



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA-GERAL

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS EM
TRANSPORTES

Setor de Autarquias Norte
Quadra 03 Lote A
Ed. Núcleo dos Transportes
Brasília – DF – CEP 70040-902
Tel./fax: (61) 3315-4831

FEVEREIRO 2023

NORMA DNIT 441/2023 – ES

Camada granular para fundação de aterros sobre solos moles – Especificação de serviço

Autor: Instituto de Pesquisas em Transportes – IPR

Processo: 50600.015722/2021-19

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 17/02/2023.

Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.

Palavras-chave:

Camada granular, substituição solo mole, aterro rodoviário

Nº total de páginas

11

Resumo

Este documento estabelece a sistemática a ser empregada na substituição total ou parcial de solos moles por uma camada granular na fundação de aterros rodoviários. São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução condicionantes ambientais, controle da qualidade dos materiais empregados, além de conformidade, não conformidade e medição dos serviços.

Abstract

This document establishes the construction process for total or partial replacement of the soft subgrade by a granular layer as a foundation for road embankments. The requirements concerning materials, equipment, environmental conditions, quality control of used materials, compliance, non-compliance and measurement of services are also presented.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas	1
3 Termos e definições	2
4 Condições gerais	3
5 Condições específicas	3
6 Processo executivo	3

7 Condicionantes ambientais	5
Anexo A (Normativo) – Amostragem variável	8
Anexo B (Informativo) – Visualização esquemática da camada granular	9
Anexo C (Informativo) – Bibliografia	10
Índice geral	11

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas em Transportes – IPR conforme a Instrução Normativa nº 20/DNIT SEDE, de 01 de novembro de 2022 e a norma DNIT 001/2023 – PRO.

1 Objetivo

Esta Norma estabelece a sistemática a ser empregada como solução para substituição total ou parcial de solo mole por uma camada granular atuando como fundação de aterros rodoviários, conforme apontado na norma DNIT 381/2022 – PRO, atendendo aos parâmetros de desempenho determinados e de acordo com os alinhamentos, greide e seção transversal definidos em projeto.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências

não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas):

- a) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER – ME 051/94: Solos – Análise granulométrica.
- b) _____. DNER – ME 054/97: Equivalente de areia.
- c) _____. DNER – ME 055/95: Areia – Determinação de impurezas orgânicas.
- d) _____. DNER – PRO 277/97: Metodologia para controle estatístico de obras e serviços.
- e) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 011 – PRO: Gestão da qualidade em obras rodoviárias – Procedimento.
- f) _____. DNIT 013 – PRO: Requisitos para a qualidade na execução de obras rodoviárias – Procedimento.
- g) _____. DNIT 070 – PRO: Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento.
- h) _____. DNIT 381/2022 – PRO: Projeto de aterros sobre solos moles para obras viárias – Procedimento.
- i) AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM D4491/D4491M – Standard Test Methods for Water Permeability of Geotextiles by Permittivity.
- j) _____. ASTM D4632/D4632M – Standard Test Method for Grab Breaking Load and Elongation of Geotextiles.
- k) _____. ASTM D4751 – Standard Test Methods for Determining Apparent Opening Size of a Geotextile.
- l) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 9864 – Geossintéticos – Método de ensaio para determinação da massa por unidade de área de geotêxteis e produtos correlatos.
- m) _____. ABNT NBR ISO 10319 – Geossintéticos – Ensaio de tração faixa larga.

n) _____. ABNT NBR ISO 12236 – Geossintéticos – Ensaio de punção estático (punção CBR).

o) _____. ABNT NBR 13292 – Solo – Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos granulares à carga constante.

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento técnico, aplicam-se os seguintes termos e definições:

3.1 Aterro rodoviário

Segmento de rodovia cuja implantação requer depósito de materiais provenientes de cortes e/ou de empréstimos no interior dos limites das seções de projeto *off sets* que definem o corpo estradal, o qual corresponde à faixa terraplenada.

3.2 Camada de material granular

Material selecionado que irá preencher a cava oriunda da remoção, total ou parcial, da camada de solo mole, funcionando como fundação para suportar o aterro rodoviário podendo ser envelopado com geotêxtil não tecido.

3.3 Equivalente de areia (EA)

Razão volumétrica entre a altura do nível superior da areia e a altura do nível superior da suspensão argilosa de uma determinada quantidade de solo ou de agregado miúdo, numa proveta, em condições estabelecidas no método de ensaio descrito na norma DNER – ME 054/97.

3.4 Fundação de aterro

Camada destinada a suportar e transferir as tensões geradas pelos esforços solicitantes do aterro para as camadas do substrato.

3.5 Recalque

Deslocamento vertical descendente que ocorre devido ao processo de consolidação do solo, causada pelo seu peso próprio e sobrecargas atuantes.

3.6 Solos moles ou muito compressíveis

São constituídos, em geral, por solos sedimentares finos, de alta plasticidade, alta compressibilidade e baixa permeabilidade. Possuem baixa resistência não-drenada ao cisalhamento (inferiores a 25 kPa), o que normalmente está associado à baixa resistência à penetração estática.

4 Condições gerais

- a) Não deve ser permitida a execução dos serviços, objeto desta especificação, em dias de chuva.
- b) Deverá ser apresentada a Licença Ambiental de exploração da pedreira e/ou areal, sejam estes comerciais ou de extração local.
- c) É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação de intempéries, do tráfego e de outros agentes que possam danificá-los.
- d) Os materiais a serem usados como preenchimento devem ser lançados ou espalhados da maneira uniforme, conforme especificado em projeto.
- e) Antes da execução dos serviços, deve ser implantada a sinalização adequada da obra, visando à segurança do tráfego, devendo ser efetuada sua manutenção permanente durante a execução dos serviços. Atenção especial deve ser dada para a segurança do tráfego na operação do sistema siga/pare.

NOTA 1: O DNIT dispõe de um Manual de Sinalização Rodoviária (Publicação IPR – 743), o qual pode ser consultado, se necessário.

5 Condições específicas

- a) Quando constatada a presença de terreno alagado e solos compressíveis, sempre que possível, antes da aplicação da camada granular, a cava aberta deverá ser completamente drenada.
- b) A camada de material granular não pode ser lançada antes da conclusão da drenagem da cava. Esta condição deve ser indicada pela fiscalização ou prevista em projeto.

- c) Se não for possível realizar a drenagem antes da execução da camada granular, deve-se adotar uma das duas soluções:
 - construir previamente, dentro do terreno alagado, uma camada de material inerte (rachão, pedra detonada, blocos de rocha, etc.), cuja superfície fique pelo menos a 1,0 m acima do nível d'água, de maneira que a camada de fundação do aterro seja executada acima desta camada inicial (Anexo B);
 - executar o aterro sobre estiva lançada ou estiva natural.
- d) As camadas iniciais do material granular devem ser lançadas em ponta de aterro, com uso do trator de esteira leve, conforme indicado em projeto ou a critério da fiscalização da obra.
- e) O processo de limpeza e o material a ser utilizado na fundação devem ser previamente determinados em projeto ou pela fiscalização.
- f) Diques de vedação deverão ser executados a fim de isolar a fundação e reduzir o volume de água a ser drenado apenas quando for constatado que a lâmina d'água seja tão espessa a ponto de impedir o lançamento do material.
- g) A camada granular não deve ser submetida ao processo direto de compactação, salvo a ação de deslocamento do próprio equipamento de esteiras utilizado na distribuição.

6 Processo executivo

6.1 Materiais

Podem ser empregados, em função das condições e disponibilidades locais e conforme definido em projeto os seguintes materiais:

- a) areia média ou grossa mal graduada, segundo o Sistema Unificado de Classificação de Solo (SUCS), isenta de matéria orgânica, torrões de argila ou outros materiais prejudiciais;
- b) pó de pedra;

- c) pedra britada;
- d) rachão;
- e) material de 3ª categoria proveniente de desmonte de rochas;
- f) geotêxtil não tecido, com a finalidade de filtração, separação e proteção da camada granular.

Os parâmetros de referência da areia e do geossintético utilizados para a execução da camada granular estão apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente:

Tabela 1 – Parâmetros da areia

Propriedade	Norma	Areia grossa ou média	Frequência de ensaios
Equivalente de areia (%)	DNER – ME 054/97	≥ 35	Pelo menos 1 ensaio a cada 1000 m ³ ou quando alterar o material
Permeabilidade (cm/s)	ABNT NBR 13292	≥ 5,0E-03	Pelo menos 1 ensaio a cada 1000 m ³ ou quando alterar o material

Tabela 2 – Parâmetros mínimos do geotêxtil não tecido

Propriedade	Norma	Tipo de Geotêxtil		
		A	B	C
Resistência à tração (kN/m) ^a	ABNT NBR ISO 10319	≥ 12	≥ 14	≥ 19
Alongamento (%) ^a	ABNT NBR ISO 10319	≤ 75	≤ 75	≤ 75
Resistência à tração Grab. (N) ^a	ASTM D4632/ D4632M	≥ 800	≥ 960	≥ 1290
Resistência ao puncionamento CBR (kN)	ABNT NBR ISO 12236	≥ 2,5	≥ 3,0	≥ 4,0
Permeabilidade (cm/s)	ASTM D4491/ D4491M	≥ 0,35	≥ 0,35	≥ 0,35
Gramatura (g/m ²)	ABNT NBR ISO 9864	300	300	300
Abertura aparente AOS (mm)	ASTM D4751	0,11 a 0,21	0,08 a 0,19	0,07 a 0,16

^a Referente à direção de menor resistência.

NOTA 2: O tipo e propriedade dos materiais empregados na camada de material granular deverão seguir a indicação do projeto e atender às especificações descritas anteriormente.

6.2 Equipamentos

Essencialmente, para a substituição do solo mole e execução da camada granular podem ser utilizados:

- a) trator de esteira leve;
- b) escavadeira hidráulica;
- c) pá carregadeira;
- d) caminhões basculantes.

6.3 Execução

A execução da camada de material granular na substituição total ou parcial do solo mole (Anexo B), de forma geral, cumpre o procedimento a seguir:

- a) Limpeza, destocamento e regularização do terreno.
- b) Locação do eixo e dos limites das saias do aterro.
- c) Definir, conforme indicação de projeto, a largura e a espessura da camada de material granular, que devem ser conferidos pela fiscalização.

NOTA 3: Recomenda-se uma espessura mínima de 30 cm de camada granular.

- d) Quando prevista em projeto, instala-se uma camada de geotêxtil não tecido ao longo do perímetro da cava oriunda da remoção do solo mole.

NOTA 4: Tendo em vista uma possível variabilidade no parâmetro de resistência ao longo do geotêxtil não tecido, sua resistência à tração nominal, fornecida pela fabricante, deve ser ≥ 50 kN/m.

NOTA 5: Em caso da camada granular executada com material do tipo rachão, pedra detonada, blocos de rocha, etc., deve-se evitar que elementos pontiagudos puncionem diretamente a manta de geotêxtil não tecido, para evitar danos à mesma.

- e) Espalha-se o material granular, a partir de “ponta de aterro”, por meio do trator de esteira leve. A porção inicialmente espalhada deve conferir condições de sustentação ao próprio equipamento e às camadas subsequentes.
- f) Quando utilizado material do tipo rachão, pedra detonada, blocos de rocha, etc., deve ser empregado material de enchimento de modo a preencher os vazios da superfície da camada. A finalidade é de travamento, regularização e acabamento da camada. Este material de enchimento deve estar sempre seco.
- g) Quando previsto em projeto, envelopar a camada granular com o geotêxtil não tecido, obedecendo o transpasse mínimo de 10 cm e grampos a cada 3,0 m ao longo do transpasse, ou de acordo com as indicações de projeto.
- h) Executar, acima da camada granular, uma camada de regularização com solo compactado, de espessura variável indicada em projeto, com a finalidade de preencher o restante da cava e regularizar o terreno para a construção do aterro rodoviário (Anexo B).

7 Condicionantes ambientais

Objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental, definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT, especialmente a norma DNIT 070 – PRO, e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia – PE, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA ou outro), os Programas Ambientais pertinentes do Plano Básico Ambiental – PBA e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

Além disso, deve-se ter atenção quanto ao cumprimento das medidas de proteção mais adequadas contra ação erosiva das águas e manutenção de drenagem eficiente. Tais medidas objetivam a proteção do meio ambiente, em relação à execução, de acordo com as normas correspondentes sobre dispositivos de drenagem e

proteção vegetal dos taludes, evitando erosões e consequente carreamento do material.

8 Inspeção

8.1 Controle dos insumos

Os materiais utilizados na execução da camada de material granular devem ser submetidos a ensaios para garantir a qualidade adequada, mediante o que segue abaixo:

Quando utilizado material arenoso, a cada 1.000 m³ de camada granular que tenha origem em corte ou jazida, devem ser executados:

- a) no mínimo 01 ensaio de granulometria, conforme DNER – ME 051/94;
- b) no mínimo 01 ensaio de impurezas orgânicas em areia, conforme DNER – ME 055/95;
- c) no mínimo 01 ensaio de Equivalente de Areia a cada 1000 m³ ou quando ocorrer a alteração de material, conforme DNER – ME 054/97.

Além dos ensaios supracitados, os materiais usados para execução de camada granular serão aceitos, se atenderem às seguintes condições:

- o equivalente de areia deve ser maior ou igual a 35%;
- a granulometria do material pedregulhoso deve atender ao que for especificado em projeto.

8.2 Controle da execução

O controle da execução da camada de material granular como fundação de aterro deve ser exercido mediante a verificação visual das condições de espalhamento e desempenho da camada.

Quando se julgar necessário pela fiscalização, devem ser realizados ensaios eventuais de campo ou de laboratório, para garantir a conformidade da qualidade dos materiais utilizados.

Deve-se evitar ao máximo a contaminação do material da camada granular com lama.

8.2.1 Controle geométrico

O controle geométrico deve ser fundamentado na verificação topográfica das dimensões, nas cotas e nas inclinações das cavas e aterros, obtendo-se a conformação da seção transversal de projeto.

A execução do controle geométrico da camada granular é feita por meio do nivelamento do eixo e de no mínimo três pontos ao longo da seção transversal, espaçados a cada 10 m, antes e depois do espalhamento do material.

As medidas da largura da camada granular devem ser feitas por meio de trena.

A fim de que seja possível realizar eventuais e necessárias correções, verificações devem ser feitas do início ao fim das operações pela executante e pela fiscalização.

São admitidas as seguintes variações individuais de cota de cada seção e da largura da camada granular:

- As medidas das cotas verticais da camada, não podem ser superiores a $\pm 10,0$ cm, em relação as de projeto.
- A largura máxima da cava de remoção de 1,0 m para cada lado. Não é permitida variação negativa.

NOTA 6: Em casos específicos que seja necessário o alargamento da cava além dos limites indicados, deverão ser apresentadas as devidas justificativas, as quais devem ser aprovadas pela Fiscalização.

8.3 Verificação do produto

A verificação final da qualidade da camada granular deve ser exercida através das determinações executadas, de acordo com o Plano de Amostragem (vide subseção 8.4), com a norma DNIT 013 – PRO.

O número e a frequência de determinações correspondentes aos diversos ensaios para o controle tecnológico da execução e do produto devem ser estabelecidos segundo um Plano de Amostragem, previamente apresentado pela executante e aprovado pela Fiscalização, elaborado de acordo com os preceitos da norma DNER – PRO 277/97. O tamanho das amostras

deve ser documentado e previamente informado à fiscalização.

8.4 Condições de conformidade e não conformidade

Todos os ensaios de controle e determinações relativos aos insumos e à execução, realizados de acordo com o Plano de Amostragem citado na subseção 8.4, devem cumprir as Condições Gerais e Específicas desta Norma, e estar de acordo com os critérios seguintes, sendo que os insumos devem atender a estas.

Quando especificado um valor mínimo e/ou máximo a ser(em) atingido(s), devem ser verificadas as seguintes condições:

- Condições de conformidade:

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

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

- Condições de não conformidade:

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

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

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

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

Onde:

x_i são valores individuais;

\bar{X} é a média da amostra;

s é o desvio padrão da amostra;

k é o coeficiente tabelado em função do número de determinações, conforme a Tabela A1 do Anexo A;

n é o número de determinações (tamanho da amostra).

Os resultados do controle estatístico devem ser registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a norma DNIT 011 – PRO a qual estabelece que sejam tomadas providências para tratamento das “Não conformidades”.

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

Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

Qualquer serviço corrigido só deverá ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma, caso contrário deverá ser rejeitado.

9 Critérios de Medição

Os serviços considerados conformes devem ser medidos de acordo com os critérios estabelecidos no Edital de Licitação dos serviços ou, na falta destes critérios, de acordo com as seguintes disposições gerais:

- a) a medição e pagamento da execução da camada de material granular como fundação de aterro é feita por metro cúbico de camada acabada e tem como base a média das espessuras medidas da seção transversal e a largura da camada, sem considerar as tolerâncias estabelecidas nesta Norma;
- b) a camada granular pode possuir espessura variada, de acordo com o projeto e incluem, ainda, o espalhamento e acomodação, no caso de pedra rachão, e adensamento com água, no caso de areia lavada.

_____/Anexo A

Anexo A (Normativo) – Amostragem variável

Tabela A1 – Amostragem Variável

n	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	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	1,04	1,01
α	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01

n = n^o de amostras

k = coeficiente multiplicador

α = risco do executante

_____/Anexo B

Anexo B (Informativo) – Visualização esquemática da camada granular

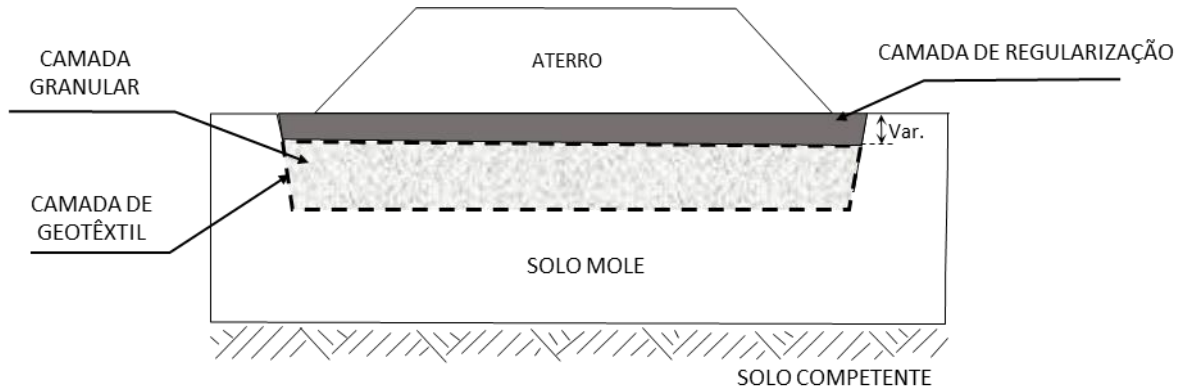


Figura B1 – Substituição parcial de solo mole por camada granular como fundação de aterro de rodovias

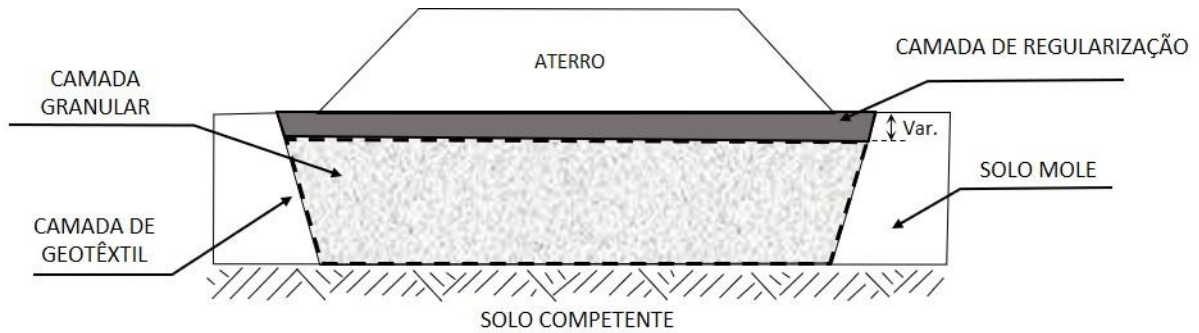


Figura B2 – Substituição parcial de solo mole por camada granular como fundação de aterro de rodovias

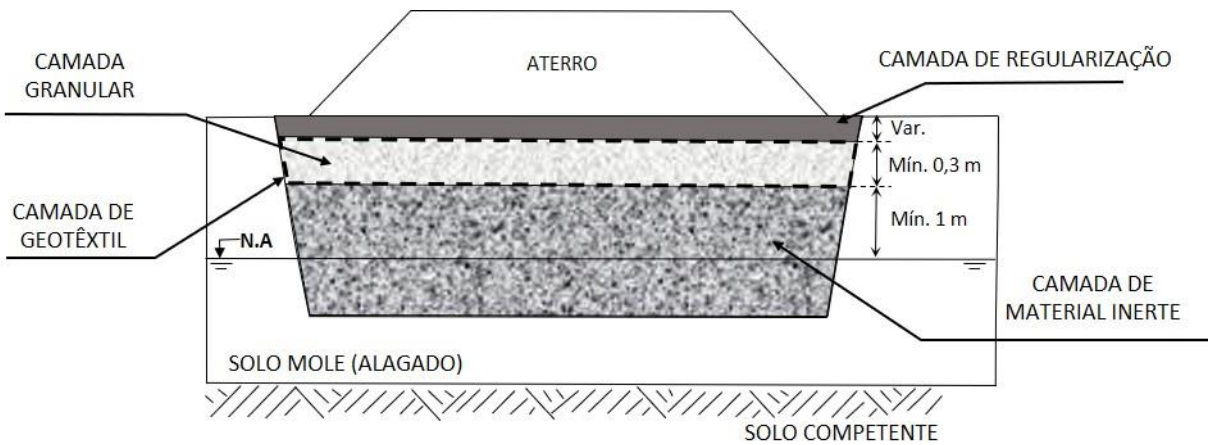


Figura B3 – Substituição de solo mole por camada granular como fundação de aterro de rodovias quando não for possível a drenagem do terreno alagado

Anexo C (Informativo) – Bibliografia

- a) AGÊNCIA GOIANA DE TRANSPORTES E OBRAS. AGETOP – ES-P 06 – Terraplenagem – Especificação Técnica – Aterro Sobre Solos Compressíveis, 2018.
- b) ARTERIS. Especificação de Serviço ES 130 – Especificação Particular para Execução de Colchão drenante de areia para fundação de aterro, 2021.
- c) _____. Especificação de Serviço ES 003 – Especificação Particular para Execução de Rachão, 2018.
- d) _____. Especificação de Serviço – ES – 105 Rev.00 – Aterro Sobre Solos Compressíveis, 2015.
- e) BATISTA, Isabella Barbalho Santini. Aterros sobre solos moles com soluções de melhoramento caso de obra: investigação e desempenho. Dissertação de mestrado. UFPE. Recife, 2007.
- f) BRITO, N. J. C. O.; CHRUSCIAK, M. R.; MATOS, A. B de; Elaboração e Implantação de Protótipo de Colchão Drenante sob Pavimento Permeável em Calçadas. Cong. Brasileiro Mec. dos Solos e Eng. Geotécnica. Belo Horizonte, 2016.
- g) DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGENS. DAER 17 – ES-D – Camada Drenante. Rio Grande do Sul, 1991.
- h) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER – PRO 381/98: Projeto De Aterros Sobre Solos Moles Para Obras Viárias.
- i) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 015/2006 – ES: Drenagem – Drenos subterrâneos – Especificação de Serviço.
- j) _____. Nota Informativa. Instrução de Serviço – IS-247 – Estudos para Elaboração de Projetos de Implantação usando o Método de Dimensionamento Nacional – MeDiNa.
- k) _____. Publicação IPR – 724: Manual de Drenagem de Rodovias.
- l) _____. Publicação IPR – 742: Manual de Implantação Básica de Rodovia.
- m) _____. Publicação IPR – 743: Manual de Sinalização Rodoviária.
- n) DURAN, J da S.; DOMINGUES, G. Reforço de Aterro Sobre Solo Mole em Empreendimento Residencial. Maccaferri do Brasil LTDA. Curitiba, 2012.
- o) GUERRA, A. J. T & CUNHA, S. B da. Geomorfologia, uma atualização de bases e conceitos. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2018.
- p) MACHADO, L. V de S. S. Avaliação do deslocamento vertical de aterro sobre solo mole executado no projeto de duplicação da BR_101/PE.
- q) MALLELA, J.; TITUS-GLOVER, L.; DARTER, M.J. Considerations for providing subsurface drainage in jointed concrete pavements. Transportation Research Record 1709. P1-10, 2000.
- r) MELLO, THAME DE CASTRO RIBEIRO. Estudo do comportamento de aterros sobre solos moles reforçados com colunas de brita, estudo de caso: BR-135/MA. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil. UNB. Brasília DF, 2019.
- s) NOVACAP/DU – ESP 12 – Especificação técnica para serviços de execução de camada de rachão. Distrito Federal, 2012.
- t) PINTO, Carlos de Sousa. Curso Básico de Mecânica dos Solos em 16 Aulas: Oficina de Textos. São Paulo, 2000.
- u) PORTO, M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica Dicionário de Engenharia Geotécnica Inglês-Português e Português-Inglês. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará | IFCE. Departamento de Construção Civil.
- v) PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY. Relatório do Projeto e Informações para Licitação. Projeto Executivo de Engenharia Para Melhorias Operacionais e Pavimentação de Rodovias Municipais. Trecho: São Paulo - Cabral - Divisa com Itapemirim (Brejo Grande). Espírito Santo, 2015.
- w) TEIXEIRA, C. F. Análise dos Recalques de um Aterro sobre Solos Muito Moles da Barra da Tijuca – RJ. Tese de Doutorado. PUC. Rio de Janeiro, 2012.

Índice geral

Abstract.....	1	Equivalente de Areia (EA)	3.3.....2
Anexo A (Normativo) – Amostragem variável	8	Execução.....	6.3.....4
Anexo B (Informativo) – Visualização esquemática da camada granular	9	Fundação de aterro	3.4.....2
Anexo C (Informativo) – Bibliografia.....	10	Índice geral.....	11
Aterro Rodoviário	3.1.....2	Inspeção.....	8.....5
Camada de Material Granular.....	3.2.....2	Materiais.....	6.1.....3
Condicionantes ambientais	7.....5	Objetivo	1.....1
Condições de conformidade e não conformidade	8.4.....6	Prefácio	1
Condições específicas	5.....3	Processo executivo	6.....3
Condições gerais	4.....3	Recalque	3.5.....2
Controle da execução	8.2.....5	Referências normativas.....	2.....1
Controle dos insumos.....	8.1.....5	Resumo	1
Controle geométrico	8.2.1.....6	Solos moles ou muito compressíveis	3.6.....3
Critérios de medição	9.....7	Sumário	1
Equipamentos	6.2.....4	Termos e definições	3.....2
		Verificação do produto.....	8.3.....6
