

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO ES-T 005/2019		
	Terraplenagem – Aterros	REVISÃO 01	DATA REVISÃO MAI/2023	FOLHA 1 de 11

-TÍTULO	TERRAPLENAGEM – ATERROS
PALAVRAS-CHAVE	Terraplenagem. Aterros.
DIRETORIA INTERESSADA	Diretoria de Obras Rodoviárias
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	<p>Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes. GOINFRA – ES-T 005/2019. Terraplenagem – Especificação de Serviço – Aterros.</p> <p>Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. DNIT-ES 108/2009. Terraplenagem – Aterros – Especificação de Serviço.</p> <p>Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes. GOINFRA – IP-09-2018/002. Projeto de Terraplenagem – Instrução de Projetos Rodoviários.</p>
SERVIÇOS RELACIONADOS	Serviços Preliminares. Caminhos de Serviço. Cortes. Empréstimos.

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO ES-T 005/2019		
	Terraplenagem – Aterros	REVISÃO 01	DATA REVISÃO MAI/2023	FOLHA 2 de 11

SUMÁRIO

1 – DEFINIÇÕES.....	3
2 – REFERÊNCIAS NORMATIVAS	3
3 – MATERIAIS	4
4 – EQUIPAMENTOS	5
5 – EXECUÇÃO	5
6 – CONTROLE.....	7
6.1 – Controle Tecnológico de Insumos	7
6.2 – Controle Tecnológico da Execução	9
6.3 – Controle Geométrico	9
7 – MANEJO AMBIENTAL.....	10
8 – MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....	10
9 – RESUMO	10
10 – ANEXOS	11
A – Modelo de Plano de Controle Tecnológico dos Aterros	11

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO ES-T 005/2019		
	Terraplenagem – Aterros	REVISÃO 01	DATA REVISÃO MAI/2023	FOLHA 3 de 11

1 – DEFINIÇÕES

Aterros são segmentos de rodovia, cuja implantação requer o depósito de materiais, proveniente de cortes ou de empréstimos, no interior dos limites das seções de projeto (“off-sets”), que definem o corpo estradal.

Para efeito desta Especificação de Serviço definem-se os seguintes termos:

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

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.

As operações de aterro compreendem:

1.1) Descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo do aterro, até as cotas indicadas em projeto. As condições a serem obedecidas para a compactação serão objeto do item Execução.

1.2) Descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais selecionados oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção da camada final do aterro até a cota correspondente ao greide da terraplenagem.

1.3) Descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, destinados a substituir ou reforçar, eventualmente, os materiais de qualidade inferior, previamente retirados, a fim de melhorar as fundações dos aterros e/ou cortes.

As condições a serem obedecidas para a compactação serão objeto do item Execução.

2 – REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Para aplicação desta Especificação de Serviço são indispensáveis os seguintes documentos:

2.1) Departamento Nacional Infraestrutura de Transporte. **DNIT-ME 0172/2016**. Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas. Método de Ensaio. 17 páginas.

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO ES-T 005/2019		
	Terraplenagem – Aterros	REVISÃO 01	DATA REVISÃO MAI/2023	FOLHA 4 de 11

2.2) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **DNER-ME 052/1994**. Solos e Agregados Miúdos – Determinação da Umidade com o emprego do “Speedy”. Método de Ensaio. 04 páginas.

2.3) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **DNER-ME 054/1997**. Solos e Agregados Miúdos – Equivalente de Areia. Método de Ensaio. 10 páginas.

2.4) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **DNER-ME 080/1994**. Solos – Análise Granulométrica por Peneiramento. Método de Ensaio. 04 páginas.

2.5) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **DNER-ME 082/1994**. Solos – Determinação do Limite de Plasticidade. Método de Ensaio. 03 páginas.

2.6) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **DNER-ME 092/1994**. Solos – Determinação da Massa Específica Aparente “*In Situ*”, com emprego do Frasco de Areia. Método de Ensaio. 05 páginas.

2.7) Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **DNER-ME 122/1994**. Solos – Determinação do Limite de Liquidez. Método de Ensaio. 07 páginas.

2.8) Departamento Nacional Infraestrutura de Transporte. **DNIT-ME 164/2013**. Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas. Método de Ensaio. 07 páginas.

3 – MATERIAIS

Os materiais deverão ser selecionados dentre os de 1ª categoria e, eventualmente, os de 2ª categoria, atendendo a qualidade e a destinação prevista no projeto.

Os solos para os aterros provirão de empréstimos ou de cortes existentes, devidamente selecionados no projeto. Em casos excepcionais e devidamente justificados, a fiscalização da obra, em conjunto com a EXECUTORA, poderá definir outros pontos de empréstimo, atendendo as devidas especificações de projeto.

Os solos para os aterros deverão ser isentos de matérias orgânicas, micácea e diatomácea. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

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%).

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO ES-T 005/2019		
	Terraplenagem – Aterros	REVISÃO 01	DATA REVISÃO MAI/2023	FOLHA 5 de 11

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%.

4 – EQUIPAMENTOS

A execução dos aterros deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas as condições locais e a produtividade exigida.

Na construção dos aterros poderão ser empregados 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.

5 – EXECUÇÃO

5.1) A execução dos aterros será subordinada aos elementos técnicos fornecidos à EXECUTORA e constantes das notas de serviço elaboradas de conformidade com o projeto.

5.2) A operação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

5.3) 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.

5.4) Caso haja descontinuidade da execução da terraplenagem, pela necessidade de execução de obras de arte/elementos de drenagem, deverá ser estabelecida distância mínima a jusante e a montante do elemento, a fim de resguardar a possibilidade de efetivar compactação do aterro nesta região.

5.5) 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.

5.6) 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.

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO ES-T 005/2019		
	Terraplenagem – Aterros	REVISÃO 01	DATA REVISÃO MAI/2023	FOLHA 6 de 11

5.7) 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.

5.8) 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.

5.9) 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.

5.10) A inclinação dos taludes de aterro, tendo em vista a natureza dos solos e as condições locais, será fornecida pelo projeto.

5.11) 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.

5.12) 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.

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO ES-T 005/2019		
	Terraplenagem – Aterros	REVISÃO 01	DATA REVISÃO MAI/2023	FOLHA 7 de 11

5.13) Em regiões onde houver ocorrência predominante de areia admitir-se-á a execução de aterros com o emprego da mesma, desde que estabelecido em projeto.

5.14) A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão, deverá ser procedida a sua conveniente drenagem e obras de proteção, com o objetivo de diminuir o efeito erosivo da água, tudo em conformidade com o estabelecido no projeto.

5.15) 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 banqueteta e na saia do aterro. O detalhamento destas obras será apresentado no projeto.

5.16) 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.

5.17) Durante a construção, os serviços já executados deverão ser mantidos com boa conformação e permanente drenagem superficial.

5.18) Orientar-se, no que couber, às prescrições contidas no normativo **GOINFRA – IP-09-2018/002**. Projeto de Terraplenagem – Instrução de Projetos Rodoviários.

6 – CONTROLE

A contratada deverá apresentar à Fiscalização da Obra, impreterivelmente antes do início dos serviços, o “Plano de Controle Tecnológico dos Aterros”, informando a quantidade de ensaios que serão realizados, os métodos a serem empregados, os equipamentos com as devidas aferições e os limites de aceitação que deverão ser observados, sendo que, no mínimo, devem-se adotar os seguintes procedimentos:

6.1 – CONTROLE TECNOLÓGICO DE INSUMOS

Deve ser procedido o controle tecnológico dos materiais terrosos utilizados, objetivando verificar a conformidade com o definido no Projeto de Engenharia.

a) ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO ES-T 005/2019		
	Terraplenagem – Aterros	REVISÃO 01	DATA REVISÃO MAI/2023	FOLHA 8 de 11

O Ensaio de Compactação deve ser realizado conforme a norma técnica DNIT-ME 162/2013, sendo:

a.1 – Corpo do Aterro: 1 (um) ensaio para cada 1000 m³ de material, na energia de compactação determinada pelo Projeto de Engenharia;

a.2 – Camada Final: 1 (um) ensaio para cada 200 m³ de material, na energia de compactação determinada pelo Projeto de Engenharia.

b) ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

O Ensaio de Índice de Suporte Califórnia deve ser realizado conforme a norma técnica DNIT-ME 0172/2016, sendo:

b.1 – Corpo do Aterro: 1 (um) ensaio para cada grupo de 10 (dez) amostras submetidas ao Ensaio de Compactação, conforme alínea “a.1”;

b.2 – Camada Final: 1 (um) ensaio para cada grupo de 4 (quatro) amostras submetidas ao Ensaio de Compactação, conforme alínea “a.2”.

c) ENSAIO DE GRANULOMETRIA E DE LIMITES FÍSICOS

O Ensaio de Granulometria deve ser realizado conforme a norma técnica DNER-ME 080/1994, o Ensaio de Limite de Liquidez deve ser realizado conforme a norma técnica DNER-ME 122/1994 e o Ensaio de Limite de Plasticidade conforme a norma técnica DNER-ME 082/1994, sendo:

c.1 – Corpo do Aterro: 1 (um) ensaio de cada para cada grupo de 10 (dez) amostras submetidas ao Ensaio de Compactação, conforme alínea “a.1”;

c.2 – Camada Final: 1 (um) ensaio de cada para cada grupo de 4 (quatro) amostras submetidas ao Ensaio de Compactação, conforme alínea “a.2”.

d) ENSAIO DE EQUIVALENTE DE AREIA

O Ensaio de Equivalente de Areia deve ser realizado conforme a norma técnica DNER-ME 054/1997, em pelo menos 1 (uma) amostra para cada área de empréstimo ou a critério da Fiscalização.

e) ENSAIO DE 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 m³ de material compactado, utilizando-se os Métodos do Frasco de Areia (DNER-ME 092/1994), “Speedy” (DNER-ME 052/1994), ou Método empírico da frigideira

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO ES-T 005/2019		
	Terraplenagem – Aterros	REVISÃO 01	DATA REVISÃO MAI/2023	FOLHA 9 de 11

para o material “in natura”, o qual deverá ser comparado com a massa específica aparente seca máxima, obtida no Controle de Compactação a seguir. Com a anuência da fiscalização, a frequência do ensaio pode ser reduzida pela metade, caso o material se mostre homogêneo.

6.2 – CONTROLE TECNOLÓGICO DA EXECUÇÃO

a) CONTROLE DE COMPACTAÇÃO

O controle do Grau de Compactação (CG) de aterros deve ser realizado utilizando-se os valores da massa específica aparente seca máxima definida em laboratório, conforme norma técnica DNIT-ME 162/2013, e a massa específica aparente seca obtida em campo por meio do Método de Ensaio de Frasco de Areia, normatizada pelo DNER-ME 092/1994. Conforme definido no Item 5.8, desta Especificação de Serviço, os limites de aceitação do Grau de Compactação são os seguintes:

a.1 – Corpo do Aterro: $GC \geq 95\%$ PN

a.2 – Camada Final: $GC \geq 100\%$ PN

O controle da umidade do solo na pista deve ser realizado utilizando-se o valor da umidade ótima (Hot) definida em laboratório, conforme norma técnica DNIT-ME 162/2013, e a umidade obtida em campo por meio do Método de Ensaio “Speedy”, normatizada pelo DNER-ME 052/1994 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.

A quantidade de ensaios a serem realizados deve atender ao, no mínimo, o seguinte:

a.3 – Corpo do Aterro: 1 (um) ensaio para cada 1000 m³ de material compactado, e, no mínimo, 2 (duas) determinações por camada;

a.4 – Camada Final: 1 (um) ensaio a cada 80 (oitenta) metros, em cada camada do aterro principal, alternando-se entre eixo e bordos, ou, a critério da Fiscalização, em locais aleatoriamente determinados.

6.3 – CONTROLE GEOMÉTRICO

O acabamento da plataforma de aterro será procedido mecanicamente, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias em relação ao definido no Projeto de Engenharia:

a) Variação da altura máxima de ± 5 cm para o eixo e bordas;

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO ES-T 005/2019		
	Terraplenagem – Aterros	REVISÃO 01	DATA REVISÃO MAI/2023	FOLHA 10 de 11

b) Variação máxima da largura de +30 cm para a semi-plataforma, não se admitindo variação para menos;

c) Variação do abaulamento transversal poderá ser tolerada uma variação de $\pm 0,5\%$ (mais ou menos meio ponto percentual), desde que nestes locais não haja eminência de acúmulo de água.

O controle será efetuado por nivelamento de eixo e bordos (máximo 40cm de afastamento) e de medidas de largura.

O acabamento, quanto à inclinação dos taludes, será verificado pela Fiscalização de acordo com o Projeto de Engenharia.

7 – MANEJO AMBIENTAL

Nas operações referentes a este serviço devem ser adotadas as seguintes medidas de proteção ambiental:

7.1) As providências a serem tomadas visando a preservação do meio ambiente referem-se a execução dos dispositivos de drenagem e da proteção vegetal dos taludes previstos no projeto, para evitar erosões e o conseqüente carreamento de material que poderá assorear os cursos d'água.

8 – MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os ATERROS serão medidos e pagos de acordo com os PROCEDIMENTOS PARA MEDIÇÃO E PAGAMENTO DE SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM DA GOINFRA.

9 – RESUMO

Para efeito de melhorar a manipulação desta Especificação de Serviço é apresentada a seguir um resumo de seus principais itens, não diminuindo a obrigatoriedade pelo conhecimento e atendimento ao texto integral desta Especificação.

	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO	CÓDIGO ES-T 005/2019		
	Terraplenagem – Aterros	REVISÃO 01	DATA REVISÃO MAI/2023	FOLHA 11 de 11

10 – ANEXOS

A – MODELO DE PLANO DE CONTROLE TECNOLÓGICO DOS ATERROS