



## IE – 01/2004 PREPARO DO SUBLEITO DO PAVIMENTO

### 1. OBJETIVO

O objetivo deste documento é a definição dos critérios de execução do preparo do subleito do pavimento em obras da Prefeitura do Município de São Paulo.

### 2. DESCRIÇÃO

Esta Instrução compreende as operações necessárias para execução do preparo e regularização do subleito do pavimento, com terraplenagem já concluída. Visa a obtenção da superfície final do subleito, obedecendo as condições geométricas caracterizadas pelo alinhamento, perfís e seções transversais do projeto, envolvendo a escarificação na profundidade de 15 cm, homogeneização, compactação e regularização da superfície.

O preparo do subleito aqui considerado refere-se aos trabalhos executados em vias em solo, limitados lateralmente pelo lado externo das escoras (bolas) das guias. No caso de trechos em terrenos mais resistentes (saprólitos e rochas), deverão ser incorporadas no projeto as adequações necessárias.

### 3. MATERIAIS

Os materiais empregados no preparo do subleito serão os do próprio subleito, atendendo as condições mínimas de projeto. Os cortes e aterros além de 15cm máximos previstos serão executados de acordo com as especificações de terraplenagem. Em pontos localizados onde ocorrer a presença de solo inservível (orgânico ou turfoso), este será substituído por material adequado em conformidade com o projeto.

### 4. EQUIPAMENTOS

São indicados os seguintes tipos de equipamentos:

- a) Motoniveladora com escarificador
- b) Carro tanque distribuidor de água
- c) Rolos compactadores (tipo pé de carneiro, liso vibratório ou pneumático)
- d) Grade de discos
- e) Pulvimisturadora
- f) Outros equipamentos, a critério das fiscalizações, poderão ser utilizados.



## IE – 01/2004 PREPARO DO SUBLEITO DO PAVIMENTO

Os equipamentos de compactação e misturas serão escolhidos de acordo com o tipo de material do subleito e das condições locais.

### 5. EXECUÇÃO

Os serviços de preparo do subleito deverão atender os seguintes procedimentos:

- a) A camada superficial do subleito deverá ser escarificada e destorroada numa profundidade de 15 cm até que o solo apresente pelo menos 60% do total em peso, excluído o material graúdo, passando pela peneira de 4,8 mm ( $n^{\circ}$  4).
- b) Caso o teor de umidade do material destorroado seja superior em 2% ao teor de umidade ótimo, determinado pelo ensaio de compactação executado de acordo com Método Ensaio - ME-7/92, deverá ser feita a aeração do mesmo com equipamento adequado até reduzi-lo àquele limite. Se o teor de umidade do solo destorroado for inferior em mais de 2% ao teor ótimo de umidade acima referido, será procedida a irrigação até alcançar aquele valor. Após a irrigação deverá ser executada a homogeneização do material com grade de disco, a fim de garantir uniformidade de umidade.
- c) O material aerado ou umedecido e homogeneizado em toda a largura da abertura da via deverá, após a compactação, ter uma espessura da ordem de 15 cm.
- d) A compactação deverá progredir das bordas para o centro nos trechos retos e da borda mais baixa para a mais alta nas curvas, paralelamente ao eixo a ser pavimentado, até ser atingido o grau de compactação especificado no projeto.
- e) Recomenda-se o uso de compactadores tipo pé-de-carneiro, estático ou vibratório, quando o solo tiver características argilosas. No caso de solos siltosos e arenosos recomenda-se o uso de rolo pneumático e/ou vibratório.
- f) Concluída a compactação do subleito, a superfície deverá ser conformada com motoniveladora, sempre em corte, de modo que assuma a forma determinada pela seção transversal e demais elementos do projeto. Não serão permitidas correções do greide por adição de material após a compactação, para evitar a formação de lamelas.
- g) O acabamento da superfície deverá ser obtido através de equipamentos tipo rolo pneumático de pressão variável e/ou rolo liso, até que se apresente liso (sem



## IE – 01/2004 PREPARO DO SUBLEITO DO PAVIMENTO

sulcos) e isento de partes soltas, admitindo-se cortes, quando necessários, mas não se admitindo aterros.

### 6. CONTROLE DE EXECUÇÃO

Abrange o controle tecnológico da camada superficial, incluindo ensaios e medidas para verificar as condições de execução da camada. Ressalta-se que as camadas mais profundas deverão ser verificadas segundo as respectivas especificações (terraplenagem).

#### 6.1 CONTROLE GEOTÉCNICO

- a) Três ensaios de compactação para cada tipo de solo a ser utilizado, pelo Método de Ensaio ME-7/92, com energia normal, para determinação dos seguintes parâmetros:
  - massa específica aparente seca máxima ( $\gamma_{s\text{ máx}}$ )
  - umidade ótima ( $h_{ót}$ ).
- b) Determinação do teor de umidade pelo Método de Ensaio - ME-10 da SIURB/PMSP através do aparelho de Speedy ou similar, em cada camada, à razão de uma determinação para cada 400m<sup>2</sup> de pista, ou no mínimo 3 determinações, em cada trecho, com amostras representativas de toda a espessura da camada e colhidas após o umedecimento e homogeneização, para decidir se é possível iniciar a compactação. Alternativamente, com a devida anuência da fiscalização, também poderá ser utilizado método expedito com frigideira ou álcool.
- c) Determinação da massa específica aparente seca, obtida "in situ", pelo processo do frasco de areia, segundo o Método de Ensaio ME-12/92, com amostras retiradas na profundidade de, no mínimo, 75% da espessura da camada, à razão de, no mínimo, uma determinação para cada 400m<sup>2</sup> de camada compactada ou no mínimo 3 determinações para cada trecho.



## IE – 01/2004 PREPARO DO SUBLEITO DO PAVIMENTO

### 6.2 CONTROLE GEOMÉTRICO

O controle geométrico deverá verificar as cotas do eixo longitudinal e das bordas das seções transversais de projeto do subleito, com medidas a cada 20m.

### 7. CONTROLE DE RECEBIMENTO

O preparo do subleito, executado de conformidade com esta especificação, será recebido quando atender aos requisitos a seguir:

#### 7.1 RECEBIMENTO COM BASE NO CONTROLE TECNOLÓGICO DA CAMADA

- O teor de umidade da camada executada deverá ser igual ao teor de umidade ótimo ( $h_{OT}$ ) de compactação, obtido na energia de projeto, com variação de até 2% dependendo do tipo de solo.
- O grau de compactação calculado a partir dos resultados obtidos nos ensaios referidos no item 6.1 alíneas a e c, deverá atender aos seguintes requisitos:

- Não for obtido nenhum valor menor que 100% ou;
- Atender estatisticamente a seguinte condição:

$$\overline{GC} - K \cdot S \geq 100\% \quad \text{onde:}$$

$$\overline{GC} = \frac{\sum GC}{n} \quad \text{e} \quad S = \sqrt{\frac{\sum (GC_i - \overline{GC})^2}{n-1}}$$

$\overline{GC}$  = média aritmética dos graus de compactação obtidos;

S = desvio padrão;

K = coeficiente indicado no Quadro 7.1 em função do número N de elementos da amostra, com um mínimo igual a três;

n = número de elementos da amostra;

$GC_i$  = valores individuais da amostra.

Valores individuais inferiores a 95% do GC não poderão ser aceitos. Os trechos do subleito que não se apresentarem devidamente compactados, deverão ser escarificados e os materiais destorroados e recompactados.



## IE – 01/2004 PREPARO DO SUBLEITO DO PAVIMENTO

Quadro 7.1

Valor do coeficiente "K" para controle estatístico do grau de compactação

N	K	n	K	n	K
3	1,05	10	0,77	30	0,66
4	0,95	12	0,75	40	0,64
5	0,89	14	0,73	50	0,63
6	0,85	16	0,71	100	0,60
7	0,82	18	0,70	> 100	0,52
8	0,80	20	0,69	-	-
9	0,789	25	0,67	-	-

### 7.2 RECEBIMENTO COM BASE NO CONTROLE GEOMÉTRICO

- a) As cotas de projeto do eixo longitudinal do subleito não deverão apresentar variações superiores a 1,5 cm
- b) As cotas de projeto das bordas das seções transversais do subleito não deverão apresentar variações superiores a 1,0 cm.

### 8. OBSERVAÇÕES DE ORDEM GERAL

- a) Durante todo o tempo que durar a execução da obra, os materiais e os serviços serão protegidos contra ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da Executora a responsabilidade desta conservação.
- b) A superfície acabada do subleito não deve ser submetida à ação direta das cargas e da abrasão do trânsito. No entanto, a Fiscalização poderá autorizá-la quando a seu critério, não venham a prejudicar a qualidade da camada do pavimento que será construído sobre esta superfície.

### 9. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços de melhoria do subleito e preparo de caixa, recebidos de conformidade com esta norma, serão medidos em metros quadrados, com base nas medidas contidas no projeto e confirmadas pela fiscalização.