eixo), serão assentados e nivelados piquetes para controle de cotas e de alinhamento, os quais serão transportados para um fio de aço devidamente tensionado e mantido suspenso por barras de aço com dispositivo para regular a cota que compreenderá o dispositivo eletrônico do distribuidor de agregados, sendo obrigatório a apresentação do relatório de Levantamento Topográfico.

As motoniveladoras devem possuir lâminas equipadas com aletas laterais, para evitar a segregação durante o espalhamento. Será obrigatório o uso de equipamentos com controle de nivelamento a laser.

7.3.4.Produção da mistura em Central

Os agregados utilizados na mistura devem ser separados conforme o tipo (diâmetro), o estoque deve ser bem drenado e coberto. O material deve estar isento de matéria orgânica, solos e contaminantes.

Na operação de carregamento dos materiais deve conter a mistura prévia dos agregados. Cada silo da central misturadora deve ser abastecido com um tipo de agregado, sendo protegidos contra a incidência de chuvas. Todos os materiais devem ser dosados em massa.

A central deve ser calibrada antes do início das atividades de modo que a quantidade de agregados e cimento estejam de acordo com a dosagem previamente estabelecida. Não é permitida a pré-mistura de materiais por meio de equipamento tipo escavadeira ou retroescavadeira antes do abastecimento dos silos.

Os materiais depositados nos silos são combinados no misturador acrescentando-se a água. A introdução da água no misturador deve ser controlada por meio de dispositivo que permita a

CÓPIA NÃO CONTROLADA

verificação da quantidade acrescentada. O abastecimento dos insumos deve ser programado de modo a evitar a interrupções na produção.

O transporte do material produzido deve ser protegido por lona após o carregamento impedindo a perda de umidade, e a lona deve ser mantida durante todo o transporte até o local de aplicação.

Os ensaios de usinagem devem seguir o especificado no Anexo A.

7.3.5. Espalhamento e compactação

A espessura máxima da camada acabada de BGS é de 20cm. Em casos de espessuras superiores, o serviço deve ser executado em duas etapas, garantindo a compactação do material. A espessura mínima da camada para a compactação é de 10cm.

O equipamento utilizado na distribuição e espalhamento deve dispor de sistema de controle de nivelamento que permita a obtenção da superfície final acabada de acordo com as condições geométricas fixadas em projeto e dentro das tolerâncias desta especificação.

A operação de espalhamento será executada de forma a distribuir a mistura com a espessura uniforme e sem produzir segregação, de modo que fique em condições de ser compactada.

A largura de cada pano não deverá permitir que juntas longitudinais fiquem situadas abaixo de trilhas de tráfego (trilho de roda). O mesmo procedimento deve ser realizado nas juntas transversais, não devendo coincidir com bueiros, drenos ou outros dispositivos que venham enfraquecer a seção. As juntas transversais juntas transversais não devem ser executadas de modo que fiquem no mesmo alinhamento entre as diferentes camadas de pavimento.

O teor de umidade no momento da compactação, deve ser realizado conforme a Norma DNIT 456 – ME (método da frigideira) e enquadrar-se no limite de ± 1 em relação ao teor ótimo obtido na curva de compactação realizada em laboratório com a amostra do material produzido na jornada de execução da atividade. Não serão aceitos resultados de campo baseados no teor ótimo obtido no estudo de dosagem.

A compactação com rolo compactador liso-vibratório deve ser iniciada nas bordas do pavimento e as passadas seguintes devem recobrir pelo menos 25% da largura da faixa anteriormente compactada. Nos trechos em curva, havendo sobre-elevação, a compactação progredirá da borda mais baixa para a mais alta.

As passadas sucessivas do rolo compactador devem ser executadas evitando que o retorno ocorra sempre na mesma seção transversal.

Não é permitida operações de manobra dos rolos compactadores sobre as camadas que estão sendo compactadas.

Nas partes adjacentes ao início e ao fim da sub-base ou da base em construção, a compactação será executada transversalmente à linha base (eixo).

CÓPIA NÃO CONTROLADA

Nas partes inacessíveis aos rolos compactadores, assim como nas partes em que o seu uso não for desejável (cabeceiras de obras de arte), a compactação será executada com compactadores vibratórios portáteis ou com sapos mecânicos.

As operações de compactação deverão prosseguir, até que, em toda a espessura e em toda a superfície da sub-base ou da base em construção, o grau de compactação iguale ou exceda o grau de compactação. A densidade *in situ* deve ser no mínimo 100% da densidade máxima obtida no ensaio de compactação (DNIT 458 – ME) da mistura produzida na jornada da execução da atividade. Não serão aceitos resultados de campo baseados na densidade máxima obtida no estudo de dosagem.

Concluída a compactação com o rolo liso-vibratório, pode ser realizado o acabamento da superfície da camada com o rolo de pneus, antes da imprimação.

Havendo locais necessitando de correções geométricas ou estando a superfície visivelmente segregada, a última camada deverá ser refeita de acordo com a sistemática estabelecida nesta Especificação.

Os segmentos em que as condições de compactação não atenderem a esta Especificação e as definições do projeto executivo, devem ser totalmente removidas e refeitas, sem nenhum ônus para a EPR.

A camada executada deve atender as deflexões recuperáveis máximas (D0) medidas a cada 20 m por faixa alternada e 40 m na mesma faixa, através da viga *Benkelman*, conforme DNER ME 133, ou FWD, *Falling Weight Deflectometer*, de acordo com DNER PRO 273.

7.3.6.Cura e proteção da camada

A superfície da camada de sub-base ou da base de brita graduada simples deverá ser protegida após a execução através da aplicação da imprimação.

A imprimação deve ser realizada com emulsão asfáltica do tipo EAI (Emulsão Asfáltica para Imprimação) cuja taxa de imprimação deve atender ao especificado em projeto, e em casos omissos, deve ser adotada a taxa de 0,8 a 1,2 L/m². A taxa deve ser definida em trecho experimental observando se a EAI está cobrindo toda superfície da camada, e sem que haja excesso de emulsão de forma que venha escorrer.

O material deve ser espargido uniformemente, em uma única aplicação e com a temperatura adequada.

Durante as operações de execução, após a imprimação e até o recebimento da camada, o serviço executado deve ser protegido contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificar ou retirar a imprimação.

CÓPIA NÃO CONTROLADA

7.3.7. Liberação do tráfego sobre da camada executada

A camada executada deve ser protegida quanto a ação do tráfego de modo a impedir a retirada da imprimação.

8. CONTROLE GEOMÉTRICO E DE QUALIDADE

8.1. CONTROLE GEOMÉTRICO

A espessura da camada e as diferenças de cotas, entre a camada subjacente e a camada de BGS, devem ser determinadas pelo nivelamento da seção transversal, a cada 20m.

A relocação e o nivelamento do eixo e das bordas devem ser executados a cada 20m; sendo nivelados os pontos no eixo, bordos e dois pontos intermediários.

O controle de espessura das camadas deve ser realizado pelo nivelamento, e os resultados individuais não devem exceder em ± 1cm da espessura especificada em projeto. A avaliação da espessura por meio do ensaio de massa específica aparente "*in situ*" (DNIT 458 – ME) deve ser feito com a finalidade de comparar os resultados obtidos com os valores de nivelamento.

Quando a largura de plataforma, deve ser adotada a tolerância de ± 10 cm em relação a largura de projeto.

8.2. CONTROLE DE QUALIDADE

O controle tecnológico e de Qualidade na execução de sub-base e base de BGS é estabelecido no item 6. (Materiais) e no Anexo A. Todos os ensaios especificados, bem como das características geométricas de forma individual, devem atender aos requisitos desta especificação e do projeto.

Os trechos executados, além de serem avaliados individualmente conforme o Anexo A - Plano de Ensaios, também devem ser avaliados estatisticamente através do Índice de Conformidade Técnica, elaborado com os resultados de atividades executadas compreendidas dentro de um período de medição de serviços. Desta forma, o ICT deverá conter todos os trechos executados pela Construtora que forem medidos em um determinado período.

O ICT é avaliado com base, nos critérios a seguir:

a) Granulometria:

Controle bilateral onde, $X = \bar{X} - K_1 S \geq LIE$, e:

$$X = \bar{X} + K_1 S \leq LIE$$

Os valores estatísticos devem estar dentro dos limites da faixa de trabalho da mistura.

b) Deflexão caracteristica do trecho:

Controle unilateral onde, $X = \bar{X} + K.S \geq LIE$

CÓPIA NÃO CONTROLADA

Os valores de deflexão característica de cada subtrecho devem atender a deflexão de projeto.

c) Espessura da camada:

Controle bilateral onde, $X = \bar{X} - K_1 S \geq LIE$, e:

$$X = \bar{X} + K_1 S \leq LIE$$

Variação máxima admitida na espessura é de 10% da espessura de projeto, em qualquer ponto da camada. A espessura determinada estatisticamente deve estar compreendida no intervalo de ± 5% em relação a espessura prevista em projeto.

Tabela B-1 – Controle Estatístico

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

Fonte: *DER/SP (2024)*

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

N	K	K1	N	K	K1	N	K	K1
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

Fonte: *DER/SP (2024)*

9. HISTÓRICO DE REVISÕES

Rev.	Descrição	Elaborado por	Revisado por	Aprovado por
00	Emissão inicial da especificação	Mariana dos Santos Marques	Eduardo Ferreira de Mello	Anderson Batista Miranda

CÓPIA NÃO CONTROLADA

Anexo A

SERVIÇO	ETAPA	ESPECIFICAÇÃO / REF. NORMATIVA	INSPEÇÕES E ENSAIOS	ESPECIFICAÇÕES (PARÂMETROS) / CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO EPR	MÉTODO / PROCEDIMENTO	FREQUÊNCIA CONTRATADAS (valores mínimos)	FREQUENCIA DE CHECAGEM
CAMADA DA BASE OU SUB BASE EM BRITA GRADUADA SIMPLES (BGS)	Materiais	ES XXX - PAV	Abrasão Los Angeles	≤ 50%	ABNT 16974	No início da utilização e sempre quando houver alteração do material	-
CAMADA DA BASE OU SUB BASE EM BRITA GRADUADA SIMPLES (BGS)	Materiais	ES XXX - PAV	Durabilidade com Sulfato	solução sulfato de sódio agregado miúdo ≤ 15% agregado graúdo ≤12%	DNIT 446-ME	No início da utilização e sempre quando houver alteração do material	-
CAMADA DA BASE OU SUB BASE EM BRITA GRADUADA SIMPLES (BGS)	Materiais	ES XXX - PAV	Equivalente de areia	≥40%	ABNT NBR 12052	No início da utilização e sempre quando houver alteração do material	-
CAMADA DA BASE OU SUB BASE EM BRITA GRADUADA SIMPLES (BGS)	Materiais	ES XXX - PAV	Controle de umidade na Usina	Umidade compreendida entre -2% e +1% da umidade ótima	DNIT - 456 ME	2 por jornada de 8h de trabalho, e sempre que houver indícios da variação da umidade	-
CAMADA DA BASE OU SUB BASE EM BRITA GRADUADA SIMPLES (BGS)	Materiais	ES XXX - PAV	Análise granulométrica - na usina (amostragem adicional em pista a critério da fiscalização).	Aceita, quando as variações (LIE e LSE) estiverem compreendidas entre os limites da faixa de trabalho da mistura segundo faixas granulométricas	DNIT - 412 ME	2 por jornada de 8h de trabalho, e sempre que houver indícios da variação da granulometria	20%
CAMADA DA BASE OU SUB BASE EM BRITA GRADUADA SIMPLES (BGS)	Laboratório	ES XXX - PAV	CBR, na energia modificada e expansão	CBR ≥100% Expansão < 0,3%	DNIT - 172 ME	a cada 600m de pista	-
CAMADA DA BASE OU SUB BASE EM BRITA GRADUADA SIMPLES (BGS)	Laboratório	ES XXX - PAV	Compactação em laboratório: determinação da massa específica aparente seca máxima e umidade ótima	energia modificada	DNIT - 164 ME	a cada 300m de pista	-
CAMADA DA BASE OU SUB BASE EM BRITA GRADUADA SIMPLES (BGS)	In situ	ES XXX - PAV	Massa específica aparente "in situ"	Resultados Individuais GC ≥ 100%.	DNER - ME 092	A cada 100m Trechos com extensões ≤ 100m e ≥ 50m deve ser realizado no mínimo 1 ensaio	-
CAMADA DA BASE OU SUB BASE EM BRITA GRADUADA SIMPLES (BGS)	In situ	ES XXX - PAV	Teor de umidade "in situ"	-2% a +1% da umidade ótima de compactação	DNIT - 456 ME	A cada 100m Trechos com extensões ≤ 100m e ≥ 50m deve ser realizado no mínimo 1 ensaio	-
CAMADA DA BASE OU SUB BASE EM BRITA GRADUADA SIMPLES (BGS)	Controle topográfico	ES XXX - PAV	Cotas	Variação das cotas no eixo longitudinal e das bordas, nas seções transversais não devem ser superior a -2,0 à +1,0 cm das cotas de projeto O abaulamento da seção transversal deve estar compreendido de ±0,5%, em relação ao valor de projeto, não se admitindo depressões que propiciem acúmulo de água.	Relocação e nivelamento topográfico	A cada 20m, no eixo, bordas e dois pontos intermediários.	-
CAMADA DA BASE OU SUB BASE EM BRITA GRADUADA SIMPLES (BGS)	Controle topográfico	ES XXX - PAV	Espessura	Variação máxima admitida na espessura é de 10% da espessura de projeto, em qualquer ponto da camada. A espessura determinada estatiticamente deve estar compreendida no intervalo de ±5% em relação a espessura prevista em projeto	-	A cada 20m, no eixo, bordas e dois pontos intermediários.	-
CAMADA DA BASE OU SUB BASE EM BRITA GRADUADA SIMPLES (BGS)	Controle topográfico	ES XXX - PAV	Largura e alinhamentos da plataforma	Não se admite valores para semiplataforma inferiores aos previstos em projeto, tolerando-se +10 cm na semi-largura.	-	a cada 20m	-
CAMADA DA BASE OU SUB BASE EM BRITA GRADUADA SIMPLES (BGS)	Deflexão	ES XXX - PAV	Deflexões	Deflexão do trecho executado de acordo com o especificado em projeto, e controle estatístico Controle Unilateral	DNIT 133 - ME	Todo trecho, medida em pontos a cada 20m de faixa executada, alternando bordo direito e bordo esquerdo	-