

# REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO - SL

Especificação Particular

**C D T - CENTRO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO**

Junho de 2017



**DESIGNAÇÃO - ARTERIS ES – 001 Rev.02**

# Especificação Particular para Execução de Regularização do Subleito

Designação ARTERIS ES 001- Rev 02 (Junho /2017)



---

## 1. RESUMO

Esta especificação particular estabelece a sistemática a ser empregada na fabricação, aplicação e aceitação da regularização, melhoria e preparo do subleito.

Neste documento encontram-se definidos os requisitos concernentes a material, equipamento, execução e controle de qualidade, além dos critérios para a aceitação e rejeição dos serviços.

---

## 2. ENSAIOS NECESSÁRIOS

Para o entendimento desta Norma devem ser consultados os documentos seguintes:

ABNT NBR 7181 Solos – Análise Granulométrica.

ABNT NBR 7180 Solos – Limite de Plasticidade.

ABNT NBR 6459 Solos – Limite de Liquidez.

DNIT-ME 164 - Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas.

DNIT-ME 092 - Solos – Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do frasco de areia.

DNIT-ME 049 - Solos – determinação do índice de suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas.

DNIT-ME 024 - Pavimento – Determinação das deflexões pela viga Benkelman.

---

## 3. DEFINIÇÃO

Para o efeito desta Norma é adotada a seguinte definição:

3.1 Regularização do subleito:

Melhoria e preparo do subleito é o conjunto de operações que visa adequar a camada final de terraplenagem, mediante cortes e aterros de até 20 cm de espessura, conferindo-lhe condições adequadas de geometria e compactação, para recebimento de uma estrutura de pavimento.

---

## 4. CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva.

---

## **5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**

### **5.1 MATERIAL**

O material a ser empregado na regularização do subleito deve apresentar características iguais ou superiores às especificadas em projeto de pavimento específico para o subleito, devendo satisfazer as seguintes condições:

- A granulometria determinada conforme NBR 7181 deve ser compatível com a especificada no projeto de dimensionamento do pavimento e o diâmetro máximo das partículas deve ser de 76 mm.
- A dosagem do material deve ser determinada conforme DNIT-ME 164, determinando a massa específica aparente seca máxima ( $\text{g/cm}^3$ ) e sua respectiva umidade ótima (%).
- O CBR determinado conforme DNIT-ME 092, deve ser igual ou superior ao considerado para o subleito no dimensionamento da estrutura de pavimento, e quando não especificado, no mínimo igual ou superior a 6%. A energia de compactação a ser adotada pode ser a normal ou a intermediária, dependendo do tipo de material e do especificado em projeto.
- A expansão determinada no ensaio de CBR, de acordo com a DNIT-ME 092, utilizando a energia especificada no projeto, deve ser igual ou inferior a 2%.

---

## **6. EQUIPAMENTO**

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser examinado e aprovado pela fiscalização da Arteris. O equipamento básico para a execução da regularização do subleito compreende as seguintes unidades:

Caminhões basculantes para transporte da mistura.

6.1 Caminhões basculantes.

6.2 Escavadeira hidráulica ou pá carregadeira.

6.3 Motoniveladora equipada com escarificador, com dispositivos para controle de profundidade.

6.4 Caminhão tanque irrigador de água e distribuidor com no mínimo 6.000 litros de capacidade.

6.5 Trator agrícola com arados e grade de discos.

6.6 Rolo compressor pneumático ou tipo pé de carneiro.

---

## 7. EXECUÇÃO

### 7.1 Conformação e escarificação:

Inicialmente deve-se proceder verificação geral, mediante nivelamento geométrico, comparando as cotas da superfície existente, com as cotas previstas no projeto para a camada final de terraplenagem. Segue-se, posteriormente, a escarificação geral da superfície do subleito obtido até a profundidade de 0,20 m abaixo da plataforma de projeto, nos segmentos em que a terraplenagem estiver concluída.

Caso seja necessária a complementação de materiais, deve-se lançá-los preferencialmente antes da escarificação, para, em seguida, efetuar as operações de pulverização e homogeneização do material. Eventuais fragmentos de pedra com diâmetro superior a 76 mm, raízes ou outros materiais estranhos devem ser removidos.

Com atuação da motoniveladora, através de operações de corte e aterro, deve-se conformar a superfície existente, adequando-a ao projeto, de acordo com os perfis transversais e longitudinais.

Os materiais excedentes resultantes das operações de corte que possuam as características que permitam a sua utilização em: aterros, camada final de terraplenagem ou em outras camadas do pavimento devem ser transportados para locais designados pela fiscalização para utilização posterior, de acordo com o estabelecido em projeto ou indicado pela fiscalização.

Operações de corte ou aterro que excedam a espessura de 0,20 m devem ser executadas conforme discriminado nas especificações de terraplenagem sendo elas: Escavação e Carga de Material, e Aterro.

### 7.2. Homogeneização do material:

O material espalhado e escarificado, após ter atingido a cota desejada, deve ser, umedecido, se necessário, e homogeneizado mediante ação combinada da grade de discos e operações com a motoniveladora.

Essas operações devem prosseguir até que o material apresente-se visualmente homogêneo, isento de grumos ou torrões. Admitem-se variações do teor de umidade entre -2,0 % a +1,0 % da umidade ótima de compactação.

Caso o teor de umidade se apresente abaixo do limite mínimo especificado, deve-se proceder o umedecimento da camada através de caminhão tanque irrigador. Se o teor de umidade de campo exceder ao limite superior especificado, deve-se aerar o material mediante ação conjunta da grade de discos e da motoniveladora, para que o material atinja o intervalo da umidade especificada.

### 7.3. Compactação:

Após terminada a operação de espalhamento, a camada de regularização deve ser compactada. O teor de umidade no momento da compactação deve ser de no máximo +1 % ou no mínimo -2 % pontos percentuais em relação à umidade ótima definida em 5.1.

A compactação será iniciada nas bordas do pavimento. As passagens seguintes do compactador recobrirão, no mínimo, 30 cm da largura da faixa anteriormente compactada.

A densidade aparente da mistura compactada (grau de compactação) deve ser maior ou igual a 100% da densidade aparente máxima definida em 5.1.

A deflexão medida não pode, em nenhum ponto, ser superior à definida no projeto.

---

## 8. CONTROLE DE QUALIDADE

Todos os materiais devem ser testados em laboratório, obedecendo à metodologia indicada no item 2.

### Materiais

- Uma granulometria determinada conforme NBR 7181 na ocasião da dosagem.
- Uma dosagem a cada material coletado conforme DNIT-ME 164.
- Uma determinação dos limites de Atterberg (NBR 7180 e NBR 6459) na ocasião da dosagem.
- Uma curva de CBR e expansão conforme DNIT-ME 049 na ocasião da dosagem ou mudança no material.
- Um ensaio de massa específica aparente “in situ” (DNER ME-092) a cada 100m de pista, obedecendo à ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo. Este ensaio também servirá para medir a espessura da camada executada.
- Medidas das deflexões recuperáveis, pela Viga Benkelman (DNER ME-024) ou pelo FWD a cada 20 m de faixa. As deflexões máximas admissíveis serão fixadas no projeto.

### Geométrico

- As variações individuais das cotas obtidas estejam compreendidas no intervalo superior a 95% da espessura de projeto.

Os resultados dos ensaios de Controle Tecnológico serão tratados estatisticamente de acordo com a quantidade de resultados e medições por período ou segmento. O lote, para o controle estatístico, a ser adotado pode ser por tempo ou extensão. Por exemplo, uma semana de trabalho ou 1 km de pista.

## 9. ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

Todos os ensaios dos materiais e da mistura indicados em 8 (Controle de Qualidade), bem como a espessura medida, deverão atender aos requisitos desta especificação e/ou do projeto, de acordo com o critério a seguir:

$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo de projeto}$  ou  $\bar{X} + ks > \text{valor máximo de projeto} \Rightarrow$  rejeita-se o serviço;

$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo de projeto}$  ou  $\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo de projeto} \Rightarrow$  aceita-se o serviço.

Sendo:

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

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

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.

TABELA DE AMOSTRAGEM VARIÁVEL																		
N	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	>21
K	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,19	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,05	1,04	1,02	1,01	1,00
N = n° de amostras									k = coeficiente multiplicador									

Os serviços rejeitados deverão ser refeitos.

Os resultados do controle estatístico serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, a ser feito pela construtora e entregue junto com a medição. A medição só será encaminhada para pagamento após a entrega do relatório de controle do trecho medido.

**10. APÊNDICE - TABELA DE FREQUENCIA DE ENSAIOS**

ENSAIO		FREQUÊNCIA ESPECIFICAÇÃO	ACEITAÇÃO	OBSERVAÇÕES/MÉTODO DE ENSAIO
<b>DOSAGEM</b>	<b>DOSAGEM DO SOLO</b>	15 dias antes inicio trabalhos ou material mudar	-	DNIT ME-164
	<b>GRANULOMETRIA DO SOLO</b>	Na dosagem ou material mudar	-	ABNT NBR 7181
	<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>	Na dosagem ou material mudar	-	ABNT NBR 7180 ABNT NBR 6459
	<b>CBR e EXPANSÃO</b>	Na dosagem ou material mudar	$\geq +2\%$ do CBRprojeto e	DNIT ME-049
	<b>EXPANSÃO</b>	Na dosagem ou material mudar	$\leq 2\%$	DNIT ME-049
<b>PISTA</b>	<b>MEDIDAS DE DEFLEXÃO (VIGA BENKELMAN)</b>	a cada 100 metros de pista	$\bar{X} + ks \leq D_{proj.}$	DNIT ME-024
	<b>GRAU DE COMPACTAÇÃO</b>	a cada 100 metros de pista	$\geq 100\%$ (Energia especificada)	DNIT ME-092
<b>TOPOGRAFIA</b>	<b>ESPESSURA</b>	a cada 100 metros de pista	$\bar{X} - ks > 95\%$ da espessura de projeto	Linha e trena / topografia