



CLIENTE:				<b>SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA</b>			
EMPREENDIMENTO:				<b>OBRA DE ARTE ESPECIAL E READEQUAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO</b>			
OPERAÇÃO:		OS/OSA	Nº CLIENTE		REV. CLIENTE		
1.15.285		01/00	I-OAESV-X-R1/16-64-Iv		1		
CONTRATO:			Nº PLANAVE		REV. PLANAVE		
158/2016			ET-F01-B18-1001		A		

 <b>PLANAVE S.A.</b> Estudos e Projetos de Engenharia	Nº CLIENTE:	REV. CLIENTE	FOLHA:
	I-OAESV-X-R1/16-64-IV	1	
	Nº PLANAVE:	REV. PLANAVE	2/9
	ET-F01-B18-1001	A	

## SUMÁRIO

1	OBJETIVO .....	3
2	DEFINIÇÕES .....	3
3	CONDIÇÕES GERAIS.....	3
4	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	3
4.1	Material .....	3
4.2	Equipamentos .....	3
4.3	Execução .....	4
4.3.1	Preparo da superfície.....	4
4.3.2	Espalhamento e adensamento hidráulico.....	4
4.3.3	Abertura ao tráfego .....	5
5	INSPEÇÕES .....	5
5.1	Controle dos insumos .....	5
5.2	Controle da execução .....	6
5.3	Verificação do produto .....	6
5.4	Plano de amostragem variável – Controle tecnológico .....	7
5.5	Condições de conformidade e não conformidade .....	7
6	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO.....	8

 <b>PLANAVE S.A.</b> Estudos e Projetos de Engenharia	Nº CLIENTE: I-OAESV-X-R1/16-64-IV	REV. CLIENTE 1	FOLHA:  3/9
	Nº PLANAVE: ET-F01-B18-1001	REV. PLANAVE A	

## 1 OBJETIVO

Esta especificação tem por objetivo o estabelecimento da metodologia a ser empregada na execução da camada de sub-base em areia adensada.

## 2 DEFINIÇÕES

Para os efeitos deste documento, aplicam-se as seguintes definições:

Sub-base - camada de pavimentação, complementar à base e com as mesmas funções desta, executada sobre o subleito ou reforço do subleito, devidamente compactado e regularizado.

Areia adensada – Camada constituída por areia grossa lavada, cuja estabilização é obtida por adensamento hidráulico e pela ação da energia de compactação.

## 3 CONDIÇÕES GERAIS

- Não será permitida a execução dos serviços objeto deste documento em dias de chuva.
- É responsabilidade da executante da obra a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los.

## 4 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

### 4.1 Material


É utilizada na confecção da sub-base areia média ou grossa, isenta de matéria orgânica ou outras impurezas prejudiciais. Conforme classificação da Norma ABNT NBR 6502:1995, areia média é aquela com grãos de diâmetros compreendidos entre 0,20 mm e 0,60 mm, e areia grossa é aquela com grãos de diâmetros compreendidos entre 0,60 mm e 2,0 mm. Os ensaios de granulometria deverão ser realizados conforme DNER-ME 083/98.

O equivalente de areia do material, conforme DNER-ME 054/97, deve ser igual ou superior a 55%.

### 4.2 Equipamentos

Antes do início dos serviços todo equipamento deve ser examinado e aprovado pela Fiscalização.

O equipamento básico para a execução da sub-base de areia adensada compreende as seguintes unidades:

	Nº CLIENTE: I-OAESV-X-R1/16-64-IV	REV. CLIENTE 1	FOLHA:  4/9
	Nº PLANAVE: ET-F01-B18-1001	REV. PLANAVE A	

- Caminhão basculante;
- Pá-carregadeira;
- Carro tanque distribuidor de água;
- Motoniveladora leve;
- Trator esteiras leve equipado com lâmina;
- Rolo compactador liso autopropelido vibratório;
- Compactadores portáteis vibratórios ou sapos mecânicos;
- Equipamentos e ferramentas complementares, pás, carrinhos de mão, etc.

### 4.3 Execução

#### 4.3.1 Preparo da superfície


A regularização do subleito que irá receber a camada de sub-base deve estar totalmente concluída, limpa e isenta de quaisquer agentes prejudiciais, além de ter recebido aprovação prévia da Fiscalização.

#### 4.3.2 Espalhamento e adensamento hidráulico

A areia a ser utilizada é descarregada dos caminhões basculantes diretamente sobre a regularização do subleito, tomando-se o cuidado de não efetuar manobras sobre a superfície regularizada. As manobras dos caminhões que impliquem variações direcionais prejudiciais devem se processar fora da área regularizada e em nenhuma hipótese devem afetá-la.

O espalhamento da areia pode ser feito por motoniveladora ou trator de esteiras leve, em espessura tal que após o seu adensamento hidráulico seja obtida a espessura final indicada para a camada. Ao término do espalhamento e em toda a área em execução, a camada de areia deve apresentar espessura aproximadamente uniforme, sem depressões ou elevações significativas.

Terminado o espalhamento, o carro-tanque deve distribuir água sobre a superfície em quantidade abundante, procurando saturar a camada, dando início ao processo de adensamento hidráulico.

	Nº CLIENTE: I-OAESV-X-R1/16-64-IV	REV. CLIENTE 1	FOLHA:  5/9
	Nº PLANAVE: ET-F01-B18-1001	REV. PLANAVE A	

Em seguida à saturação do material, o rolo compactador dá início à rolagem da camada. A rolagem deve evoluir longitudinalmente, iniciando pelos bordos. Nos trechos em tangente, a rolagem deve prosseguir dos dois bordos para o centro, em percursos equidistantes da linha base, o eixo. Os percursos ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja coberta metade da faixa coberta no percurso anterior. Nos trechos em curva, havendo superelevação, a rolagem deve progredir do bordo mais baixo para o mais alto, com percursos análogos aos descritos para os trechos em tangente.

Nas partes adjacentes ao início e ao fim da sub-base em construção, a rolagem deve ser executada transversalmente à linha base, o eixo. Nas partes inacessíveis aos rolos compactadores, assim como nas partes em que seu uso não for desejável, tais como cabeceira de obras-de-arte, o adensamento deve ser executado com rolos vibratórios portáteis ou sapos mecânicos.

As operações de saturação do material e rolagem deverão ser repetidas no mínimo uma vez.

As manobras do equipamento de compactação que impliquem variações direcionais prejudiciais devem se processar fora da área em execução.

No caso de construção em meia pista, é obrigatório o uso de formas ao longo do eixo da via; as formas devem ser metálicas ou de madeira, tendo estas últimas espessura de no mínimo 5 cm.

#### **4.3.3 Abertura ao tráfego**


Não é permitida a abertura ao tráfego sobre a sub-base de areia adensada. Após a conclusão do adensamento hidráulico, deverá ser sobreposto de imediato o agregado graúdo que comporá o macadame seco da segunda camada de sub-base.

## **5 INSPEÇÕES**

### **5.1 Controle dos insumos**

A areia utilizada na construção da sub-base deverá ser verificada antes do seu espalhamento e/ou aplicação na pista. Assim sendo, devem ser executados os ensaios de controle de qualidade conforme especificado no item 4.1, quais sejam:

- a) Granulometria, conforme DNER-ME 083/98, com amostras coletadas na pista após espalhamento do material - 2 ensaios por jornada de 8h de trabalho;

 <b>PLANAVE S.A.</b> Estudos e Projetos de Engenharia	Nº CLIENTE: I-OAESV-X-R1/16-64-IV	REV. CLIENTE 1	FOLHA:  6/9
	Nº PLANAVE: ET-F01-B18-1001	REV. PLANAVE A	

- b) Equivalente de areia, determinado conforme DNER-ME 054/97 - 2 ensaios por jornada de 8 h de trabalho.
- c) A frequência indicada para a execução de ensaios é a mínima aceitável.
- d) Para pistas de extensão limitada, com área de até 4.000 m<sup>2</sup>, devem ser coletadas pelo menos 5 amostras para execução do controle dos insumos.

## 5.2 Controle da execução

O controle da execução da sub-base de areia adensada deve ser realizado através das seguintes verificações:


- a) Verificação visual da uniformidade de acabamento da camada, em cada faixa compactada;
- b) Verificação das condições de adensamento e espessura da sub-base, mediante o nivelamento geométrico da camada (eixo e bordos) em duas ocasiões distintas, após o término de cada uma das duas rolagens previstas. Para que se considere a camada devidamente adensada, a diferença média de cotas não deve ultrapassar - 2,0cm (menos dois centímetros). Caso o limite de -2,0cm seja ultrapassado, as operações de saturação e rolagem serão repetidas até que o mesmo seja atingido. A espessura da sub-base deve ser obtida por diferença entre as cotas do último nivelamento geométrico efetuado sobre a sub-base e as cotas da regularização do subleito.

## 5.3 Verificação do produto

A verificação final da qualidade da camada de sub-base (Produto) deve ser exercida através das determinações executadas de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 5.4).

As tolerâncias permitidas no controle geométrico exercido mediante a relocação e nivelamento do eixo e bordos, são as seguintes:

- a)  $\pm 10$  cm, quanto à largura da plataforma;
- b) até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;
- c)  $\pm 10\%$ , quanto à espessura da camada indicada no projeto.

 <b>PLANAVE S.A.</b> Estudos e Projetos de Engenharia	Nº CLIENTE: I-OAESV-X-R1/16-64-IV	REV. CLIENTE 1	FOLHA:  7/9
	Nº PLANAVE: ET-F01-B18-1001	REV. PLANAVE A	

#### 5.4 Plano de amostragem variável – Controle tecnológico

O número e a frequência de determinações correspondentes aos diversos ensaios para o controle tecnológico dos insumos, da execução e do produto devem ser estabelecidos segundo um plano de amostragem definido pela empreiteira, aprovado pela Fiscalização, elaborado de acordo com os preceitos da Norma DNER-PRO 277/97.

O tamanho das amostras deve ser documentado e informado previamente à Fiscalização.

#### 5.5 Condições de conformidade e não conformidade

Todos os ensaios de controle e determinações relativos à execução e ao produto, realizados de acordo com o plano de amostragem citado na subseção 5.4, devem cumprir as condições gerais e específicas deste documento, e estar de acordo com os seguintes critérios:

- Quando especificado valor ou limite mínimo ou máximo a ser atingido, devem ser verificadas as seguintes condições:

a) Condições de conformidade:

$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo especificado};$

$\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo especificado}.$

b) Condições de não-conformidade:


$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo especificado};$

$\bar{X} + ks > \text{valor máximo especificado}.$

Sendo:

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

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

 <b>PLANAVE S.A.</b> Estudos e Projetos de Engenharia	Nº CLIENTE: I-OAESV-X-R1/16-64-IV	REV. CLIENTE 1	FOLHA:  8/9
	Nº PLANAVE: ET-F01-B18-1001	REV. PLANAVE A	

Onde:

$X_i$  - valores individuais.

$\bar{X}$  - média da amostra.

S - desvio padrão da amostra.

K - coeficiente tabelado em função do número de determinações.

n - número de determinações (tamanho da amostra).

- Quando especificada uma faixa de valores mínimos e máximos devem ser verificadas as seguintes condições:

$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo especificado}$  ou  $\bar{X} + ks > \text{valor máximo especificado} \Rightarrow$  Não Conformidade;

$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo especificado}$  e  $\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo especificado} \Rightarrow$  Conformidade;

Os resultados do controle estatístico serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece que sejam tomadas providências para tratamento das “Não-Conformidades” dos Insumos e do Produto.

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta Norma.

Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.


Qualquer serviço só deve ser aceito se as correções executadas colocarem-no em conformidade com o disposto nesta Norma. Caso contrário será rejeitado.

## 6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Para os serviços considerados, orienta-se a medição de acordo com os seguintes critérios:

- A sub-base será medida considerando o volume efetivamente executado, de acordo com a espessura média e obedecidos os alinhamentos e cotas de projeto obtidos no controle geométrico, admitidas as tolerâncias estabelecidas neste documento.
- Não serão motivos de medição em separado: mão-de-obra, materiais, transporte, equipamentos e encargos, devendo os mesmos ser incluídos na composição do preço unitário;



	Nº CLIENTE: I-OAESV-X-R1/16-64-IV	REV. CLIENTE 1	FOLHA:  9/9
	Nº PLANAVE: ET-F01-B18-1001	REV. PLANAVE A	

- Não serão considerados quantitativos de serviços superiores aos indicados no projeto.

Nenhuma medição será processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade, contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado.