

	ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA AEROPORTUÁRIA
	BASE GRANULAR

1 – OBJETIVO

Esta Especificação fixa as condições para a preparação e construção de camadas de base granulares, que consistem em uma mistura íntima de agregados britados e selecionados no britador ou em usina e espalhados e compactados.

2 – MATERIAIS

2.1 – Agregados

Deverão apresentar as seguintes características:

2.1.1 – Granulometria

A granulometria da mistura dos diversos tipos de agregados, obtida através da norma NBR 7217, deverá estar compreendida em uma das seguintes faixas granulométricas:

ABERTURA DE PENEIRA		PERCENTAGEM QUE PASSA			
POL	mm	FAIXA 1	FAIXA 2	FAIXA 3	FAIXA 4
2	50,8	100	100	-	-
1 ½	38	95 - 100	80 - 95	100	-
1"	25,4	70 - 95	55 - 85	70 - 95	100
¾	19	55 - 85	50 - 80	55 - 85	70 - 100
3/8	9,5	40 - 70	40 - 70	40 - 70	48 - 82
nº 4	4,8	30 - 60	30 - 60	35 - 65	35 - 65
nº 40	0,42	12 - 30	10 - 30	10 - 30	15 - 30
nº 200	0,074	0 - 8	5 - 15	5 - 15	5 - 15

A fração que passa na peneira 200 não poderá ser superior a metade da fração que passa na peneira 40.

2.1.2 – Qualidade

Os agregados utilizados na mistura deverão ser constituídos de fragmentos duros, limpos e duráveis, sem excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desagregação, e isentas de matérias orgânica, ou de outra qualquer substância prejudicial.

O agregado graúdo deverá ser submetido a ensaios de laboratório e ter suas características enquadradas dentro dos limites estabelecidos abaixo:

- o percentual de desgaste, determinado pelo ensaio de abrasão Los Angeles (NBR NM51), não poderá ser superior a 45%;
- o índice de forma, determinado pelo método DNER ME 086/94, deverá ser superior a 0,6; e

- c) O material retido na peneira nº 4 não deverá apresentar mais de 5% de fragmentos que se desagreguem após 30 minutos de imersão em água, e ainda possuir, no mínimo, 25% das partículas tendo, pelo menos, duas faces britadas; e
- d) nas regiões de clima frio, onde há ocorrência de geada ou congelamento, os agregados graúdos deverão ser ensaiados quanto à durabilidade a sulfatos (DNER ME 089/94), sendo toleradas perdas de até 10% em relação ao sulfato de sódio e de até 13% em relação ao sulfato de magnésio.

O agregado miúdo deverá ser submetido a ensaios de equivalente de areia (NBR 12052), devendo possuir um índice superior a 35%.

A mistura dos agregados deverá apresentar uma expansão inferior a 0,5% e um Índice de Suporte Califórnia (DIRENG ME01) superior a 80%.

3 – EQUIPAMENTOS

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela Fiscalização e estar de acordo com esta Especificação, sem o que não poderá ser iniciado o serviço.

A escolha dos tipos dos equipamentos para a execução de bases granulares deverá priorizar a sua utilização racional de forma a possibilitar a execução dos serviços conforme as exigências previstas em projeto e a produtividade requerida.

4 – EXECUÇÃO

4.1 – Dosagem da mistura

Os agregados poderão ser uniformemente misturados durante o processo de britagem ou através da utilização de uma usina de solos. A usina, se utilizada, deverá estar preparada para misturar os agregados na granulometria especificada e garantir a umidade ótima para compactação.

4.2 – Transporte e espalhamento

Os materiais misturados deverão ser protegidos por lonas, a fim de evitar perda de umidade durante o transporte para o local de espalhamento.

O espalhamento deverá ser feito sobre a camada inferior umidecida com auxílio de motoniveladoras ou distribuidores de agregados, de modo que a camada possa ser compactada sem conformação suplementar.

No caso do uso de motoniveladoras, cuidados deverão ser tomados de forma a evitar a segregação da mistura.

A superfície final obtida após o espalhamento deverá estar de acordo com as condições geométricas fixadas no projeto e dentro das tolerâncias estabelecidas.

A espessura solta deverá ser determinada previamente, em trechos experimentais, de modo a obter a espessura compactada fixada em projeto, às expensas da empreiteira. Nesses trechos deverão ser utilizados os equipamentos, as misturas e os processos construtivos e de controle que serão adotados no serviço.

Quando a espessura prevista da camada for superior a 15cm, ela deverá ser espalhada e compactada em duas ou mais camadas, não sendo permitidas camadas com espessuras inferiores a 8cm.

4.3 – Compactação e acabamento

Imediatamente após a operação de espalhamento, a mistura deverá ser compactada. O número, tipo e peso dos compactadores deverão ser adequados e suficientes para compactar a mistura na densidade requerida por esta especificação.

O teor de umidade para a compactação da base granular deverá ser o ótimo, determinado no ensaio de compactação, com tolerância de $\pm 1,5\%$.

5 – CONTROLE

5.1 – Controle tecnológico

Deverão ser procedidos os seguintes ensaios:

- uma determinação da massa específica aparente seca "in situ" (NBR 7185), a cada 500m² de base compactada ou, no mínimo, 04 (quatro) ensaios por dia de trabalho;
- uma determinação do teor de umidade, a cada 500m² ou, no mínimo, 04 (quatro) determinações por dia de trabalho, imediatamente antes da compactação;
- um ensaio de compactação (NBR 7182) para determinação de massa específica aparente seca máxima, a cada 2500m² ou, no mínimo, 01 (um) ensaio por dia de trabalho lote;
- um ensaio de Índice de Suporte Califórnia e de expansão, pelo método DIRENG ME01, a cada 5000m² ou, no mínimo, 01 (um) ensaio por dia de trabalho;
- quatro ensaios de granulometria (NBR 7217) por dia de trabalho. Coletar para ensaio, pelo menos, duas amostras de saída do misturador da usina ou do britador e duas da pista, após espalhamento.

A quantidade de ensaios poderá ser alterada pela Fiscalização, para mais ou para menos, em função da homogeneidade ou não da mistura.

5.2 – Aceitação

Para serem considerados recebidos e liberados, os trechos deverão apresentar as seguintes características:

5.2.1 – Granulometria

Os resultados dos ensaios de granulometria realizados deverão atender os limites exigidos no quadro 5.1.

Quadro 5.1.

PENEIRAS		Limites
NÚMERO	ABERTURA (mm)	
2"	50	-
1½"	37	$\pm 5,0\%$
1"	25	$\pm 8,0\%$
¾"	19	$\pm 8,0\%$
4	4,75	$\pm 8,0\%$
40	0,42	$\pm 5,0\%$
200	0,074	$\pm 3,0\%$

5.2.2 – Densidade de compactação

Os valores das determinações de massa específica aparente “*in-situ*” deverão ser superiores à:

- 100% da densidade máxima obtida em laboratório para a energia do Próctor Modificado, para os pavimentos que se destinam a operações de aeronaves de massa bruta superior a 27.300kgf ou dotadas de pneus de pressões superiores a 0,70MPa, ou aqueles que se destinam ao tráfego de viaturas com carga de eixo superior a 10.000kgf ou com tráfego superior a 10.000 repetições anuais; ou
- 100% da densidade máxima obtida em laboratório para a energia do Próctor Intermediário, para os pavimentos que se destinam a operações de aeronaves de massa bruta inferior a 27.300kgf, ou dotadas de pneus de pressões iguais ou inferiores a 0,70MPa, ou aqueles que se destinam ao tráfego de viaturas com carga de eixo inferior a 10.000kgf ou com tráfego inferior a 10.000 repetições anuais;

Os valores mínimos dos resultados de massa específica aparente “*in-situ*” serão controlados conforme o método de controle DIRENG MC-01, onde a percentagem dentro dos limites (PDL) deverá ser superior a 85%.

5.2.3 – Índice de Suporte Califórnia

os valores das determinações do Índice de Suporte Califórnia deverão ser superiores a 80% e a expansão inferior a 0,5%;

Os valores mínimos dos resultados do Índice de Suporte Califórnia serão controlados conforme o método de controle DIRENG MC-01, onde a percentagem dentro dos limites (PDL) deverá ser superior a 85%.

5.2.4 – Espessura e greide

A superfície da camada acabada não deverá variar em relação às cotas de projeto mais do que 10,0mm. O greide acabado será determinado após o nivelamento dos pontos apresentados nas notas de serviço de campo.

Quando mais de 15% dos pontos nivelados de uma determinada área estiverem fora desta tolerância, a área deficiente deverá ser removida e reconstruída.

No caso de aceitação, dentro das tolerâncias fixadas, de uma camada de base com espessura média inferior à de projeto, o revestimento deverá ser aumentado de uma espessura estruturalmente equivalente à diferença encontrada, operação esta às expensas da construtora.

No caso de aceitação de camada de base dentro das tolerâncias, com espessura média superior à de projeto, a diferença não deverá ser deduzida da espessura do revestimento.

5.2.5 – Irregularidades

A superfície da camada acabada deverá satisfazer os alinhamentos, perfis e seções do projeto. As irregularidades serão medidas com auxílio de uma régua de 3,60m de comprimento paralelamente e perpendicularmente ao eixo da pista a cada metro. Os locais a serem medidos serão definidos pela Fiscalização.

Os desníveis medidos com a régua de 3,60m não poderão variar mais que 10,0mm. Quando mais de 15% das medições estiverem fora desta tolerância, a área deficiente deverá ser removida e reconstruída.

5.2.6 – Largura da camada

A largura da camada de base granular deverá estar em conformidade com a largura definida em projeto, não sendo tolerada largura inferior.

6 – MEDIÇÃO

A base deverá ser medida por metro cúbico de material compactado no local, e segundo a seção transversal de projeto.

Não será descontado volume algum se os pontos executados estiverem dentro da tolerância prevista nesta especificação em relação às cotas de projeto.

Deverão ser descontados os volumes executados a menor, no caso de haver ocorrência de pontos executados abaixo da tolerância das espessuras de projeto.

7 – PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelo preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior, que remuneram, além dos materiais das operações de mistura, do transporte, do espalhamento, da compactação, do acabamento, os custos diretos e indiretos de todas as operações e equipamentos, encargos gerais, mão-de-obra e leis sociais, necessários a completa execução dos serviços.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR NM 51 – Agregado graúdo - Ensaio de abrasão “Los Angeles”

ABNT NBR 7217 – Agregados - Determinação da composição granulométrica;

ABNT NBR 12052 – Solo ou agregado miúdo - Determinação de equivalente de areia

ABNT NBR 7182 – Solos - Ensaio de compactação

ABNT NBR 7185 – Solos - Determinação da massa específica aparente “in-situ”

DIRENG-MC 01 – Método de controle - Método para estimar a percentagem de material dentro dos limites da especificação

DIRENG-ME 01 – Método de ensaio - Índice de Suporte Califórnia de Solos Utilizando Amostras Não Trabalhadas

DNER ES 313/97 – Pavimentação - Concreto betuminoso

DNER ME 086/94 – Agregado - determinação do índice de forma

DNER ME 089/94 – Agregados - avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio

FAA – AC 150.5370-10A – *Standards for specifying construction of airports – Item P-208 Aggregate Base Course*

FAA – AC 150.5370-10A – *Standards for specifying construction of airports – Item P-209 Crushed Aggregate Base Course*
