



**NOVACAP**

COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL  
DIRETORIA DE URBANIZAÇÃO



**GDF**

Juntos por um novo DF

*Aprovada em Decisão da Diretoria Colegiada, Sessão nº 4.024ª de 20/09/2012.*

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA EXECUÇÃO  
DE BASE ESTABILIZADA  
GRANULOMETRICAMENTE DE SOLO  
LATERÍTICO (SLA) – ESP 03**



**NOVACAP**

COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL  
DIRETORIA DE URBANIZAÇÃO



*Aprovada em Decisão da Diretoria Colegiada, Sessão nº 4.024ª de 20/09/2012.*

## **1- INTRODUÇÃO**

Esta especificação de serviço define os critérios que orientam a execução de sub-bases e bases de Solo Laterítico Agregado (SLA) em obras sob a jurisdição da NOVACAP e substitui qualquer especificação ou norma anterior sobre o assunto.

## **2- DESCRIÇÃO**

Os serviços consistem no fornecimento, carga, transporte, descarga e a mistura dos materiais necessários à obtenção da base de Solo Laterítico Agregado (SLA) compreendendo também a mão-de-obra e os equipamentos indispensáveis a execução e ao controle de qualidade da base, de conformidade com a especificação apresentada a seguir e detalhes executivos contidos no projeto.

A base de (SLA) é constituída de mistura de solo laterítico com agregado pétreo britado (brita) ou natural (pedregulho de cava, seixo rolado ou solo laterítico concretado) que apresenta estabilidade e durabilidade quando adequadamente compactada.

## **3- MATERIAIS**

Os materiais para a execução da base deverão obedecer as especificações a seguir:

### **3.1. Solo Laterítico**

Os solos deverão ter comportamento laterítico e expansão < 0,5%.

### **3.2. Agregado**

#### **3.2.1. Produtos de Britagem**

Deverão ser obtidos através do processo de britagem de basalto e/ou granito podendo ser "Bica Corrida" ou composição através de misturas de Pedra I, pedrisco e pó de pedra, com as seguintes características:

- a) A granulometria da brita deverá ser tal que tenha 100% passando na peneira 1" (DNER ME 83/98);
- b) Porcentagem de perda no teste de Abrasão "Los Angeles" inferior a 50% determinado através do método DNER ME 035/98.



**NOVACAP**

COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL  
DIRETORIA DE URBANIZAÇÃO



**GDF**

Juntos por um novo DF

Aprovada em Decisão da Diretoria Colegiada, Sessão nº 4.024ª de 20/09/2012.

### 3.2.2. Produtos Naturais

Os agregados naturais poderão ser constituídos de seixos, pedregulhos, solos lateríticos concrecionados.

- Granulometria dos agregados deverá ser tal que tenha 100% passando na peneira 1" DNER ME 083/98;
- Porcentagem de perda no teste de "Abrasão Los Angeles" inferior a 60% determinado através do método DNER ME 035/98.

No caso de solos lateríticos concrecionados admite-se a critério da fiscalização perdas inferiores a 70%, no teste de Abrasão Los Angeles.

### 3.3. Características da Mistura

A mistura de Solo Laterítico agregado deverá obedecer as especificações a seguir:

- Granulometria:

A granulometria da mistura determinada pelo DNER ME 083/98, deverá atender uma das seguintes faixas granulométricas:

Quadro I – Faixa granulométrica

Peneiras de Malhas Quadradas		GRADUAÇÕES Porcentagem em peso que passa					
Mm	polegada	A	B	C	D	E	F
25	1	100	100	100	100	100	100
9,5	3/8	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-
4,8	nº 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0	nº 10	15-40	20-40	25-50	40-70	40-100	55-100
0,42	nº 40	8-20	15-30	15-30	20-50	20-55	30-70
0,075	nº200	2-8	5-15	5 -20	7-20	8-25	10-25

A porcentagem que passa pela peneira de 0,075mm deve ser inferior a 2/3 da porcentagem que passa pela peneira de 0,42 mm.

Para tráfego traduzido por N (número de solicitações do eixo simples padrão de 8,5 toneladas) igual ou superior à  $10^7$  não se recomendam as granulometrias E e F. A curva granulométrica do material ou da mistura de materiais, além de enquadrar-se em uma das faixa acima, não deverá conter patamares.



**NOVACAP**

COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL  
DIRETORIA DE URBANIZAÇÃO



**Aprovada em Decisão da Diretoria Colegiada, Sessão nº 4.024ª de 20/09/2012.**

A porcentagem de agregado em peso na mistura, não poderá ser menor que 50%.

No caso de uso de solos LA na mistura e para as graduações E e F, e quando a camada de rolamento for usinada diretamente sobre a base, deve-se utilizar um tratamento superficial simples antes da execução da camada de rolamento. Este tratamento tem a finalidade de melhorar a interface entre a camada de rolamento e a base a fim de evitar-se "escorregamento" da camada de rolamento.

b) Capacidade de Suporte e Expansão:

Serão exigidos os seguintes valores para o índice de suporte ISC e expansão, determinados pelo método DNER ME 049/94.

Sub-base -  $ISC \geq 40\%$ ;

Base -  $ISC \geq 60\%$  para  $N \leq 1,4 \times 10^5$   
-  $ISC \geq 80\%$  para  $N > 1,4 \times 10^5$

Expansão  $\leq 0,2\%$

#### **4- EQUIPAMENTOS**

O conjunto de equipamentos deverá ser capaz de executar os serviços desta norma nos prazos fixados no cronograma contratual e deverá compreender, no mínimo:

- a) Caminhões para transporte dos materiais, com caçamba basculante;
- b) Pá carregadeira
- c) Motoniveladora;
- d) Irrigadeira de no mínimo 5.000 litros, equipada com motobomba, capaz de distribuir água sob pressão regulável e uniformemente;
- e) Pulvimisturadora rebocável ou autopropelida ou grade de disco;
- f) Escarificador e grade de disco com dispositivo para controle da profundidade de trabalho;



**NOVACAP**

COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL  
DIRETORIA DE URBANIZAÇÃO



**Aprovada em Decisão da Diretoria Colegiada, Sessão nº 4.024ª de 20/09/2012.**

- g) Rolo compactador, vibratório ou não, de pneus ou de rodas metálicas, lisas ou corrugadas, de pés de carneiro ou capazes de produzir o grau de compactação e o acabamento adequado da base;
- h) Compactador vibratório portátil ou sapo mecânico;
- i) Régua de madeira ou metálica, com arestas vivas e 3,0 metros de comprimento;
- j) Pequenas ferramentas, tais como pás, enxadas, garfos, rastelos, etc.
- l) Equipamentos de laboratório para o controle tecnológico de recebimento da camada.

Outros equipamentos, desde que aprovados pela Fiscalização, poderão ser utilizados.

## **5- EXECUÇÃO**

### **5.1. Condições Físicas da Camada de Apoio da Base de SLA**

- a) O reforço ou subleito sobre o qual será executada a base de SLA deverá ter sido executado de acordo com as condições fixadas pela ESP 15 - NOVACAP, no caso de reforço do subleito, ou pela ESP 14, no caso de regularização e compactação do subleito;
- b) Caso a execução da camada de base SLA não se efetue logo após a execução da camada de apoio subjacente e de modo especial, quando o mesmo esteve exposto à chuvas, devem ser efetuadas nesta camada de apoio, as determinações seguintes:
  - b1) Teor de umidade, que deverá ser menor em até 3% do teor de umidade ótimo de compactação da camada. Se o teor de umidade for superior, a camada deverá secar até que as condições de umidade satisfaçam o limite indicado.
  - b2) Grau de compactação, que deverá atender as exigências indicadas no controle de recebimento da camada de regularização e compactação do subleito ou reforço em questão.
  - b3) As regiões nas quais o grau de compactação for inferior ao limite necessário, deverão ser reconstruídas antes da execução da camada de base.



**NOVACAP**

COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL  
DIRETORIA DE URBANIZAÇÃO



*Aprovada em Decisão da Diretoria Colegiada, Sessão nº 4.024ª de 20/09/2012.*

## **5.2. Considerações Gerais**

As seguintes recomendações de ordem geral são aplicadas a execução da camada de Base:

- a) Não será permitida a execução dos serviços durante dias de chuva;
- b) O confinamento lateral da camada de base é dado pelas sarjetas ou a "caixa existente" na profundidade correspondente à sua posição.
- c) Durante todo o tempo que durar a construção, até o recebimento da base, os materiais e os serviços serão protegidos contra ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-la. É obrigação da Empreiteira a responsabilidade desta conservação.
- d) A base de SLA 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, os danos que venham a ser causados à superfície acabada, não prejudiquem a qualidade da camada de pavimento que será construída sobre a base em questão.
- e) Toda a sinalização de trânsito para eventuais desvios de tráfego ou interrupção de vias, exigidas pela Fiscalização visando a segurança, serão de responsabilidade da empreiteira.
- f) A contratada, antes de iniciar os serviços, apresentará ao laboratório da NOVACAP para análise e aprovação o projeto da mistura, constando os tipos de agregados, as curvas granulométricas dos agregados e da mistura, a faixa granulométrica adotada, o teor ótimo de umidade e a energia de compactação.

## **5.3. Preparo da Superfície**

Eventuais defeitos da superfície da camada subjacente deverão ser necessariamente reparados antes da execução da base. Essa superfície deverá estar perfeitamente limpa e desempenada.

## **5.4. Mistura, Distribuição e Umedecimento**

A mistura poderá ser executada com usina ou com pá-carregadeira.

- a) Mistura em Usina - No caso do uso de usina, para conseguir-se um mistura de materiais que satisfaça as exigências contidas nesta norma, esta deverá não apenas ser capaz de proceder a mistura nas proporções



**NOVACAP**

COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL  
DIRETORIA DE URBANIZAÇÃO



**Aprovada em Decisão da Diretoria Colegiada, Sessão nº 4.024ª de 20/09/2012.**

especificadas para cada um dos seus componentes, mas também de umedecê-las, sob controle, e homogeneizá-la. A distribuição será realizada com equipamento de distribuição de agregado ou moto niveladora, que assegure a uniformidade, umidade e espessura da camada solta.

- b) Mistura com Pá-carregadeira - No caso de se utilizar pá-carregadeira, deve-se obter uma mistura homogênea e tão próxima, quanto possível, do teor de umidade de compactação. Após a mistura o material deverá ser distribuído na pista e efetuada, com grade de disco e/ou pulvimisturadora, uma nova mistura visando obter uma camada solta homogênea com teor de umidade entre a ótima de projeto mais ou menos 2%.

Durante as operações de preparação da camada de solo-brita serão realizadas frequentes determinações do teor de umidade expedito, verificações de cotas e de espessuras, de modo a assegurar o atendimento das exigências fixadas para fins de recebimento.

## **5.5. Compactação e Acabamento**

A compactação será sempre iniciada pelas bordas prosseguindo-se para o centro da via. Nos trechos em tangente, a compactação prosseguirá das duas bordas para o centro, em percursos equidistantes da linha de base (eixo). Os percursos ou passadas do equipamento utilizado serão distanciadas entre si de tal forma que, em cada percurso, seja coberta metade da faixa do percurso anterior.

Nos trechos em curva, a compactação progredirá da borda mais baixa para a mais alta, com percursos análogos aos descritos para os trechos em tangente.

Nas partes inacessíveis aos rolos compactadores, tais como cantos de tabuleiros, a compactação deverá ser executada com equipamentos vibratórios portáteis, (sapos mecânicos). As operações de compactação deverão prosseguir, até que em toda a espessura da base em construção, o grau de compactação iguale ou exceda a 100% do Proctor Intermediário.

## **6- CONDIÇÕES AMBIENTAIS**

### **6.1 Obrigações da Contratada na execução da obra**

- a) Atender às recomendações contidas nas licenças ou autorizações ambientais;



**NOVACAP**

COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL  
DIRETORIA DE URBANIZAÇÃO



**Aprovada em Decisão da Diretoria Colegiada, Sessão nº 4.024ª de 20/09/2012.**

- b) Seguir as recomendações dos Planos de Controle Ambiental (PCA), quando existir;
- c) Implantar sinalização de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços;
- d) Em caso de necessidade de corte de árvores, deve ser obtida autorização do órgão ambiental competente e quando da execução dos serviços deve-se atender aos critérios estipulados pelo órgão ambiental constante na autorização;
- e) Canteiros de obras, estradas de serviço, entre outros, devem ser dispostos em áreas próprias, evitando-se a execução em áreas de preservação permanente ou áreas de proteção ambiental;
- f) Resíduos de lubrificantes ou combustíveis utilizados pelos equipamentos, seja na manutenção ou operação, devem ser recolhidos em recipientes adequados e ter destinação apropriada;
- g) Apresentar plano de resíduos de construção e providenciar destino final adequado aos resíduos produzidos na obra.

## **6.2 Obrigações da Contratada na exploração de jazidas**

- a) o material somente será aceito após a executante apresentar licença de operação vigente da jazida;
- b) em caso de exploração de jazida licenciada pela NOVACAP, a Contratada responsabiliza-se pela exploração da jazida de acordo com as condicionantes da licença ambiental.

## **7- CONTROLE**

### **7.1. Controle Tecnológico dos Materiais**

O controle dos materiais consiste na realização dos ensaios segundo os métodos indicados, nas seguintes quantidades:

#### **7.1.1. Produtos de Britagem**

- a) desgaste no ensaio de Abrasão Los Angeles inferior a 50% (DNER –ME 038/98) – um ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;



**NOVACAP**

COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL  
DIRETORIA DE URBANIZAÇÃO



**Aprovada em Decisão da Diretoria Colegiada, Sessão nº 4.024ª de 20/09/2012.**

- b) índice de forma superior a 0,5 e porcentagem de partículas lamelares inferior a 10% (NBR 6954) - um ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- c) perda no ensaio de durabilidade, em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio inferior a 20% e com sulfato de magnésio inferior a 30% (DNER ME 089/94).
- d) Granulometria (DNER ME 083/98) com espaçamento máximo de 500m ou quando houver variação do material.

## **7.1.2. Agregados Naturais**

### **7.1.2.1 Seixos, cascalho e pedregulho**

- a) Deverão estar isentos de matéria orgânica;
- b) apresentar granulometria tal que tenha 100% das partículas passando na peneira de 1" (DNER ME 083/98);
- c) abrasão Los Angeles inferior a 60% para seixos e pedregulhos e 70% para solos lateríticos concrecionados (DNER –ME 038/98).

### **7.1.2.2 Solos**

- a) expansão < 0,5 % ( método ISC - DNER ME 49/94)

### **7.1.3 Mistura**

- a) granulometria (DNER ME 083/98), à razão de dois ensaios para cada 500 metros de extensão de base em amostras colhidas na pista. A granulometria deve atender as faixas da alínea a) do item 3.3;
- b) Verificação da capacidade de suporte e expansão (DNER ME 49/94), à razão de 1 ensaio para 500m de pista, em amostras colhidas na pista. Os valores devem atender a alínea b) do item 3.3.
- c) Um ensaio de compactação, segundo o método adotado para a determinação da massa específica aparente seca máxima, para no máximo 500m de pista, em qualquer ponto da seção transversal, desde que não haja alteração de material (DNER ME 129/94).

## **7.2. Controle de Execução**



**NOVACAP**

COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL  
DIRETORIA DE URBANIZAÇÃO



**Aprovada em Decisão da Diretoria Colegiada, Sessão nº 4.024ª de 20/09/2012.**

### **7.2.1. Controle Geotécnico**

Verificação do teor de umidade e da massa específica compactada seca da mistura (densidade in situ) a cada 100 m de pista e no mínimo 3 determinações para cada trecho (DNER ME 092/94).

### **7.2.2. Controle Geométrico**

- a) Verificação do nivelamento antes do início dos serviços em cada sub-trecho;
- b) Verificação da espessura da camada;
- c) Verificação da superfície durante o acabamento.

## **8- ACEITAÇÃO**

### **8.1. Recebimento com base no controle tecnológico dos materiais;**

- a) Agregado - Devem ser atendidas as exigências da alínea a) do item 7.1.1.;
- b) Solo - Devem ser atendidas as exigências da alínea b) do item 7.1.2.;
- c) Mistura - Devem ser atendidas as exigências da alínea c) do item 7.1.3.

### **8.2. Recebimento de Base SLA**

- a) O teor de umidade da camada executada deverá ser  $\pm 2\%$  do teor ótimo ( $w_{ot}$ ) de compactação, obtido na energia intermediária. Poderá ser adotada na compactação a energia modificada, desde que especificada em projeto;
- b) O grau de compactação, calculado a partir dos resultados obtidos nos ensaios referidos no item 7.2.1. e na massa específica compactada seca máxima do SLA (Energia Intermediária), deverá atender aos seguintes requisitos:
  - Não for obtido nenhum valor menor que 100%;

Os trechos da base que não se apresentarem devidamente compactados, deverão ser escarificados e os materiais pulverizados e recompactados.



**NOVACAP**

COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL  
DIRETORIA DE URBANIZAÇÃO



*Aprovada em Decisão da Diretoria Colegiada, Sessão nº 4.024ª de 20/09/2012.*

### **8.3. Controle Geométrico**

- a) As cotas de projeto no eixo longitudinal da base não deverão apresentar variações superiores a 1,5 cm;
- b) As cotas de projeto das bordas das seções transversais da base não deverão apresentar variações superiores a 1 cm;
- c) As espessuras em qualquer parte da camada não devem ser inferiores a 15% da espessura de projeto.

## **9- CRITÉRIO DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

A base de SLA acabada e na espessura determinada pelo projeto, será medida e paga por preço unitário de metro cúbico executado, conforme Critério de Medição e Pagamento da NOVACAP.

A medição só será aceita pela fiscalização quando os laudos da NOVACAP atestarem que as espessuras, densidades e graus de compactação e outros itens estiverem em conformidade com esta especificação e com o traço da mistura apresentada pela Contratada.

Para fins de pagamento, quando a média for inferior à espessura de projeto, será considerado como espessura da camada a média determinada e quando a média for superior será considerada a espessura do projeto.

No preço unitário deverão estar incluídas todas as despesas de execução, bem como as de material, transportes, administração, despesas indiretas, encargos diversos, etc.

## **10. BIBLIOGRAFIA**

ABNT NBR NM 248:2003 Agregados - Determinação da composição granulométrica.

\_\_\_\_\_. NBR 6954. Lastro – Padrão – Determinação da forma do material. Rio de Janeiro, 1989.

DNER – DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. Especificações gerais para obras rodoviárias do DNER: pavimentos flexíveis. Rio de Janeiro: DNER, 1997.



**NOVACAP**

COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL  
DIRETORIA DE URBANIZAÇÃO



**GDF**

Juntos por um novo DF

**Aprovada em Decisão da Diretoria Colegiada, Sessão nº 4.024ª de 20/09/2012.**

\_\_\_\_\_. DNER ME 035/98: agregados: determinação de abrasão Los Angeles. Rio de Janeiro, 1998.

\_\_\_\_\_. DNER ME 049/94: Solos – determinação do índice de suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas

\_\_\_\_\_. DNER ME 083/98: Agregado – análise granulométrica: método de ensaio. Rio de Janeiro, IPR, 1998.

\_\_\_\_\_. DNER ME 089. Agregados – avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio. Rio de Janeiro, 1994.

\_\_\_\_\_. DNER ME 129/94: Solos – compactação utilizando amostras não trabalhadas: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1994.

\_\_\_\_\_. DNER ME 092: solos – determinação da massa específica aparente in situ, com emprego do frasco de areia: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1994.