



Concurso **GO** **2025** **INFRA**

Livro Eletrônico



CNECONCURSOS



MATERIAL DE ESTUDOS

NORMAS GOINFRA DE TERRAPLENAGEM



Transformamos vidas por meio da educação

© 2025 CNE CONCURSOS | Goiânia/GO



Curso preparatório GOINFRA



MODALIDADE:
Online e Presencial (Goiânia)



VIDEOAULAS:
Transmissão ao vivo da sala de aula para área do aluno. Fica salva para ver depois



MATERIAL PDF:
aulas mais conceituais serão providas de material PDF para ajudar na memorização de textos.



FLASHCARDS:
Aulas conceituais serão providas de fashcards para ajudar na revisão



SIMULADO NACIONAL INÉDITO:
Aplicação de simulado completo através de plataforma virtual, com correção da discursiva e apresentação da nota de corte.



CONTEÚDO DO CURSO:
Língua Portuguesa, Geo-história de Goiás, Raciocínio Lógico, Direito Constitucional, Direito Administrativo, Administração Financeira e Orçamentária, Gestão Pública, Licitações e Contratos, Conhecimentos Específicos de Engenharia, Discursiva técnica

MATRÍCULA TURMA PRESENCIAL



[Alternativamente, clique aqui](#)

MATRÍCULA TURMA ONLINE



[Alternativamente, clique aqui](#)

Transformamos vidas por meio da educação | www.cneconcursos.com.br | @cneengenharia

O compartilhamento, total ou parcial, deste material é expressamente proibido, ainda que sem fins lucrativos.

**Já ajudamos mais
de 300 engenheiros
a conquistarem suas vagas.**

Agora, é a sua vez!



**Marília Luccas
(GOINFRA)**



**Inara Lima
(GOINFRA)**



**Cairo Santana Batista
(SANEAGO)**

Sumário

1.0 BIBLIOGRAFIA	4
2.0 SERVIÇOS PRELIMINARES.....	5
3.0 CAMINHOS DE SERVIÇOS.....	9
4.0 TERRAPLENAGEM.....	9
5.0 ATERRO SOBRE SOLOS COMPRESSÍVEIS	23

⚠ ATENÇÃO: Este material não se propõe a ser uma aula sobre terraplenagem, mas apenas o resumo esquematizado das normas técnicas da GOINFRA sobre o tema.

Portanto, outras aulas complementam este conteúdo.

[Clique aqui](#) para acessar as normas técnicas da GOINFRA

OBS. A ausência de questões da banca Instituto Avalia se deve ao seu repertório limitado de provas voltadas à engenharia civil.

1.0 BIBLIOGRAFIA

NORMA GOINFRA ES-T 001/2019 - Terraplenagem – Serviços Preliminares

NORMA GOINFRA ES-T 002/2019 – Terraplenagem – Caminhos de Serviço

NORMA GOINFRA ES-T 003/2019 – Terraplenagem – Cortes

NORMA GOINFRA ES-T 004/2019 – Terraplenagem – Empréstimos

NORMA GOINFRA ES-T 005/2019 – Terraplenagem – Aterros

NORMA GOINFRA ES-P 006/2019 – Terraplenagem – Aterro Sobre Solos Compressíveis

NORMA DNIT 108/2009 – ES - Terraplenagem - Aterros - Especificação de Serviço

2.0 SERVIÇOS PRELIMINARES

Os **serviços preliminares** abrangem todas as operações necessárias para a limpeza das áreas destinadas ao corpo estradal, aos locais de empréstimo e às jazidas de materiais de construção, incluindo a remoção de vegetação de qualquer porte e de obstruções naturais ou artificiais, preservando-se, contudo, os elementos de relevância ambiental ou histórica.

As operações de desmatamento, destocamento e limpeza são executadas com a utilização de equipamentos apropriados, complementadas por serviços manuais e, quando necessário, o emprego de explosivos, sempre em conformidade com as normas de segurança.

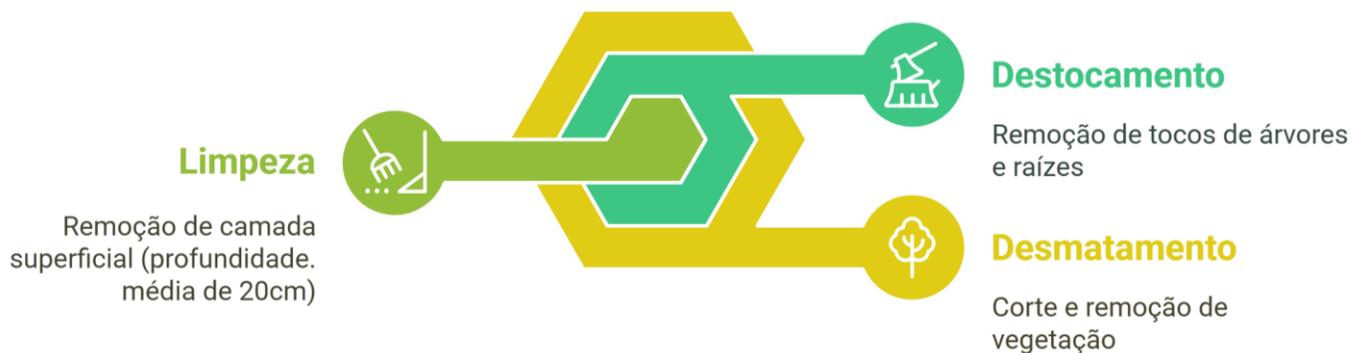
A norma GOINFRA ES-T 001/2019 estabelece as seguintes definições:

GOINFRA ES-T 001/2019 - 3.3 - O **desmatamento** compreende o corte e a remoção de toda a vegetação, qualquer que seja a sua densidade.

3.4 - O **destocamento** compreende a operação de corte e remoção de tocos de árvores e raízes após o serviço de desmatamento.

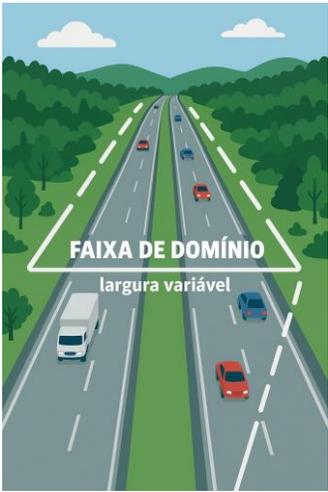
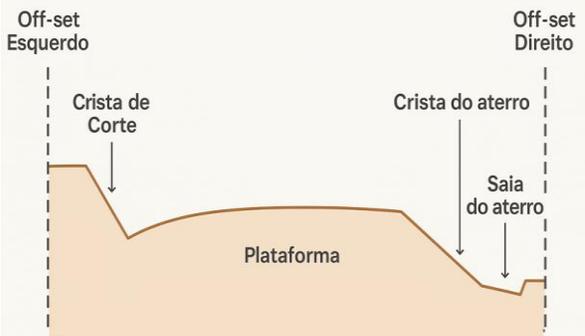
3.5 - A **limpeza** compreende a operação de remoção de camada de solo ou material orgânico, na profundidade média de 20cm, bem como de quaisquer outros objetos e materiais indesejáveis que ainda subsistam.

Vamos esquematizar:



As operações de desmatamento, destocamento e limpeza em áreas de corte e aterro são restritas à faixa de domínio, com exceção de áreas de empréstimo e caminhos de serviço.

ATENÇÃO: A limpeza deverá ser executada **em toda a faixa de domínio**, para garantir melhor segurança rodoviária. Ou seja, em regra, não será delimitada pelos off-sets. No entanto, nos casos onde não for possível limpar toda a faixa (exemplo: corte). A área mínima, na qual as referidas operações serão executadas em sua plenitude, será compreendida **entre os off-sets de cortes ou aterros com acréscimo de 2m para cada lado**.

<p>FAIXA DE DOMÍNIO: <i>Define-se como “Faixa de Domínio” a base física sobre a qual assenta uma rodovia, constituída pelas pistas de rolamento, canteiros, obras-de-arte, acostamentos, sinalização e faixa lateral de segurança, até o alinhamento das cercas que separam a estrada dos imóveis marginais ou da faixa do recuo.</i></p> <p><i>Em síntese, é a área pertencente ao poder público para a implantação da rodovia.</i></p>	
<p>OFF-SET: Off-sets são linhas de estacas demarcadoras da área de execução dos serviços.</p> <p>Ficam situados dentro da faixa de domínio.</p>	

Veja a seguir as recomendações normativas da GOINFRA com relação aos serviços preliminares:

- ✓ Nos cortes exigir-se-á que a camada de 80cm abaixo do greide de terraplenagem, fique isenta de tocos e raízes.
- ✓ Nas áreas destinadas a aterros, exigir-se-á a remoção da capa do terreno contendo raízes e restos vegetais.
- ✓ Nenhum movimento de terra poderá ser iniciado enquanto as operações de desmatamento, destocamento e limpeza no leito estradal não tenham sido totalmente concluídas.
- ✓ Eventualmente, o material estocado durante a limpeza poderá ser adotado para recomposição das áreas de empréstimos, após a finalização da utilização do material de empréstimo.
- ✓ A critério da Fiscalização, não se permitirá um avanço superior a 5 km entre os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza e a execução de cortes e aterros do corpo estradal.
- ✓ Material proveniente do desmatamento, destocamento e limpeza será removido ou estocado. Os troncos de árvores derrubados deverão ser enleirados a jusante da rodovia e de forma a evitar obstrução do sistema de drenagem.

Transformamos vidas por meio da educação | www.cneconcursos.com.br | @cneengenharia

O compartilhamento, total ou parcial, deste material é expressamente proibido, ainda que sem fins lucrativos.

- ✓ Não será permitida a queima do material removido.
- ✓ Solo orgânico removido deverá ser estocado, sempre que possível, visando recomposição de áreas desmatadas para empréstimos, taludes, etc.
- ✓ A aspersão de água nos trechos poeirentos, a remoção das camadas de lama e o controle da
- ✓ velocidade em trechos com movimento de público são práticas recomendadas, que devem ser observadas rigorosamente em respeito à vida humana

ATENÇÃO: A GOINFRA exige que, nas áreas de corte, a camada de 80 cm abaixo do greide de terraplenagem esteja completamente livre de tocos e raízes. Já o DNIT estabelece que essa exigência se aplica à faixa de 60 cm abaixo do greide projetado.



Após a conclusão dos serviços preliminares, **cabe à SUPERVISÃO/FISCALIZAÇÃO o total controle dos serviços topográficos**, tais como: locação do eixo do traçado, nivelamento, seccionamento transversal e emissão de Notas de Serviço. A implantação dos “off-sets” e conservação de todas as referências fornecidas nas Notas de Serviços cabem unicamente à EXECUTORA.

? QUESTÕES COMENTADAS

01. FGV, DNIT, 2024 - Antes de se iniciar a Terraplenagem, são efetuados os chamados Serviços Preliminares, de modo a deixar a área a ser trabalhada livre e desimpedida.

Nesse contexto, chama-se destocamento a

- (A) retirada de tocos de animais encontradas na faixa de domínio.
- (B) retirada de blocos de rocha soltos nas encostas rochosas.
- (C) retirada de explosivos não detonados, em escavações pré-existentes.
- (D) recomposição de áreas degradadas.
- (E) retirada dos tocos de árvores de diâmetro igual ou superior a 15cm, removidas do local da obra.

02. IDECAN, AGRAER, 2022 - Terraplenagem é a operação destinada a conformar o terreno existente aos gabaritos definidos em projeto, englobando, de maneira geral, os serviços de corte e de aterro. Para tanto, faz-se necessário algumas atividades iniciais, também conhecidas como serviços preliminares. Com relação aos serviços preliminares em um projeto de terraplenagem, assinale a alternativa correta.

- (A) O destocamento e a limpeza envolvem a escavação e a remoção total dos tocos sem a remoção da camada de solo orgânico.
- (B) A remoção de postes nunca faz parte de uma operação de serviços preliminares.
- (C) Antes do início da execução de um serviço de terraplenagem, devem ser retirados somente os elementos naturais que não participarão diretamente ou que possam interferir nas operações de corte ou aterro.
- (D) A remoção de cercas sempre é feita através do aterro.
- (E) O desmatamento envolve o corte e a remoção de toda a vegetação, qualquer que seja a sua densidade.

03. CNE CONCURSOS, 2025 – Em conformidade com a norma GOINFRA ES-T 001/2019 - TERRAPLENAGEM – SERVIÇOS PRELIMINARES, preencha CORRETAMENTE a lacuna:

Durante a execução de limpeza, nos cortes, exigir-se-á que a camada de ____ abaixo do greide de terraplenagem fique isenta de tocos e raízes.

- (A) 20cm
- (B) 30cm
- (C) 50cm
- (D) 60cm
- (E) 80cm

RESPOSTAS COMENTADAS:

01. Gabarito E

Para a GOINFRA, o destocamento compreende a operação de corte e remoção de tocos de árvores e raízes após o serviço de desmatamento.

Entretanto, o DNIT estabelece maior detalhamento: Quando da ocorrência de vegetação de porte reduzido ou médio (até 15 cm de diâmetro, medido a uma altura de 1,00 m do solo) a limpeza, em termos práticos, deve compreender apenas o desmatamento. No caso da vegetação de maior porte (diâmetro maior que 15 cm) o processo de derrubada e redução dos troncos das árvores demanda o uso adicional de motosserras – devendo, outrossim, em sequência ser procedido o destocamento, o qual consiste em se remover os tocos remanescentes.

02. Gabarito E

- (A) INCORRETA – Sempre que necessário, há a remoção da camada de solo orgânico.
- (B) INCORRETA - A remoção de postes pode fazer parte de uma operação de serviços preliminares.
- (C) INCORRETA – Nos serviços preliminares, pode haver a remoção de vegetação de toda faixa de domínio e não somente da faixa terraplenada, delimitada pelos offsets.
- (D) A remoção de cercas existentes deve acontecer antes do aterro.
- (E) CORRETA

03. Gabarito E

3.0 CAMINHOS DE SERVIÇOS

Durante a construção de rodovias, é frequentemente necessário construir vias temporárias, sejam para veículos e equipamentos que operam na obra, e/ou desvios para o tráfego normal de veículos, no caso de obras em rodovias já existentes.

Dessa forma, a GOINFRA define:

***GOINFRA ES-T 002/2019** - As vias construídas para o tráfego de serviço e os desvios para o tráfego normal de uma rodovia constituem os chamados Caminhos de Serviço, os quais têm um caráter temporário de utilização.*

Como exemplo de Caminhos de Serviço, têm-se os acessos às frentes de desmatamento e de terraplenagem, os acessos a fontes de materiais, os desvios de obras de arte correntes e especiais e os desvios de tráfego por necessidade de interdição da pista.

Os Caminhos de Serviço deverão ser implantados **preferencialmente** nos limites da faixa de domínio.

Segundo a norma GOINFRA ES-T 002/2019, os custos referentes à abertura, manutenção e recomposição do terreno e da camada vegetal estão parcialmente contemplados na composição de preços do **canteiro de obras** e, em parte, distribuídos nas demais composições de serviços correlatos.

Quando o serviço de terraplenagem para implantação do caminho de serviço coincide com o da plataforma definitiva, não se deve computar o custo em duplicidade. No entanto, se o caminho de serviço estiver fora dos limites da plataforma, torna-se necessário considerar os custos de terraplenagem, os quais devem ser incluídos como parte do custo do canteiro de obras.

4.0 TERRAPLENAGEM

Para contribuir com a orçamentação de serviços de terraplenagem, **há as categorias de materiais: 1ª, 2ª e 3ª** (quanto maior for a categoria, mais onerosa será a escavação) e também há o **Solo Mole ou Material Brejoso**. Portanto, as Composições de Preços Unitários (CPU) são categorizadas conforme categoria do material. Veja um exemplo:

Serviço: 40010 ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M

Unidade: m3

(A)Equipamento	Código Auxiliar	Ut. Pr	Ut. Impr	Vi. Hr. Prod	Vi. Hr. Imp	Consumo	Custo Horário
TRATOR ESTEIRA COM LÂMINA - CAT D8 OU EQUIVALENTE	30001	1,0000	0,0000	711,72	221,52	1,0000000	711,72
(A)Total:							711,72

(B)Mão-de-Obra	Código Auxiliar	Eq. Salarial	Sal/Hora	Encargos(%)	Consumo	Custo Horário	
AJUDANTE	20003	6,88	14,55	111,50	1,0000000	14,55	
ENCARREGADO DE SERVIÇO	20002	11,21	23,70	111,50	0,3000000	7,11	
(B)Total:							21,66

(C)Itens de Incidência	Código Auxiliar	%	M. O.	Equip.	Mat.	Custo	
ALIMENTAÇÃO	0012	9,6000000	X			2,07	
EPI	0011	1,1200000	X			0,24	
TRANSPORTE DE PESSOAL	0013	4,7900000	X			1,03	
(C)Total:							3,34

Custo Horário da Execução (A) + (B) + (C)						736,72
(D) Produção da Equipe						275,4600
(E) Custo Unitário da Execução [(A) + (B) + (C)] / (D)						2,67

(F)Materiais	Código Auxiliar	Unid.	Custo Unitário	Consumo	Custo Unitário
(F)Total:					0,00

(G)Serviços	Código Auxiliar	Unid.	Custo Unitário	Consumo	Custo Unitário
(G)Total:					0,00

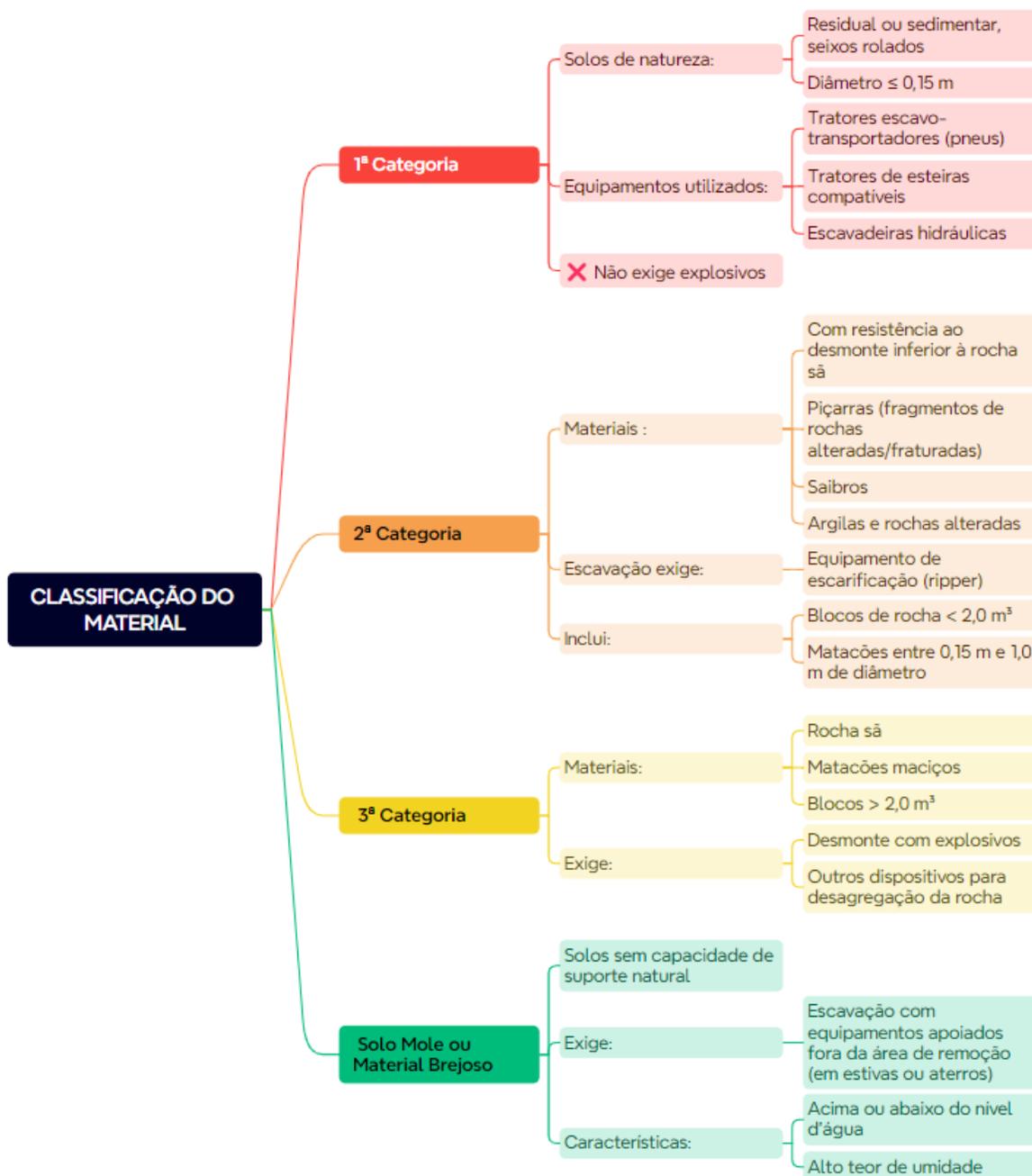
(H)Itens de Transporte	Código Auxiliar	Unid.	Fórmula	X1	X2	X3	Custo	Consumo	Custo Unit.
(H)Total:									0,00

Custo Direto Total (E) + (F) + (G) + (H):						2,67
BDI: 20,40%						0,54
Preço unitário total:						3,21

Veja as definições do materiais de terraplenagem, conforme normas técnicas da GOINFRA:

1ª CATEGORIA	Compreendem os solos em geral, de natureza residual ou sedimentar e seixos rolados ou não com diâmetro máximo de 0,15 cm. Em geral todos os materiais são escavados por tratores escavo transportadores de pneus, empurrados por tratores esteiras de peso compatível ou por escavadeiras hidráulicas. Sua escavação não exige o emprego de explosivo.
2ª CATEGORIA	Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior ao da rocha sã, piçarras, isto é, material granular formado geralmente por fragmentos de rocha alterada ou fraturada: saibros, ou seja, material composto geralmente por areia e silte proveniente da alteração da rocha, argilas e rochas alteradas, cuja extração se processa por combinação de métodos que obriguem a utilização contínua e indispensável de equipamento de escarificação, constituído por trator de esteira escarificador de somente um dente - ripper, de dimensões adequadas. Estão incluídos nesta classificação os blocos de rocha com volume inferior a 2,0 m ³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido ente 0,15 m e 1,0 m.

3ª CATEGORIA	Compreendem a rocha sã, matacões maciços, blocos e rochas fraturadas de volume superior a 2,0 m ³ que só possam ser extraídos após a redução em blocos menores, exigindo o uso contínuo de explosivos, ou outros materiais e dispositivos para desagregação da rocha.
Solo Mole ou Material Brejoso	Compreendem os solos que não apresentam em seu estado natural, capacidade de suporte para apoio direto dos equipamentos de escavação. Sua escavação somente é possível com escavadeiras apoiadas fora da área de remoção, isto é, em aterros ou estivas colocadas para propiciar suporte adequado ao equipamento. Esta classificação abrange solos localizados acima e abaixo do nível d'água, com teor de umidade elevado.



Transformamos vidas por meio da educação | www.cneconcursos.com.br | @cneengenharia

O compartilhamento, total ou parcial, deste material é expressamente proibido, ainda que sem fins lucrativos.

Sobre os equipamentos de terraplenagem, são usuais:

Corte em solo	Tratores equipados com lâminas, escavo-transportadores ou escavadeira, escavadores conjugados com transportadores diversos.
Corte em rocha	Perfuratrizes automáticas, manuais, pneumáticas ou elétricas para o preparo das minas, tratores equipados com lâmina para a operação de limpeza da praça de trabalho e escavadeiras, escavadores conjugados com transportadores, para a carga e transporte do material extraído.
Aterros	Tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, moto-niveladora, escavadeira hidráulica, rolos lisos, rolos de pneus, rolos pés-de-carneiro estáticos ou vibratórios.

? QUESTÕES COMENTADAS

04. INSTITUTO AOCP, SEAD/PR, 2024 - Um dos principais objetivos da terraplenagem é caracterizar geotecnicamente os materiais a serem utilizados (solos, rochas ou alterações de rocha) através de ensaios e investigação, a fim de determinar qual material pode ser utilizado como “fundação” do pavimento ou como corpo de aterro/corte. Considerando o assunto, informe se é verdadeiro (V) ou falso (F) o que se afirma a seguir e assinale a alternativa com a sequência correta.

() Solos de 1ª categoria podem ser escavados com auxílio de equipamentos comuns, como trator de lâmina, motoscaper, pás-carregadeiras, retroescavadeiras.

() Materiais de 2ª categoria possuem menor consistência que os de 1ª categoria e não exigem desmonte prévio feito com escarificador ou emprego descontínuo de explosivos de baixa potência.

() Materiais de 3ª categoria são solos moles e colapsáveis.

(A) F – V – F.

(B) F – F – V.

(C) V – F – F.

(D) V – F – V.

(E) F – V – V.

05. CEBRASPE, AGER/MT, 2023 - Na execução de corte em uma terraplenagem, seria exemplo de material classificado como de 3.ª categoria uma camada de

(A) argila mole.

(B) areia de granulometria média.

(C) solo sedimentar.

(D) rocha não alterada.

(E) seixo rolado.

06. CEBRASPE, PREF. SÃO CRISTÓVÃO, 2023 - Na figura a seguir, que representa duas camadas de solo a serem escavadas durante uma terraplenagem, a camada A constitui um solo sedimentar de seixo rolado e a camada B, uma rocha sã, não alterada.

Transformamos vidas por meio da educação | www.cneconcursos.com.br | @cneengenharia

O compartilhamento, total ou parcial, deste material é expressamente proibido, ainda que sem fins lucrativos.

Considerando-se as informações e a figura precedentes, é correto afirmar que os materiais das camadas A e B são classificados, respectivamente, como de

- (A) primeira e segunda categorias.
- (B) terceira e primeira categorias.
- (C) segunda e terceira categorias.
- (D) primeira e terceira categorias.

RESPOSTAS COMENTADAS:

04. Gabarito C

Item I. CORRETO

Item II. Materiais de 2ª categoria possuem maior consistência que os de 1ª categoria e exigem desmonte prévio feito com escarificador. Eventualmente, admite uso de explosivos.

Item III. Materiais de 3ª categoria compreendem a rocha sã, matacões maciços, blocos e rochas fraturadas de volume superior a 2,0 m³ que só possam ser extraídos após a redução em blocos menores, exigindo o uso contínuo de explosivos, ou outros materiais e dispositivos para desagregação da rocha.

05. Gabarito D

Materiais de 3ª categoria compreendem a rocha sã, matacões maciços, blocos e rochas fraturadas de volume superior a 2,0 m³ que só possam ser extraídos após a redução em blocos menores, exigindo o uso contínuo de explosivos, ou outros materiais e dispositivos para desagregação da rocha.

06. Gabarito D

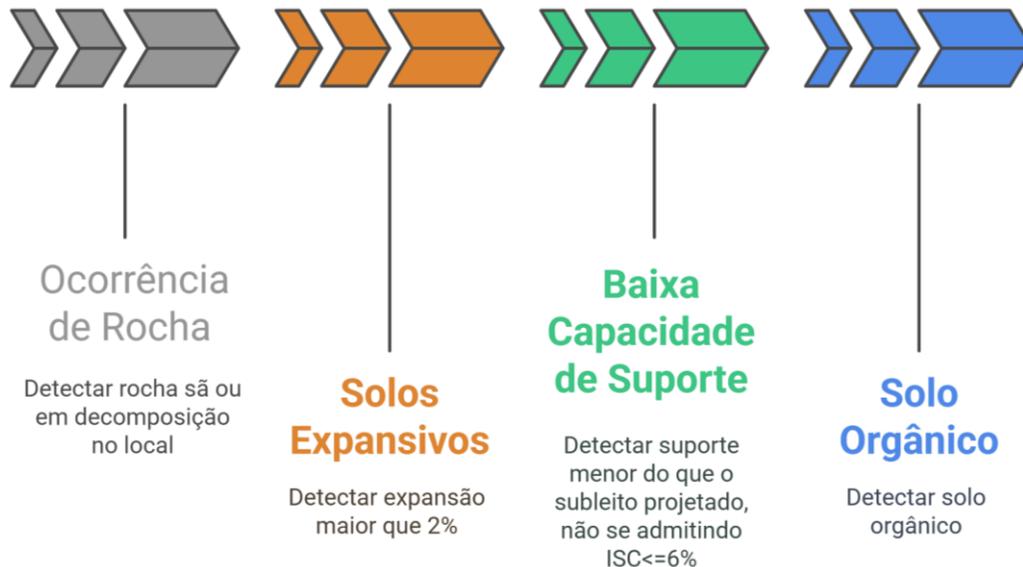
Materiais de 1ª categoria compreendem os solos em geral, de natureza residual ou sedimentar e seixos rolados ou não com diâmetro máximo de 0,15 cm. Em geral todos os materiais são escavados por tratores escavo transportadores de pneus, empurrados por tratores esteiras de peso compatível ou por escavadeiras hidráulicas. Sua escavação não exige o emprego de explosivo.

Materiais de 3ª categoria compreendem a rocha sã, matacões maciços, blocos e rochas fraturadas de volume superior a 2,0 m³ que só possam ser extraídos após a redução em blocos menores, exigindo o uso contínuo de explosivos, ou outros materiais e dispositivos para desagregação da rocha.

Com relação aos cortes, vamos conhecer as principais regras da norma GOINFRA ES-T 003/2019:

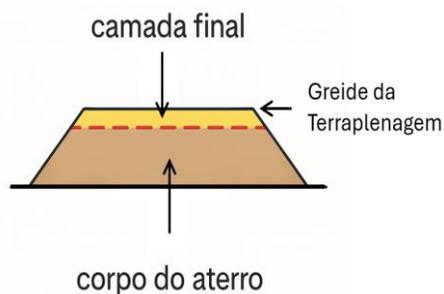
- ✓ O projeto deverá incluir, para pontos de passagem de corte para aterro, nos locais onde o terreno apresenta-se com inclinações acentuadas ($\varphi > 25^\circ$), a exigência da escavação de degraus com a finalidade de assegurar a junção dos maciços, evitando-se assim futuros recalques diferenciais. Nos casos nos quais essa previsão não constar em projeto, a fiscalização deverá exigir execução, realizando o ajuste no orçamento da obra.
- ✓ Quando, ao nível da plataforma dos cortes, for verificada ocorrência de rocha sã ou em decomposição, ou de solos de expansão maior que 2%, baixa capacidade de suporte ($ISC \leq$ ISC subleito projetado, não se admitindo $ISC \leq 6\%$) ou solos orgânicos, promover-se-á rebaixamento para substituição de material com altura de 1,00 metro, procedendo-se a execução de novas camadas, constituídas de materiais selecionados.

Rebaixamento para substituição de material com altura de 1,0m



- ✓ As valetas de proteção dos cortes serão executadas independente de demais obras de proteção projetadas e implantadas concomitantemente com a terraplenagem do corte em execução, sendo de 3,00 metros o afastamento mínimo do “off-set” para sua implantação.
- ✓ Quando houver excesso de material de cortes e for impossível incorporar este excesso aos corpos de aterros, serão feitos bota-foras. As áreas destinadas aos bota-foras serão localizadas preferencialmente a jusante do terrapleno.
- ✓ Os bota-foras deverão ser executados de forma a evitar que escoamento de águas pluviais possam carregar o material depositado, transportando-o para os vales causando assoreamento dos cursos d’água. Para tanto, os materiais lançados nos bota-foras deverão ser devidamente espalhados mecanicamente e compactados, porém esta compactação não será objeto de controle tecnológico.
- ✓ Recomenda-se que, em havendo excesso de material de corte, procure-se executar alargamentos de aterros (reduzindo a inclinação dos taludes) desde que previsto em projeto, e até construindo plataformas contínuas à estrada, que sirvam como áreas de estacionamento e descanso para os usuários. No caso de bota-fora com materiais de 3ª Categoria (rochoso) seu uso é possível e desejável como dissipadores de energia nas áreas de descarga dos sistemas de drenagem.
- ✓ Preferencialmente, atendendo aos critérios técnicos e econômicos os bota-foras deverão ter revestimento vegetal para, após sua conformação final, para serem incorporados à paisagem local.

Antes de qualquer estudo sobre aterros, é fundamental compreender dois conceitos-chave: o corpo do aterro e a camada final. Afinal, há divergência entre GOINFRA e DNIT.



NORMA GOINFRA ES-T 005/2019:

Corpo do Aterro: parte do aterro situado sobre o terreno natural até 1,00 metro abaixo da cota correspondente ao greide da terraplenagem.

Na execução do corpo dos aterros não será permitido o uso de solos que tenham baixa capacidade de suporte ($ISC \leq 2\%$ e expansão maior do que 4%).

Camada Final: parte do aterro constituída de material selecionado, situado entre o greide da terraplenagem e o corpo do aterro; ressaltando-se que a última camada, correspondente ao Subleito, apesar de fazer parte da Terraplenagem, já é considerada como serviço de Pavimentação.

A camada final dos aterros deverá ser constituída de solos selecionados na fase de projeto, dentre os melhores disponíveis, os quais serão objeto das Especificações Complementares. Não será permitido uso de solos com ISC menor ou igual ao ISC do subleito projetado, não se admitindo ISC menor ou igual a 6% e expansão maior ou igual a 2%.

NORMA DNIT 108/2009-ES:

Corpo do aterro: Parte do aterro situada sobre o terreno natural até 0,60 m abaixo da cota correspondente ao greide de terraplenagem.

Para efeito de execução do corpo do aterro, apresentar capacidade de suporte adequada ($ISC \geq 2\%$) e expansão menor ou igual a 4%.

Camada final: Parte do aterro constituída de material selecionado, com base em preceitos técnico-econômicos, com 60,0 cm de espessura, situada sobre o corpo do aterro ou sobre o terreno remanescente de um corte e cuja superfície é definida pelo greide de terraplenagem.

Para efeito de execução da camada final dos aterros, apresentar dentro das disponibilidades e em consonância com os preceitos de ordem técnico-econômica, a melhor capacidade de suporte e expansão $\leq 2\%$.

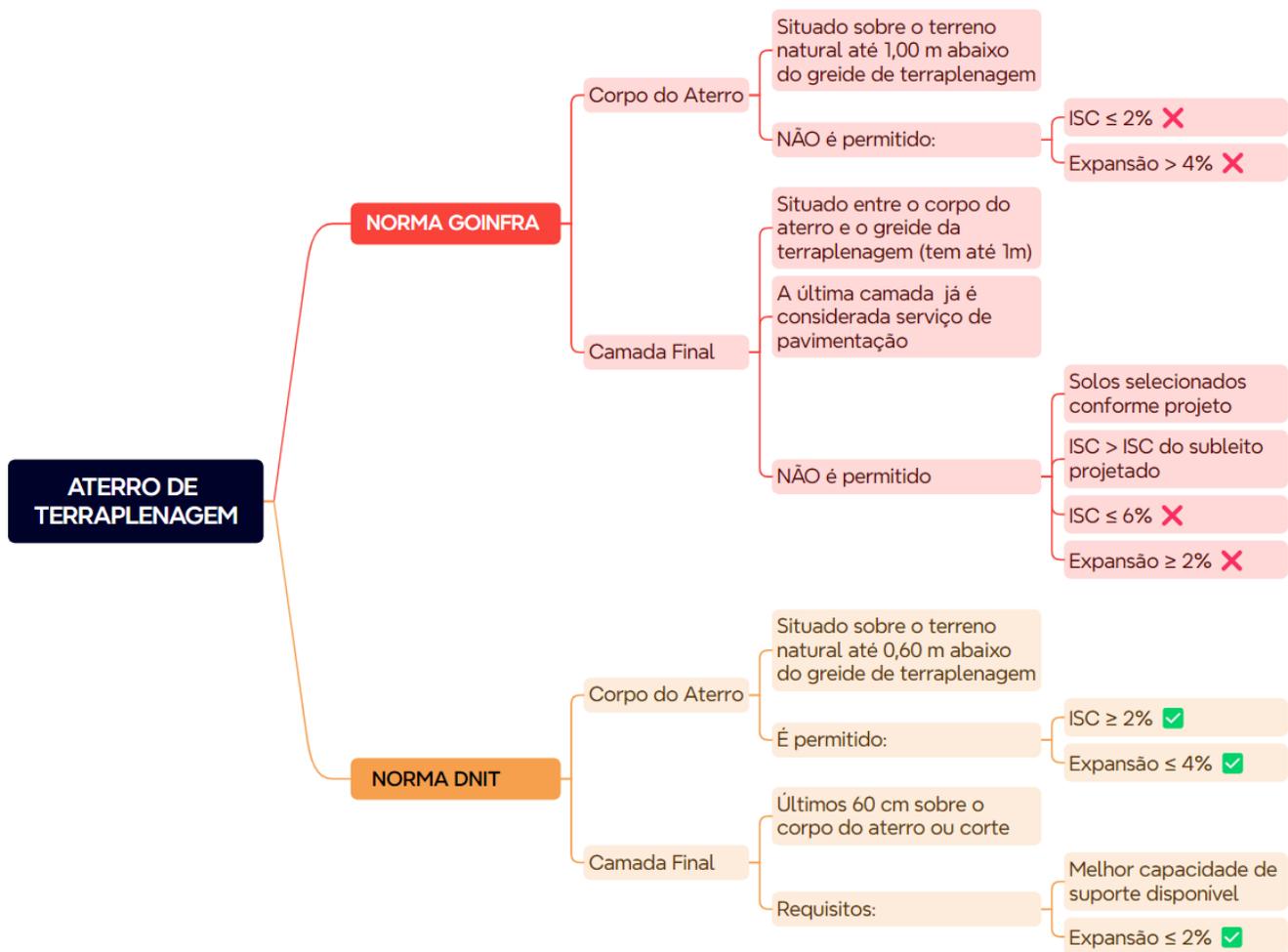
Durante as leituras, é possível notar divergências entre normas. E surge a dúvida: devemos focar apenas nas normas da GOINFRA, já que o concurso é da GOINFRA? A resposta é: infelizmente, não.

É essencial observar com atenção o conteúdo programático. As normas da GOINFRA são apenas um dos itens cobrados. Isso não significa que todo o conteúdo relacionado a obras rodoviárias estará limitado a essas normas.

Prova disso é a inclusão do SICRO – Sistema de Custos do DNIT, no edital. Para compreendê-lo corretamente, é importante o conhecimento das normas técnicas do DNIT, especialmente no que diz respeito às composições de custos.

Por isso, é fundamental ler com atenção o comando da questão no momento da prova.

Se houver menção expressa às normas técnicas da GOINFRA, é com base nelas que as alternativas devem ser analisadas. Por outro lado, se não houver essa indicação, aplica-se a regra geral: considerar as normas do DNIT como referência, pois são guias para as variadas literaturas publicadas.



Com relação aos aterros, vamos conhecer as principais regras da norma GOINFRA ES-T 005/2019:

- ✓ Preliminarmente à execução dos aterros, deverão estar concluídas as obras-de-arte correntes e especiais necessárias à drenagem da bacia hidrográfica interceptada pelos mesmos, salvo quando houver indicação contrária.
- ✓ No caso de aterros totalmente assentes sobre encostas com inclinação transversal acentuada, de acordo com o projeto, as encostas naturais deverão ser escarificadas com um trator de lâmina, produzindo ranhuras, acompanhando as curvas de nível.
- ✓ Se a natureza do solo condicionar a adoção de medidas especiais, para a solidarização de aterro ao terreno natural, a Fiscalização poderá exigir a execução de degraus ao longo da área a ser aterrada.
- ✓ O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais, que permitam seu umedecimento e compactação de acordo com o previsto nestas Especificações Gerais. Para o corpo dos aterros, a espessura da camada compactada não deverá ultrapassar 0,30 metros. Para as camadas finais (até 1 metro), as espessuras das camadas não deverão ultrapassar 0,20 metros.
- ✓ Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas. Para o corpo dos aterros, deverão ser compactadas na umidade ótima, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 95% da massa específica aparente máxima seca, obtida utilizando-se a energia Proctor Normal do ensaio DNIT-ME 162/2013. Para as camadas finais (até 1 metro), aquela massa específica aparente seca deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca, obtida utilizando-se também a energia Proctor Normal do referido ensaio. Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação e máxima de espessura, deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, até atingir a massa específica aparente seca exigida, sem ônus para a contratante.

CAMADA	GOINFRA	DNIT
Corpo do Aterro	Camada compactada até 30cm GC ≥ 95% Energia Normal	Camada compactada até 30cm GC ≥ 100% Energia Normal
Camada Final	Camada compactada até 20cm GC ≥ 100% Energia Normal	Camada compactada até 20cm GC ≥ 100% Energia Intermediária

- ✓ No caso de alargamento de aterros, sua execução obrigatoriamente será procedida de baixo para cima, acompanhada de degraus nos seus taludes. Desde que justificado em projeto, poderá a execução ser feita por meio de arrasamento parcial do aterro existente, até que o

material escavado preencha a nova seção transversal, complementando-se após, com material importado, toda a largura da referida seção transversal. No caso de aterros em meia encosta, o terreno natural deverá ser também escavado em degraus.

- ✓ Para a construção de aterros assentes sobre terreno de fundação de baixa capacidade de carga, o projeto deverá prever a solução e controle a ser seguido. No caso da consolidação por adensamento da camada mole, será exigido o controle por medição de recalques e, quando prevista, a observação da variação das pressões neutras. O preparo da fundação, onde o emprego de equipamento convencional de terraplenagem não for possível, ou que as características da fundação exijam soluções específicas, terão obrigatoriamente projetos detalhados.
- ✓ Os aterros-barragens terão o seu projeto e construção fundamentados nas considerações de problemas referentes à compactação de solos, estabilidade do terreno de fundação, estabilidade dos taludes e percolação da água nos meios permeáveis, constarão especificamente do projeto.
- ✓ Havendo a possibilidade de solapamento da saia do aterro, em épocas chuvosas, deverá ser providenciada a construção de enrocamento no pé do aterro. Na execução de banquetas laterais ou meios-fios, conjugados com sarjetas revestidas, desde que previstas no projeto, as saídas de água serão convenientemente espaçadas e ancoradas na banquetta e na saia do aterro. O detalhamento destas obras será apresentado no projeto.
- ✓ Nos aterros de acesso próximos dos encontros de pontes, o enchimento de cavas de fundações e das trincheiras de bueiros, bem como todas as áreas de difícil acesso ao equipamento usual de compactação, serão compactados mediante o uso de equipamento adequado, como soquetes manuais, sapos mecânicos etc. A execução será em camadas, nas mesmas condições de massa específica aparente seca e umidade descritas para o corpo de aterros.

Com relação ao **controle da COMPACTAÇÃO na execução do aterro**, a norma GOINFRA ES-T 005/2019 prevê:

CONTROLE	ENSAIOS
QUANTIDADE	Corpo do Aterro: 1 ensaio para cada 1000 m ³ de material compactado, e, no mínimo, 2 determinações por camada; Camada Final: 1 ensaio a cada 80 metros, em cada camada do aterro principal, alternando-se entre eixo e bordos, ou, a critério da Fiscalização, em locais aleatoriamente determinados
ENSAIOS	- Frasco de Areia - Método de Ensaio “Speedy” ou pelo Método empírico da frigideira. A variação máxima permitida entre a umidade da pista e a umidade ótima é de ± 2 pontos percentuais, em qualquer ponto do aterro.
RESULTADOS ACEITOS	Corpo do Aterro: GC ≥ 95% PN Camada Final: GC ≥ 100% PN

Os materiais de empréstimo devem ser preferencialmente de 1ª categoria, adequados à qualidade e uso previstos no projeto. Para casos específicos, poderão ser utilizados materiais de 2ª e 3ª categorias desde que indicadas no projeto.

Sempre que possível, os empréstimos devem ser contíguos à estrada, alargando os cortes.

Nos trechos em curva, sempre que possível, os empréstimos situar-se-ão no lado interno desta

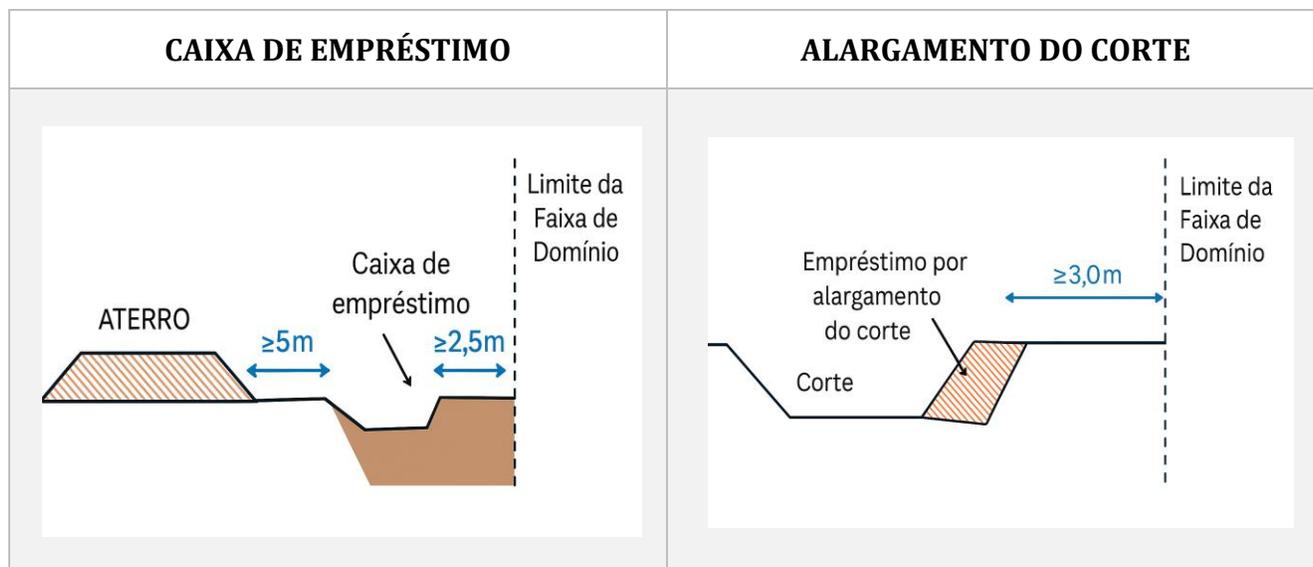
Os empréstimos em alargamento de corte deverão, preferencialmente, atingir a cota do greide, não sendo permitida em qualquer fase da execução a condução de águas pluviais para a plataforma da rodovia.

Para EMPRÉSTIMOS de materiais para aterros, a GOINFRA estabelece as quantidades de ensaios:

CONTROLE	ENSAIOS
COMPACTAÇÃO	Corpo do Aterro: 1 ensaio para cada 1000 m ³ de material, na energia de compactação determinada pelo Projeto de Engenharia Camada Final: 1 ensaio para cada 200 m ³ de material, na energia de compactação determinada pelo Projeto de Engenharia.
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC)	Corpo do Aterro: 1 ensaio para cada grupo de 10 amostras submetidas ao Ensaio de Compactação. Camada Final: 1 ensaio para cada grupo de 4 amostras submetidas ao Ensaio de Compactação.
GRANULOMETRIA E DE LIMITES FÍSICOS	Corpo do Aterro: 1 ensaio de cada para cada grupo de 10 amostras submetidas ao Ensaio de Compactação. Camada Final: 1 ensaio de cada para cada grupo de 4 amostras submetidas ao Ensaio de Compactação.
ENSAIO DE EQUIVALENTE DE AREIA	Pelo menos 1 (uma) amostra para cada área de empréstimo ou a critério da Fiscalização.
EMPOLAMENTO	O Ensaio de Empolamento deve ser realizado em todas as Caixas de Empréstimo ou Cortes, na razão de pelo menos 01 (um) para cada 5.000 m ³ de material compactado, utilizando-se os Métodos do Frasco de Areia, "Speedy" ou Método empírico da frigideira para o material "in natura", o qual deverá ser comparado com a massa específica aparente seca máxima, obtida no Controle de Compactação.
UMIDADE DE CAMPO	Método de Ensaio "Speedy" ou pelo Método empírico da frigideira. A variação máxima permitida entre a umidade da pista e a umidade ótima é de ± 2 pontos percentuais, em qualquer ponto do aterro.

Quando destinados a trechos construídos em greide elevado, os bordos internos das caixas de empréstimos deverão localizar-se à distância mínima de 5,00 metros do pé do aterro.

Entre o bordo externo das caixas de empréstimos e o limite da faixa de domínio, deverá ser mantida sem exploração uma faixa de 2,50 metros de largura, a fim de permitir a implantação da vedação delimitadora. No caso de caixas de empréstimo definidas como alargamento de cortes, esta faixa deverá ter largura mínima de 3,00 metros, com a finalidade de permitir também a implantação da valeta de proteção.



A inclinação máxima dos taludes da caixa de empréstimo deverá ser de 1:1

Os empréstimos que não puderem ser obtidos por alargamento de cortes devem ser localizados de preferência em terrenos que possuam declividade suave, com o fundo também em declive, facilitando o escoamento. Não devem ser obtidos materiais de empréstimo em talwegues, prejudicando o escoamento natural. De preferência, as caixas de empréstimo concentrado devem ter seus bordos afastados do talude da rodovia e de outras benfeitorias vizinhas. Em áreas de solos muito suscetíveis à erosão os empréstimos devem ser feitos longe da rodovia, conservando-se o terreno e a vegetação natural numa faixa de, pelo menos, 50 metros de largura, separando a estrada e a caixa.

QUESTÕES COMENTADAS

07. CETAP, PREF. CASTANHAL, 2024 - Ao considerar a definição: "Parte do aterro constituída de material selecionado, com base em preceitos técnico-econômicos, com 60,0cm de espessura, situada sobre o corpo do aterro ou sobre o terreno remanescente de um corte e cuja superfície é definida pelo greide de terraplenagem". Pode-se afirmar que esta definição pertence à:
 (A) Plataforma da estrada.

Transformamos vidas por meio da educação | www.cneconcursos.com.br | @cneengenharia

O compartilhamento, total ou parcial, deste material é expressamente proibido, ainda que sem fins lucrativos.

(B) Corpo do aterro.

(C) Camada final.

(D) Faixa terraplanada

08. CEBRASPE, CODEVASF, 2024 - Para efeito de execução do corpo de aterro, os materiais a serem utilizados devem ser de 1.^a e 2.^a categorias, com o requisito de capacidade adequado ($ISC \leq 2\%$) e expansão maior ou igual a 4%, determinados pelo ensaio de índice suporte Califórnia (ISC) e pelo ensaio de compactação.

CERTO ERRADO

09. INSTITUTO CONSULPAM, TCM/PA, 2023 - Nas especificações de serviços em aterros, estabelecidos por norma do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), o lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação, de acordo com o previsto no projeto de engenharia.

Assim, para o corpo dos aterros, a espessura de cada camada compactada não deve ultrapassar:

(A) 25 cm.

(B) 30 cm.

(C) 40 cm.

(D) 60 cm.

10. IBFC, MGS, 2022 - Terraplenagem é a operação destinada a conformar o terreno existente aos gabaritos definidos em projeto. Analise as afirmativas abaixo e dê valores Verdadeiro (V) ou Falso (F).

Os empréstimos laterais se caracterizam por escavações efetuadas próximas ao corpo estradal, sempre dentro dos limites da faixa de domínio.

Os empréstimos concentrados são definidos por escavações efetuadas em áreas fora da faixa de domínio, em locais que contenham materiais em quantidade e qualidade adequada para confecção dos aterros.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta de cima para baixo.

(A) F - F

(B) V - V

(C) V - F

(D) F - V

11. FAUEL, AMS, 2022 - Durante a construção de um aterro, a fiscalização observou que a empresa responsável pela obra executou os segmentos da plataforma do aterro da seguinte forma: as espessuras compactadas das camadas do corpo do aterro não ultrapassaram 30 cm, já as espessuras compactadas das camadas finais não ultrapassaram 20 cm. Quanto ao controle do grau de compactação, observou-se que o corpo do aterro apresentou grau de compactação de 95%, já as camadas finais apresentaram grau de compactação superior a 100%.

Sobre a execução do aterro, tem-se que:

(A) o aterro foi executado corretamente seguindo as orientações da norma do DNIT 108/2009.

(B) as espessuras compactadas das camadas do corpo do aterro e das camadas finais foram executadas conforme exigências da norma do DNIT 108/2009, porém o grau de compactação não, uma vez que para o corpo do aterro o grau de compactação deveria ser maior ou igual a 100%.

(C) as espessuras compactadas das camadas do corpo do aterro e das camadas finais não foram executadas conforme exigências da norma do DNIT 108/2009, apesar do grau de compactação estar de acordo com o exigido.

(D) a licença de funcionamento predial; da Certidão Comprobatória de Construção; o habite-se.

(E) o laudo de viabilidade; do alvará de construção; a licença de funcionamento predial.

RESPOSTAS COMENTADAS:

07. Gabarito C

Muita atenção! Vimos que, para a GOINFRA, a camada final pode ter até 1,0m de espessura total, formada por múltiplas camadas de 20cm compactadas. Para o DNIT, a camada final tem 60cm. Claramente, a questão aborda o tema com alusão ao DNIT. É preciso ter jogo de cintura! Na sua prova será da mesma maneira. Pela estrutura dos argumentos, percebe-se que o examinador refere-se à camada final, logo, resposta letra C.

08. Gabarito Errado

Esta questão também foi elaborada fazendo alusão às normas do DNIT, porém vamos avaliá-la na ótica da GOINFRA para fins de aprendizado?! Veja:

Os materiais de empréstimo devem ser preferencialmente de 1ª categoria, adequados à qualidade e uso previstos no projeto. Para casos específicos, poderão ser utilizados materiais de 2ª e 3ª categorias desde que indicadas no projeto.

Para o corpo do aterro, deve-se respeitar: $ISC > 2\%$ e $Expansão \leq 4\%$.

09. Gabarito B

Tanto para GOINFRA, quanto DNIT, para o corpo dos aterros, a espessura de cada camada compactada não deve ultrapassar 30cm

10. Gabarito B

Empréstimo lateral → caixa de empréstimo dentro da faixa de domínio

Empréstimo concentrado → jazida fora da faixa de domínio

11. Gabarito B

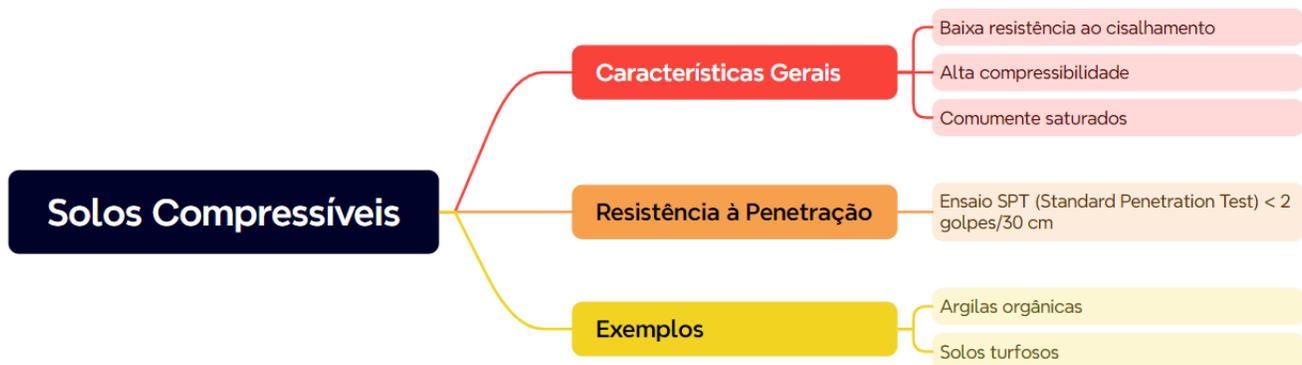
Para o DNIT, o corpo do aterro deveria atender $GC \geq 100\%$. No entanto, para a GOINFRA, a execução estaria dentro das conformidades técnicas. Vamos rever nossa tabela resumo:

CAMADA	GOINFRA	DNIT
Corpo do Aterro	Camada compactada até 30cm $GC \geq 95\%$ Energia Normal	Camada compactada até 30cm $GC \geq 100\%$ Energia Normal
Camada Final	Camada compactada até 20cm $GC \geq 100\%$ Energia Normal	Camada compactada até 20cm $GC \geq 100\%$ Energia Intermediária

5.0 ATERRO SOBRE SOLOS COMPRESSÍVEIS

Solos compressíveis são aqueles altamente deformáveis, que apresentam recalques excessivos ou ruptura da base quando carregados. Veja o conceito da GOINFRA:

GOINFRA ES-P 006/2019 - Os solos compressíveis possuem baixa resistência ao cisalhamento, normalmente associada à baixa resistência à penetração estática SPT < 2 golpes/30 cm. Geralmente, são constituídos por argilas orgânicas ou não, e solos turfosos, comumente saturados.



Principais especificações da norma GOINFRA ES-P 006/2019:

- ✓ Os materiais que devem ser utilizados na fundação dos aterros sobre solos compressíveis, devem ser indicados em projeto, em função das condições de suporte e drenagem da área. Podem ser empregados os seguintes tipos: areia isenta de matéria orgânica, torrões de argila ou outros materiais prejudiciais; pedra britada (n.º3 e n.º4) pedra detonada; pedra rachão; geotextil.
- ✓ Sempre que a camada inferior do aterro assentar-se em terreno alagado, toda área de fundação do aterro, quando possível, deve ser previamente drenada antes do início da execução da fundação.
- ✓ Quando não houver a possibilidade de execução da drenagem, deve ser construída previamente uma camada do aterro, com material inerte, cuja superfície fique acima do nível d'água, de maneira que a camada inicial do aterro sobrejacente possa ser compactada. A altura do material inerte não deve ser inferior a 0.6 m em relação ao nível d'água.
- ✓ Outra solução que pode ser adotada, quando não houver a possibilidade de drenagem prévia, é a execução de aterro sobre estiva lançada ou estiva natural. Neste caso, ou seja, quando o aterro for lançado sobre estiva natural, a área não deve ser limpa.

Os aterros sobre solos compressíveis devem ser executados geralmente por três processos:

- a) **Lançamento de Aterro Após a Remoção do Solo Compressível:** Se economicamente viável, o solo compressível é removido e o aterro é construído com material granular inerte compactado. Se a remoção total não for possível, a substituição do solo é feita em etapas.
- b) **Lançamento de Aterro com Adensamento Normal:** O aterro é construído diretamente sobre o solo compressível, possivelmente com drenagem prévia da área. As primeiras camadas são executadas com equipamentos leves. Bermas de equilíbrio podem ser necessárias para evitar a ruptura da base.
- c) **Lançamento de Aterro com Adensamento Acelerado:** Métodos construtivos para reduzir o tempo de recalque do solo compressível são empregados. Os métodos de aceleração do adensamento, geralmente, consistem de aplicação de sobrecarga na fundação, ou na execução de um conjunto de drenos verticais junto à fundação do aterro.