



NOVACAP

COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL
DIRETORIA DE URBANIZAÇÃO



Juntos por um novo DF

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

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA EXECUÇÃO DE SUB-BASE E BASE DE SOLO AGREGADO FINO LATERÍTICO (ALA) – ESP 02



NOVACAP

COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL
DIRETORIA DE URBANIZAÇÃO



Juntos por um novo DF

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 Bases e Sub-bases de Solo Agregado Fino Laterítico (ALA) 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 e descarga dos materiais, compreendendo também a mão de obra e equipamentos necessários à execução e controle de qualidade de base de solo agregado fino laterítico, de conformidade com a norma apresentada a seguir e detalhes executivos contidos no projeto.

Para fins desta norma, considera-se como Solo Agregado Fino Laterítico (**ALA**) qualquer mistura de comportamento laterítico, segundo a classificação MCT, obtida pela mistura de um solo laterítico argiloso e agregado fino constituído de areia (material com no máximo 10% retido na peneira 2,00mm) proveniente de material natural (cava ou rio) ou do processo de britagem.

3- MATERIAIS

A mistura (ALA) deverá ter uma composição granulométrica, determinada pela DNER ME 080, enquadrada em uma das faixas de graduação indicadas no quadro I.

QUADRO I – Composição Granulométrica

PENEIRAS DE MALHAS QUADRADAS	GRADUAÇÕES % EM PESO, QUE PASSA		
	A	B	C
2,00 mm nº 10	100	100	100
0,42 mm nº# 40	75-100	85-100	100
0,150 mm nº # 100	30-50	50-65	65-95
0,075 mm nº # 200	23-35	35-50	35-50

Admite-se nas graduações acima até 10% de material retido na peneira de 2,0 mm
Na escolha dos solos para a finalidade em vista, a ordem de prioridade deve ser a seguinte:

- 1ª - FAIXA "A"
- 2ª - FAIXA "B"
- 3ª - FAIXA "C"



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.

Se a mistura se enquadrar na faixa "C", deverá ser submetido ao ensaio de granulometria com sedimentação com uso do defloculante hexametáfosfato de sódio, de acordo com DNER ME 051/94.

Com o resultado obtido, verifica-se em seguida se o solo se situa dentro de uma das faixas granulométricas C-1 ou C-2, abaixo:

QUADRO II – Faixas Granulométricas

PENEIRAS DE MALHAS QUADRADAS	GRADUAÇÕES % EM PESO, QUE PASSA	
	C-1	C-2
0,42 mm nº#40	100	100
0,150 mm nº#100	65-80	80-95
0,075 mm nº#200	40-50	35-45
0,002 mm	> 25	20-25

Deve-se dar preferência à utilização do solo que se enquadre na faixa C-1.

Caso o solo laterítico apresente granulometria que se enquadre em uma das faixas granulométricas, constantes no Quadro I, esta Especificação se aplica.

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) Motoniveladora pesada; com escarificador e lâmina apropriada para acabamento da base;
- c) Irrigadeira de no mínimo 5.000 litros, equipada com motobomba, capaz de distribuir água sob pressão regulável e uniformemente;
- d) Pulvimisturadora rebocável ou autopropelida;
- e) Escarificadores e grade de disco equipado com dispositivo para controle da profundidade de trabalho;
- f) Equipamentos de compactação, constituídos por rolos compactadores:
 - f.1) tipo "pé de carneiro" de peso variável, estáticos ou vibratórios;
 - f.2) de rodas lisas metálicas, estáticos ou vibratórios;



NOVACAP

COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL
DIRETORIA DE URBANIZAÇÃO



Juntos por um novo DF

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

f.3) de rodas pneumáticas de pressão variável de , no mínimo, 2,5 kgf/cm² à 8,5 kgf/cm² (35 a 125 psi);

- g)** Compactadores vibratórios portáteis ou sapos mecânicos;
- h)** Compressor de ar comprimido;
- i)** Vassouras rotativas;
- j)** Régua de madeira ou metálica, com arestas vivas e 3,0 metros de comprimento;
- k)** Pequenas ferramentas, tais como pás, enxadas, garfos, rastelos, etc.

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

5- EXECUÇÃO

5.1. Condições Físicas da Camada de Apoio da Base de ALA

As bases de solo agregado fino laterítico serão, geralmente, construídas sobre superfícies resultantes dos serviços de Regularização e Compactação do Subleito ou de Reforço do Subleito, executados de conformidade com as normas contidas nas seções respectivas.

- a)** O subleito ou reforço sobre o qual será executado a base de **ALA** deverá ter sido executado de acordo com as condições fixadas pela ESP NOVACAP 14, no caso de reforço do subleito ou pela ESP NOVACAP 15, no caso de reforço;
- b)** Caso a execução da camada de base de **ALA** não se efetue logo após a execução da camada de apoio subjacente e de modo especial, quando o mesmo esteve exposto a chuvas, devem ser efetuadas nesta camada de apoio, as determinações seguintes:
 - b1)** Teor de umidade, que deverá ser menor do que o teor de umidade ótimo de compactação da camada subjacente mais 3%. 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, este grau deverá atender as exigências indicadas no controle de recebimento das camadas de regularização e compactação do subleito ou de reforço do subleito. 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



Juntos por um novo DF

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

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

5.2. Distribuição, mistura e umedecimento

O solo será descarregado na pista em montes ou leivas de dimensões constantes de modo a facilitar a distribuição através de motoniveladora. Concluída a distribuição do solo, proceder o acerto de greide da camada solta e lançamento do colchão de areia na espessura que atenda a dosagem de laboratório, após o lançamento e o acerto do colchão de areia serão iniciadas as operações de mistura, destorroamento e umedecimento ou secagem visando obter, em toda a camada solta, uma mistura homogênea. O teor de umidade do material deverá ser mantido dentro do intervalo de um ponto percentual, abaixo e acima da umidade ótima ($H_o \pm 1\%$), obtida em laboratório no ensaio de compactação com energia intermediária conforme método DNER ME 129/94.

Quando o solo laterítico apresenta granulometria que se enquadra em uma das faixas granulométricas, constantes no Quadro I, não será necessária a utilização do colchão de areia.

5.3. Compactação e acabamento

Concluída a mistura úmida, a camada será regularizada para início das operações de compactação. A compactação será sempre iniciada pelas bordas. Não deve ser permitido o uso de rolo de patas curtas no início da compactação. Nos trechos em tangente, a compactação prosseguirá das duas bordas para o centro, em percursos eqüidistantes 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 no percurso anterior.

Nos trechos em curva, havendo sobrelevação, 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, assim como nas partes em que seu uso não for desejável tais como cantos de tabuleiro, etc., a compactação será executada com compactadores vibratórios portáteis ou com sapos mecânicos. As operações de compactação deverão prosseguir, até que se atinja em toda a espessura da base o grau de compactação mínimo de 100% em relação à massa específica aparente máxima, obtida na energia intermediária, pelo método DNER ME 129/94.

O processo de compactação deverá, sempre, ser iniciado com rolo pé-de-carneiro de patas longas, não vibratório, que deve dar um número de passadas suficientes para que não haja mais penetração na base, das patas do equipamento. Após esta fase, a compactação da camada, se necessário, deve prosseguir preferencialmente com o uso de rolos pneumáticos de pressão variável, até o término da mesma.



NOVACAP

COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL
DIRETORIA DE URBANIZAÇÃO



Juntos por um novo DF

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

A conformação final da seção deve ser feita, após irrigação da base compactada, através de motoniveladora com lâmina fiada, trabalhando única e exclusivamente em corte, até a eliminação de todos os sinais dos equipamentos de compactação. Não será permitida, em hipótese alguma, o acabamento com complementação de solos, para evitar lamelas superficiais. O acabamento da base após o corte deve ser realizado, preferencialmente, com o uso de rolo pneumático de pressão variável ou liso vibratório, com no máximo, duas coberturas.

Após o acabamento, a base deverá ser submetida, na medida do possível, a um período de cura por secagem, suficiente para o desenvolvimento pleno das trincas de contração, por um período de cerca de 60 horas. Após o período de cura por secagem, a base deve ser, se necessário, varrida energicamente, para eliminar o material solto eventualmente presente e, em seguida, irrigada levemente para facilitar a penetração da camada de agulhamento.

5.4. Espessura da camada

A espessura mínima da camada de base será de 10cm, após a compactação.

Quando o projeto fixar a camada de base com espessura final superior a 20cm, esta será subdividida em camadas parciais, desde que nenhuma delas tenha espessura, após compactada, menor que 10 cm.

5.5. Proteção dos serviços

a) Não será permitida a execução dos serviços durante dias de chuva;

b) Durante todo o tempo que durar a construção, e até o recebimento da base, os materiais e os serviços serão protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da empreiteira a responsabilidade desta conservação.

c) Os serviços de locação e nivelamento serão efetuados pelo empreiteiro e verificados pela fiscalização. O confinamento lateral da camada de base será determinado pela sarjeta ou pela "caixa existente" na profundidade correspondente à sua posição.

5.6. Abertura ao trânsito

A base de **ALA** não deverá ser submetida à ação direta das cargas e da abrasão do trânsito. No entanto, a Fiscalização poderá autorizá-lo quando, a seu critério, a base já esteja com sua imprimadura impermeabilizante "curada" e os danos que venham a ser



NOVACAP

COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL
DIRETORIA DE URBANIZAÇÃO



Juntos por um novo DF

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

causadas à superfície acabada não prejudiquem a qualidade da camada de pavimento que sobre ela será construída.

No caso da existência da camada protetora (tratamento superficial simples), exige-se que a superfície seja submetida ao tráfego, no mínimo, pelos veículos utilizados no serviço, antes da execução da camada de rolamento definitiva.

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.

6- CONDIÇÕES AMBIENTAIS

6.1 Obrigações da Contratada na execução da obra

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



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) 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 da Mistura

- a) Determinação da porcentagem de areia através de ensaios de caracterização e suporte ISC (DNER ME 080/94, DNER ME 049/94, DNER ME 122/94)
- b) Cinco ensaios de compactação pelo método DNER 129/94, na energia intermediária, para as misturas a serem efetuadas com o solos de cada jazida a ser utilizada, para determinação dos seguintes parâmetros: massa específica aparente seca máxima (γ máx.); umidade ótima (H_o).

A coleta das amostras deve ser feita com um espaçamento máximo de 500m. No caso de ser observada a mudança das características do solo ao longo da jazida, proceder a execução de novos ensaios, para cada variação do solo.

- c) granulometria por peneiramento, segundo o método DNER 080/94;

7.2. Controle de execução dos serviços

Consistindo em:

- a) Verificação do teor de umidade pelo método DNER ME 052/94 , com umidímetro Speedy ou similar, em cada camada, à razão de uma determinação para cada 100 m de pista, ou no mínimo 3 determinações em amostras representativas de toda a espessura da camada e colhidas após conclusão das operações de umedecimento e homogeneização, para decidir se é possível, ou não iniciar a compactação;
- b) Determinação da massa específica aparente seca, obtida "in situ", pelo processo do frasco de areia e segundo o método DNER ME 092/94, amostras retiradas na profundidade de, no mínimo, 75% da espessura da camada, à razão de, no mínimo, uma determinação para cada 100m de extensão de camada compactada ou no mínimo 3 determinações, e referido à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio de compactação realizado pelo método DNER ME 129/94.
- c) Registro do número de passadas dos rolos compactadores, de modo a assegurar a obtenção do grau de compactação;



NOVACAP

COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL
DIRETORIA DE URBANIZAÇÃO



Juntos por um novo DF

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

d) Verificação visual da ocorrência de formação de lamelas superficiais.

8. ACEITAÇÃO

As bases de solo agregado fino laterítico, executadas em uma ou mais camadas com autorização da fiscalização e de conformidade com esta norma, serão recebidas:

a) No que respeita à espessura e à conformação final da superfície, se não forem encontradas diferenças maiores que:

a1) 15% (a menor) da espessura do projeto, em qualquer ponto da base;

b) No que diz a mistura:

b.1) curva granulométrica da mistura deverá se enquadrar em uma das faixas A, B ou C, do item 3, salvo exceção de seu último parágrafo;

c) No que respeita ao grau de compactação, calculado com base na massa específica aparente seca "in situ", determinada pelo método DNER ME 092/94

c1) se não for obtido nenhum valor menor que 100%.

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

9- MEDIÇÃO E PAGAMENTO

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

Os serviços recebidos de conformidade com esta norma serão medidos em metro cúbico de camada acabada, incluindo a aquisição, escavação, e o transporte do solo, , fornecimento de areia e processo de mistura solo-areia, conforme Critério de Medição e Pagamento da NOVACAP..

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.

Os serviços recebidos e medidos da forma descrita serão pagos aos preços unitários contratuais respectivos, e esse pagamento constituirá única remuneração para



NOVACAP

COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL
DIRETORIA DE URBANIZAÇÃO



Juntos por um novo DF

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

todos os materiais, mão de obra, leis sociais, equipamentos e outros recursos utilizados pelo empreiteiro, abrangendo, inclusive benefício e despesas indiretas.

10- BIBLIOGRAFIA

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

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

_____.DNER ME 052/94 – Solos e agregados miúdos – determinação da umidade com emprego do “Speedy”: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1994.

_____.DNER ME 080:solos – análise granulométrica por peneiramento: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1994.

_____.DNER ME 082:solos – determinação do limite de plasticidade: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1994.

_____.DNER ME 122:solos – determinação do limite de liquidez - método de referência e expedito do álcool: método de ensaio. 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.

Nogami J. S. & Villibor, D. F. (1995). Pavimentação de Baixo Custo com Solos Lateríticos, São Paulo, 240p, Editora Villibor.