



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 REFORÇO DO SUB-LEITO COM SOLO SELECIONADO - ESP. 15



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 reforço do subleito de solo selecionado em pavimentos de obras sob a jurisdição da NOVACAP e substitui qualquer especificação ou norma anterior sobre o assunto.

2. DESCRIÇÃO

Os serviços aos quais se refere a presente especificação consistem no fornecimento, carga, transporte e descarga do solo selecionado e compreendem também a mão-de-obra e os equipamentos indispensáveis à execução e ao controle de qualidade do reforço, de conformidade com a especificação apresentada a seguir e detalhes executivos contidos no projeto.

Reforço de solo selecionado (**RSS**) é uma camada granular constituída de material natural proveniente de jazidas, que apresenta estabilidade e durabilidade quando adequadamente compactada.

3. MATERIAIS

Os solos empregados devem ser isentos de matéria orgânica e impurezas e possuir características superiores as do material do subleito, sendo imprescindível que:

- a) Possuam índice de Suporte Califórnia (ISC) na energia normal (DNER ME 049/94), superior ao do subleito e definido no projeto de pavimentação;
- b) Possuam expansão máxima de 1%;
- c) Sugere-se usar solos argilo-arenosos com $ISC \geq 8\%$.

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 com grade de discos;



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.

- f) Escarificador e grade de disco equipados com dispositivos para controle da profundidade de trabalho;
- g) Rolo compactador compatível com as características do material a ser compactado, capaz de produzir o grau de compactação e o acabamento especificado;
- h) Compactador vibratório portátil ou sapos mecânicos;
- 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.

Outros equipamentos poderão ser utilizados desde que aprovados pela fiscalização.

5. EXECUÇÃO

Antes do início da execução da camada de reforço, a Contratada apresentará, ao laboratório da NOVACAP uma quantidade mínima de ensaios de laboratório e/ou de campo com a locação dos furos e o dimensionamento do pavimento indicando a necessidade de camada de reforço. Em função disso, o laboratório da NOVACAP fará uma investigação geotécnica de campo e os ensaios necessários para comprovar a necessidade de reforço.

A execução do reforço do subleito compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais na pista, seguida de espalhamento, compactação e acabamento realizadas na pista devidamente preparada, na largura desejada e nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura desejada.

Durante todo o tempo que durar a construção, até o recebimento do reforço, 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 empreiteira a responsabilidade desta conservação;

O reforço de solo selecionado não deve ser submetido 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 camada de reforço em questão.

5.1. Condições Físicas do Subleito

- a) O subleito sobre o qual será executada a camada de reforço deverá ter sido preparado de acordo com as condições fixadas pela NOVACAP na ESP 14.



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) Caso a execução da camada reforço com solo selecionado não se efetue logo após a execução do preparo do subleito e de modo especial, quando o mesmo esteve exposto à chuvas deve-se efetuar no subleito, as seguintes determinações :

- Teor de umidade, que deverá ser menor em 3% o teor de umidade ótimo de compactação da camada superficial do subleito. Se o teor de umidade for superior, a camada deverá secar até que as condições de umidade satisfaçam o limite indicado;
- Grau de compactação, que deverá atender as exigências indicadas no controle de recebimento da NOVACAP / ES-P 14.

As áreas cujo o grau de compactação for inferior ao limite necessário, deverão ser reconstruídas antes da execução da camada de reforço do subleito de solo selecionado.

c) Eventuais defeitos da superfície da camada do subleito, deverão ser necessariamente reparados antes da execução da camada de reforço. Essa superfície deverá estar perfeitamente limpa e desempenada antes da execução do reforço de solo selecionado.

5.2. Considerações Gerais

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

- a)** Não será permitida a execução dos serviços durante dias de chuva;
- b)** O confinamento lateral da camada de reforço é dado pela "caixa existente" na profundidade correspondente à sua posição.
- c)** Quando houver necessidade de executar camada de reforço com espessura final superior a 20 cm, estas serão subdivididas em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada de reforço será de 10 cm, após a compactação.

5.3. Mistura, Distribuição e Compactação

- a)** O material importado será distribuído uniformemente sobre o subleito, devendo ser homogeneizado nos casos de correção de umidade;
- b)** Caso o teor de umidade do material homogeneizado seja superior em 2% ao teor ótimo determinado pelo ensaio de compactação executado de acordo com método DNER ME 052/94, proceder-se-á a aeração do mesmo com equipamento adequado, até reduzi-lo aquele limite;



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) Se o teor de umidade do solo homogeneizado for inferior em mais de 2% ao teor ótimo de umidade acima referido, será procedida a irrigação até alcançar aquele valor. Concomitantemente com a irrigação deverá ser executada a homogeneização do material a fim de garantir uniformidade de umidade;
- d) O material umedecido e homogeneizado será distribuído de forma regular e uniforme em toda a largura do leito, de tal forma que após a compactação, sua espessura não exceda de 20 cm;

5.4. Compactação e Acabamento

- a) A compactação deverá ser realizada através de equipamentos adequados ao tipo de solo, tais como: rolo pé-de-carneiro, pneumático ou vibratório e deverá progredir das bordas para o centro nos trechos retos e da borda mais baixa para a mais alta nas curvas, paralelamente ao eixo da faixa a ser pavimentada;
- b) Para auxiliar a compactação no caso em que não se tenha rolo de pressão variável no serviço, recomenda-se passar com caminhões carregados sobre as bordas próximo às sarjetas. Esse procedimento permite identificar áreas mal compactadas que dariam problemas após a construção do pavimento;
- c) Concluída a compactação do reforço, sua superfície deverá ser regularizada com motoniveladora de modo que assuma a forma determinada pela seção transversal e demais elementos do projeto, sendo seu acabamento obtido através de equipamento adequado até que se apresente lisa e isenta de partes soltas e sulcadas.

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;



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.

- 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 para o reforço somente será aceito após a executante apresentar licença de operação vigente da jazida de solo;
- 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 do Solo Utilizado na Execução da Camada de Reforço do Subleito

O solo deverá obedecer os seguintes requisitos:

$$ISCR \geq ISCPROJETO$$

$$\text{Expansão} \leq 1\%$$

onde:

ISCPROJETO : valor do suporte preconizado no projeto para o reforço;

ISCR: valor do suporte obtido para o solo do reforço.

Caso estas condições não sejam atendidas a fiscalização deverá suspender os serviços.

7.2. Controle de Execução

7.2.1. Controle Geotécnico



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) Um ensaio de compactação do solo a ser efetuado pelo método DNER ME 129/94, com energia normal, a cada 500m de pista, com um mínimo de 3 ensaios para cada trecho, ou para cada jazida de solo a ser utilizada, para determinação dos seguintes parâmetros: massa específica aparente seca máxima ($\gamma_{m\acute{a}x.}$) e umidade ótima (w_{ot}).
- b) Determinação 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 100m de pista, ou no mínimo 3 determinações, em cada trecho, com amostras representativas de toda a espessura da camada e colhidas após conclusões de umedecimento e homogeneização, para decidir se é possível, ou não iniciar a compactação;
- c) Determinação da massa específica aparente do solo "IN SITU", com emprego do frasco de areia, pelo método DNER ME 092/94, com 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 para cada trecho.
- d) Ensaio de limite de liquidez, limite de plasticidade e de granulometria respectivamente, segundo os métodos DNER-ME 122/94, DNER-ME 82/96 e DNER-ME 80/94 com espaçamento máximo de 500m de pista.
- e) Um ensaio de ISC com espaçamento máximo de 500m, na energia indicada no projeto. Caso os materiais sejam homogêneos, a frequência poderá ser reduzida para uma amostra para cada 1000 m.

7.2.2. Controle Geométrico

- a) Determinação das cotas do eixo longitudinal do reforço, com medidas a cada 20 m;
- b) Determinação das cotas de projeto das bordas das seções transversais do reforço, com medidas a cada 20 m.

8. ACEITAÇÃO

O reforço do subleito, executado de conformidade com esta especificação será recebido quando:

8.1. Recebimento com Base no Controle Tecnológico da Camada Executada

- a) O teor de umidade da camada executada deverá variar em $\pm 2\%$ do teor ótimo (w_{ot}) de compactação, obtido na energia de projeto;

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

b) O grau de compactação, calculado a partir dos resultados obtidos nos ensaios referidos no item 7.2.1. alínea, a) e c), deverá atender ao seguinte requisito:

- Não for obtida nenhum valor menor que 100%

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

8.2. Recebimento Com Base no Controle Geométrico

a) As cotas de projeto do eixo longitudinal do reforço, não deverão apresentar variações superiores a 1,5 cm;

b) As cotas de projeto das bordas das seções transversais do reforço, 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. MEDIÇÃO

A medição só será aceita pela fiscalização quando os laudos do laboratório da NOVACAP atestarem que as espessuras, densidades e graus de compactação e o material utilizado no aterro estão em conformidade com o especificado nos itens 7.1 e 7.2 desta especificação e no projeto.

O reforço de solo selecionado devidamente acabado, será medida e paga por preço unitário de metro cúbico executado e de acordo com as espessura determinadas pelo laboratório da NOVACAP, 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.

No preço unitário deverão estar incluídas todas as despesas de aquisição, escavação, carga, transporte, descarga, esparramação e compactação, bem como as de administração, despesas indiretas, encargos diversos, etc.

10. BIBLIOGRAFIA



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.

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.