



**Departamento de
Estradas de
Rodagem do
Estado do Paraná
DER/PR**

Avenida Iguaçu, 420,
Curitiba, Paraná,
CEP 80230-902
Fone (41) 3304-8000
Fax (41) 3304-8130
www.der.pr.gov.br

TERRAPLENAGEM: ATERROS

Especificações de Serviços Rodoviários
Aprovada pelo Conselho Diretor, em 11/04/2023
Deliberação n.º 111/2023
Esta especificação substitui a DER/PR ES-T 06/18
Autor: DER/PR (DT/CPD)

Palavra-chave: aterro

14 páginas

RESUMO

Este documento define a sistemática empregada na execução de aterro como parte integrante da plataforma da rodovia. Aqui são definidos os requisitos técnicos relativos aos materiais, equipamentos, execução, preservação ambiental, controle de qualidade, além dos critérios para aceitação, rejeição, medição e pagamento dos serviços. Para aplicação desta especificação é essencial a obediência, no que couber, à DER/PR IG-01/23.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definições
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Manejo ambiental
- 7 Controle interno de qualidade
- 8 Controle externo de qualidade
- 9 Critérios de aceitação e rejeição
- 10 Critérios de medição
- 11 Critérios de pagamento

0 PREFÁCIO

Esta especificação de serviço estabelece a sistemática empregada na execução, no controle de qualidade e nos critérios de medição e pagamento do serviço em epígrafe, tendo como base a Especificação de Serviço DER/PR ES-T 06/18.

1 OBJETIVO

Fixar a sistemática adotada para a execução de aterros em obras rodoviárias sob a jurisdição do DER/PR.

2 REFERÊNCIAS

As normas aqui relacionadas contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem-se em material de consulta, obrigatória, para o entendimento desta especificação particular.

As edições indicadas estavam em vigor no momento da elaboração deste documento. Como toda norma está sujeita a revisão ou substituição, recomenda-se àqueles que utilizarem esta especificação particular, que verifiquem a conveniência de usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir:

ABNT-NBR 6457:2016	- Amostras de solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização (Versão Corrigida 1:2017)
ABNT-NBR 6459:2016	- Solo – Determinação do limite de liquidez (Versão Corrigida 1:2017)
ABNT-NBR 7180:2016	- Solo – Determinação do limite de plasticidade
ABNT-NBR 7181:2016	- Solo – Análise granulométrica (Versão Corrigida 2:2018)
ABNT-NBR 12052:1992	- Solo ou agregado miúdo – Determinação do equivalente de areia – Método de ensaio
CONTRAN 2022	- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - VOLUME VII – Sinalização Temporária
DER/PR	- Manual de Execução de Serviços Rodoviários do DER/PR
DER/PR	- Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias
DNER-ME 037/94	- Solos – Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do óleo
DNER-ME 051/94	- Solos – Análise granulométrica – Método de ensaio
DNER-ME 052/94	- Solos e agregados miúdos – Determinação da umidade com emprego do “Speedy”
DNER-ME 054/97	- Equivalente de Areia
DNER-ME 080/94	- Solos – Análise granulométrica por peneiramento
DNER-ME 082/94	- Solos – Determinação do limite de plasticidade
DNER-ME 092/94	- Solos – Determinação da massa específica aparente do solo “in situ”, com o emprego do frasco de areia
DNER-ME 122/94	- Solos – Determinação do limite de liquidez – Método de referência e método expedito
DNER-PRO 277/97	- Metodologia para controle estatístico de obras e serviços
DNIT 160/2012 -ME	- Solos – Determinação da expansibilidade – Método de ensaio
DNIT 164/2013 -ME	- Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas
DNIT 172/2016 -ME	- Solos – Determinação do índice de suporte califórnia utilizando amostras não trabalhadas
DNIT IPR 700/1997	- Glossário de Termos Técnicos Rodoviários
DNIT IPR 742/2010	- Manual de Implantação Básica de Rodovia

Lei 6514/77 - CLT – Art. 200 - Normas Regulamentadoras – NR da Segurança e da Medicina do Trabalho

3 DEFINIÇÕES

- 3.1 Aterros: segmentos de rodovia cuja implantação requer depósito de materiais, provenientes de cortes e/ou de empréstimos, no interior dos limites das seções de projeto (offset) que definem o corpo estradal, ou a substituição de materiais inadequados, previamente removidos do subleito dos cortes ou dos terrenos de fundação dos próprios aterros.
- 3.2 Bota-fora: Material de escavação de cortes, não aproveitado nos aterros, devido à sua má qualidade, ao seu volume ou à excessiva distância de transporte, e que é depositado fora da plataforma da rodovia, de preferência nos limites da faixa de domínio, quando possível.
- 3.3 Camada final: parte do aterro constituído de material selecionado, situado entre o greide da terraplenagem e o corpo do aterro.
- 3.4 Compactação: operação por processo manual ou mecânico, destinada a reduzir o volume de vazios de um solo ou outro material, com a finalidade de aumentar-lhe a massa específica, resistência e estabilidade.
- 3.5 Corpo de aterro: parte do aterro situado entre o terreno natural até 0,60 m abaixo da cota correspondente ao greide da terraplenagem.
- 3.6 Faixa terraplenada: faixa correspondente à largura que vai de crista a crista do corte, no caso de seção plena em corte; do pé do aterro ao pé do aterro, no caso de seção plena em aterro; e da crista do corte ao pé do aterro, no caso da seção mista. É a área compreendida entre as linhas de “offset”.
- 3.7 Local de bota-fora: lugar estabelecido para depósito de materiais inservíveis.
- 3.8 Offset: estaca cravada na crista do corte ou pé do aterro, devidamente cotada, que serve de apoio à execução da terraplenagem e controle topográfico, sempre no mesmo alinhamento das seções transversais.
- 3.9 Plataforma da estrada: superfície do terreno ou do terraplano, compreendida entre os dois pés dos cortes, no caso da seção em corte; de crista a crista do aterro, no caso de seção em aterro; e do pé do corte a crista do aterro, no caso de seção mista. No caso de cortes, a plataforma da estrada compreende também a sarjeta.

4 CONDIÇÕES GERAIS

- 4.1 Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta especificação:
- a) sem a prévia execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza;
 - b) sem a conclusão das obras de arte correntes, necessárias à drenagem da bacia hidrográfica interceptada pelo aterro;
 - c) sem a marcação prévia dos “offsets”, indicados nos elementos técnicos

fornecidos à executante e constantes das “notas de serviço” elaboradas em conformidade com o projeto;

- d) sem a implantação prévia da sinalização do serviço, conforme Normas Regulamentadoras (NR) do Ministério do Trabalho e Previdência, o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN, Volume VII – Sinalização Temporária e o que eventualmente esteja especificado no projeto de engenharia e/ou nos Termos de Referência do Edital;
- e) sem a prévia orientação dos funcionários quanto ao uso adequado, guarda, conservação e higienização dos EPIs, bem como a exigência de seu uso durante as atividades a serem desenvolvidas, conforme previsto nas Normas Regulamentadoras (NR);
- f) sem o devido licenciamento/autorização ambiental conforme Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR;
- g) em dias de chuva.

4.2 No tocante ao segmento em aterro a ser implantado, as respectivas marcações do eixo e dos “offsets”, bem como as referências de nível (RN), devem, após as operações de desmatamento e destocamento, ser devidamente checadas e, se for o caso, revistas, de modo a guardarem consonância com a nova configuração da superfície do terreno e com o Projeto Geométrico.

4.2.1 Após esta conferência, deve ser precedido novo levantamento das seções transversais de forma solidária com os RRNN instituídos no Projeto de Engenharia.

4.2.2 Tais seções transversais constituir-se-ão, então, nas “seções primitivas” a serem efetivamente consideradas, para efeito de elaboração e de marcação da “Nota de Serviço de Terraplanagem” (respeitadas as cotas do projeto geométrico), do controle geométrico dos serviços e da medição dos serviços executados.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Material:

- a) os solos devem ser preferencialmente utilizados atendendo à qualidade e à destinação prévia, indicadas no projeto;
- b) os solos para os aterros devem ser provenientes de empréstimos ou de cortes a serem escavados, devidamente selecionados no projeto;
- c) a substituição desses materiais selecionados por outros, por necessidade de serviço ou por interesse da Construtora, somente poderá ser processada após prévia autorização por escrito da Fiscalização, mediante a comprovação da qualidade do material através de ensaios e do devido licenciamento ambiental do local de origem, se for o caso;
- d) os solos para os aterros devem ser isentos de matérias orgânicas, micácease diatomáceas. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas;
- e) na execução do corpo dos aterros não é permitido o uso de solos de baixa capacidade de suporte ($ISC < 2\%$) e expansão maior do que 4%;
- f) a camada final dos aterros deve ser constituída de solo selecionado na fase de projeto, dentre os melhores disponíveis, os quais são objeto de especificações complementares indicadas no projeto. Não é permitido o uso de solos com expansão maior do que 2%;
- g) em regiões onde houver ocorrência de materiais rochosos, e na falta de

materiais de 1ª ou 2ª categoria, admite-se, desde que haja indicação no projeto, seu emprego, atendidas as condições descritas em 5.3.

5.2 Equipamento:

5.2.1 É de responsabilidade da contratada assegurar que todo equipamento alocado para a execução da obra esteja em perfeitas condições de uso, no que tange à sua manutenção, regulagem e aspectos de segurança de operação, de maneira a garantir a qualidade do serviço. A qualquer momento a Fiscalização do DER/PR poderá solicitar a substituição do equipamento que não apresente desempenho satisfatório na execução do serviço indicado.

5.2.2 A execução dos aterros deve prever a utilização racional de equipamentos apropriados, atendidas as condições locais e a produtividade exigida. Podem ser empregados os seguintes equipamentos:

- a) trator de lâmina;
- b) escavo-transportadora;
- c) moto-escavo-transportadora;
- d) caminhão basculante;
- e) motoniveladora;
- f) trator agrícola;
- g) grade de discos;
- h) caminhão irrigador;
- i) rolos compactadores autopropelidos (lisos, de pneus ou pés de carneiro).

5.2.3 A utilização de outros equipamentos além dos mencionados, ou em sua substituição, deverá ser analisada e aprovada pela fiscalização, porém não serão objeto de pagamento suplementar.

5.3 Execução:

5.3.1 A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.

5.3.2 A execução dos aterros subordina-se a elementos técnicos fornecidos à executante e constantes das notas de serviço, elaboradas em conformidade com o projeto.

5.3.3 O início das operações é precedido da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

5.3.4 A execução de aterros deve ser precedida da conclusão das obras de arte correntes necessárias a drenagem da bacia hidrográfica interceptada pelos mesmos, salvo quando houver indicações contrárias constantes no projeto.

5.3.5 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 e evitar a erosão dos trechos já executados.

- 5.3.6 No caso de aterros assentes sobre encostas, com inclinação transversal acentuada (superior a 15%) e de acordo com o projeto, as encostas naturais devem 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 do aterro ao terreno natural, exige-se a execução de degraus ao longo da área a ser aterrada. Recomenda-se as seguintes medidas:
- a) para declividades compreendidas entre 15% e 25%, deve ser executada a escarificação do terreno natural na profundidade mínima de 0,15 m;
 - b) para declividades superiores a 25%, é obrigatória a construção de degraus, dispostos longitudinalmente ao longo de toda a seção transversal do aterro, com altura aproximada de 1,00 m e declividade suave para o lado de montante;
 - c) os degraus executados no talude devem ter largura suficiente para deslocamento dos equipamentos ao realizar as operações de descarga e compactação das camadas lançadas;
 - d) O material resultante da escavação dos degraus deve, sempre que possível, ser empregado na composição do corpo do aterro.
- 5.3.7 No caso de alargamento de aterros ou de correções de erosões, a execução é obrigatoriamente procedida de baixo para cima, acompanhada de degraus nos taludes existentes. Desde que justificado em projeto, a execução pode ser realizada por meio de arrasamento parcial do aterro existente, até que o material escavado preencha a nova seção transversal, complementando-se com material importado toda a largura da referida seção transversal.
- 5.3.8 As camadas individuais do aterro devem ser constituídas preferencialmente por material homogêneo. Quando os materiais provenientes da escavação forem heterogêneos, os materiais devem ser misturados com emprego de grades de disco, motoniveladoras, a fim de se obter, ao final destas operações, a homogeneidade do material.
- 5.3.9 Em regiões onde houver ocorrência predominante de areia, admite-se a execução parcial de aterros com o emprego da mesma, desde que previsto em projeto, o qual deve definir as espessuras das camadas individuais, equipamentos a serem utilizados, práticas de compactação e demais características das camadas de areia e de material terroso subsequente. Ambas as camadas devem ser convenientemente compactadas. A camada de material terroso deve receber leivas de gramíneas, para sua proteção. Todos os ensaios e procedimentos necessários para garantia e verificação da qualidade final dos serviços também devem ser previamente definidos pelo projetista.
- 5.3.10 Para as regiões de solos arenosos finos, é admitida a utilização nos aterros de areia lixiviada (“areão”), de acordo com o Projeto e atendidas as recomendações constantes do Manual de Execução de Serviços Rodoviários do DER/PR. As espessuras das camadas de compactação, equipamentos a serem utilizados, práticas de compactação e demais características das camadas devem ser previstas pelo projetista.
- 5.3.11 Para a construção de aterros assentes sobre terrenos 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 as características da fundação exijam soluções específicas, terá obrigatoriamente projetos detalhados.

5.3.12 No caso da execução de aterros sobre solos de baixa resistência, solos moles e quando previsto no Projeto de Engenharia, para a remoção de tais solos devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- a) iniciar as escavações para remoção dos solos moles no local exato determinado pela Fiscalização, a qual também determinará, face aos resultados das escavações, o término das mesmas, sempre com a orientação determinada previamente no projeto de engenharia. Quando a remoção se fizer próximo a construções, podem ser necessários cuidados especiais para evitar danos aos prédios. Neste caso, devem ser cravadas estacas-prancha ou utilizadas outras formas, então aprovadas, para conter o solo sob a construção, antes do início da remoção, de forma a assegurar a estabilidade do prédio. Os locais devem ser determinados no Projeto de Engenharia, e nas situações não previstas, a critério da Fiscalização;
- b) escavar em nichos de, no máximo, 10,0 metros ao longo do eixo e 5,0 metros perpendiculares ao eixo da rodovia;
- c) reaterrar os nichos logo após concluída a escavação;
- d) evitar rebaixar o nível de água dentro da escavação, ou seja, a escavação deve ser feita de forma lenta o suficiente para evitar que o equipamento de escavação remova água, mas o mais rápido possível para minimizar o tempo de escavação aberta;
- e) sob nenhuma hipótese deve se admitir que qualquer escavação seja deixada aberta durante paralisações de construção, ou mesmo interrupções não previstas;
- f) os taludes da escavação devem ser o mais íngreme possível e mantendo a estabilidade;
- g) o material de enchimento das cavas de remoção, como em geral estas compreendem áreas com nível d'água elevado, deve ser constituído por material inerte granular até o nível em que seja possível, inclusive com previsão de uso de bombeamento de vala, e prosseguimento do reaterro com solo compactado a seco;
- h) tão logo o material de preenchimento esteja acima do nível d'água na escavação, o material deve ser compactado com rolo liso, ou a critério definido em projeto;
- i) o material removido deve ser depositado convenientemente ao lado da rodovia ou outro local qualquer definido pela Fiscalização, e provido de diques de retenção dos materiais, de forma que a água contida no solo se esvaia, permitindo uma pré-secagem do solo antes do mesmo ter sua conformação definitiva, ou ser transportado para os locais de bota-fora ou de recomposição de empréstimos, conforme designado no Projeto.

5.3.13 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, percolação da água nos meios

permeáveis, e outros parâmetros julgados importantes, constantes em projeto específico.

- 5.3.14 Para os casos em que o aterro projetado deva ser executado sobre área alagada, deve ser providenciada a drenagem da mesma, previamente à aplicação do material da primeira camada do aterro. Não havendo a possibilidade de escoamento ou remoção da água existente, a porção inferior do aterro é executada com material permeável (areia, pedregulho ou fragmentos de rocha), de espessura prevista em projeto, que funcionará como dreno para as águas de infiltração no aterro.
- 5.3.15 Nos locais de travessias de cursos d'água ou passagens superiores, a construção dos aterros deve preceder à construção das obras de arte especiais projetadas. Em caso contrário, todas as medidas de precaução devem ser tomadas, a fim de que o método empregado para a construção dos aterros de acesso não provoque movimentos ou tensões indevidas nas obras de arte.
- 5.3.16 Em regiões onde houver ocorrência predominante de materiais rochosos, admite-se a execução de aterros com o emprego dos mesmos, desde que previsto em projeto. O material rochoso deve ser depositado em camadas cujas espessuras não ultrapassem 0,75 m. Os últimos 2,00 m de aterro devem ser executados em camadas de no máximo 0,30 m de espessura. A conformação das camadas é executada mecanicamente, devendo o material ser espalhado com equipamento apropriado e devidamente compactado por meio de rolos vibratórios. Deve ser obtido um conjunto livre de grandes vazios e engaiolamentos e o diâmetro máximo dos blocos de pedra é limitado pela espessura da camada. O tamanho admitido para a maior dimensão da pedra é de 2/3 da espessura da camada.
- 5.3.17 Os aterros devem ser executados descarregando-se o material rochoso sobre o terreno e posteriormente sobre a camada já construída, espalhado com trator de lâmina na espessura indicada, de maneira que os blocos maiores de rocha fiquem colocados na parte inferior e os vazios entre as pedras de maior dimensão sejam preenchidos por pedras menores. Devem ser compactados por meio de rolos vibratórios.
- 5.3.18 O lançamento de material terroso para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, com espessura solta definida pelo Projeto de Engenharia (em função das características geotécnicas do material e do equipamento a ser utilizado na compactação) em toda a largura da seção transversal e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação de acordo com o previsto nesta especificação de serviço. Para o corpo dos aterros a espessura da camada compactada não deve ultrapassar 0,30 m. Para as camadas finais essa espessura não deve ultrapassar 0,20 m. Em qualquer caso a espessura mínima a compactar será de 0,10 m.
- 5.3.19 As condições de compactação exigidas para os aterros são discriminadas na sequência.
- a) Camada final:
- a.1) para efeito de compactação, a camada final é dividida em três camadas

individuais de 20 cm cada;

- a.2) o grau de compactação mínimo, em cada uma das camadas de 20 cm, obtido através do ensaio DNER-ME 092/94, é de 100% em relação à massa específica aparente máxima seca obtida em laboratório pelo ensaio DNIT 164/2013-ME, considerando a energia normal ou a energia intermediária. De qualquer forma, deve ser adotada a maior energia passível de aceitação pelo material empregado, perante as condições dos equipamentos utilizados;
- a.3) teor de umidade situado na faixa de $\pm 3\%$ para as duas primeiras camadas, e $\pm 2\%$ para a camada superficial, em relação à umidade ótima do ensaio DNIT 164/2013-ME. De qualquer forma, deve ser assegurado que o valor obtido para o ISC seja igual ou superior ao previsto no projeto.

b) Corpo de aterro:

- b.1) grau de compactação mínimo de 95% em relação à massa específica aparente máxima seca do ensaio DNIT 164/2013-ME (energia normal), cuja espessura máxima por camada compactada deve ser igual a 30 cm;
- b.2) teor de umidade situado na faixa de $\pm 3\%$ em relação à umidade ótima do ensaio DNIT 164/2013-ME.

- 5.3.20 As camadas que não atingirem as condições exigidas para a compactação devem ser escarificadas, homogeneizadas, levadas às condições desejadas de umidade e novamente compactadas, até que seja atingida a massa específica aparente seca exigida.
- 5.3.21 Durante a compactação das camadas de aterro, o equipamento deve deslocar-se sobre a camada de maneira a proporcionar a cobertura uniforme de toda área. A compactação deve ser realizada com equipamentos adequados ao tipo de solo.
- 5.3.22 A inclinação dos taludes de aterro, tendo em vista a natureza dos solos e as condições locais, é fornecida pelo Projeto de Engenharia. Durante a execução dos aterros essa inclinação, deve ser cuidadosamente controlada e verificada, tanto com o uso de esquadro ou gabarito apropriado, bem como pelas referências laterais.
- 5.3.23 Quando existirem materiais em excesso provenientes da escavação, e optar-se pela utilização de execução de aterros com alargamento da plataforma, abrandamentos dos taludes ou for necessária à execução de bermas de equilíbrio, estas operações devem ser efetuadas desde a etapa inicial do aterro.
- 5.3.24 A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão, proceder conveniente drenagem e obras de proteção, mediante o plantio de gramíneas, estabilização betuminosa e/ou a execução de patamares, com o objetivo de diminuir o efeito erosivo da água, em conformidade com o estabelecido no Projeto de Engenharia.
- 5.3.25 Havendo a possibilidade de solapamento da saia do aterro em épocas chuvosas, providenciar 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 são convenientemente espaçadas e

ancoradas na banquetta e na saia do aterro. O detalhamento destas obras é apresentado no Projeto de Engenharia.

- 5.3.26 Nos aterros de acesso próximos aos 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, são compactados mediante o uso de equipamento adequado, como soquetes manuais, sapos mecânicos, etc. A execução é em camadas nas mesmas condições de massa específica aparente seca e umidade prevista para o corpo dos aterros, com espessura de no máximo 0,20m e atendendo ao preconizado no Projeto de Engenharia.
- 5.3.27 Durante a construção, os serviços executados devem ser mantidos com boa conformação e permanente drenagem superficial, para evitar a ação erosiva das águas.
- 5.3.28 A executante é responsável pela manutenção das condições de tráfego na obra, tanto na plataforma executada como nos caminhos de serviço, independentemente das condições climáticas e sem ônus para o DER/PR.

6 MANEJO AMBIENTAL

- 6.1 Nas operações destinadas à execução dos aterros, com o objetivo de preservação ambiental, devem ser observadas e adotadas as soluções e procedimentos relacionados ao tema ambiental, definidos nos documentos técnico-normativos pertinentes vigentes no DER/PR, na legislação ambiental, nas recomendações e exigências dos órgãos ambientais, e na documentação técnica vinculada à execução da obra (Projeto de Engenharia, Programas Ambientais etc.).
- 6.2 As providências a serem tomadas visando a preservação do meio ambiente referem-se à execução dos dispositivos de drenagem e à proteção vegetal dos taludes, previstos no projeto, para evitar erosões e conseqüente carreamento de material.
- 6.3 Os taludes de aterros devem ter inclinação suficiente para evitar escorregamentos.
- 6.4 Os bota-foras, em alargamento de aterros, devem ser compactados com a mesma energia utilizada nos aterros. Os bota-foras isolados no corpo estradal só devem ser compactados se essa compactação estiver prevista no projeto e no orçamento da obra, ou excepcionalmente, se houver determinação explícita da Fiscalização nesse sentido.
- 6.5 Os aterros devem ser executados e compactados de forma a evitar que o escoamento das águas pluviais possa carrear o material depositado causando erosões e assoreamentos.
- 6.6 A terra vegetal resultante das escavações dos terrenos para implantação dos aterros deve ser depositada em áreas apropriadas (Praça para Depósito Provisório), para posterior aproveitamento no recobrimento vegetal de áreas degradadas. A definição dos locais para depósito ou bota-foras deve sempre

obedecer a critérios de conservação/preservação ambiental, e estar definida no Projeto de Engenharia.

- 6.7 Devem ser evitados bota-foras que interceptem ou perturbem cursos d'água, caminhos preferenciais de drenagem ou em locais que apresentem sinais de processos erosivos.
- 6.8 Sempre que se verificar a necessidade deverão ser montadas barreiras de siltagem, que tem a finalidade de reter materiais finos do solo que possam ser carregados para a drenagem da rodovia, talvegues, mananciais, propriedades lindeiras e para a pista de rodovias existentes. Essa barreira é executada através da fixação de mantas de geotêxteis em estacas de madeira cravadas no solo.
- 6.9 Como medidas de manejo ambiental genéricas, podem ser relacionadas:
- o atendimento à plena regularidade ambiental;
 - a observância rigorosa da legislação referente ao uso e à ocupação do solo, vigente no município envolvido;
 - o estabelecimento de horário de trabalho compatível com a lei do silêncio (regional ou local);
 - o atendimento à segurança e ao conforto dos usuários da rodovia e dos moradores das faixas lindeiras;
 - a segurança operacional dos trabalhadores da obra;
 - o planejamento e a programação das obras;
 - o disciplinamento do fluxo de tráfego e do estacionamento dos veículos e equipamentos;
 - a devida recuperação ambiental das áreas afetadas pelas obras, após o encerramento das atividades.

7 CONTROLE INTERNO DE QUALIDADE

- 7.1 Compete à executante a realização de testes e ensaios que demonstrem a seleção adequada dos materiais e a realização do serviço de boa qualidade e em conformidade com esta especificação.
- 7.2 As quantidades de ensaios para controle interno de execução referem-se às quantidades mínimas aceitáveis podendo, a critério da Fiscalização do DER/PR ou da executante, ser ampliadas para garantia da qualidade da obra.
- 7.3 Para a camada final, devem ser realizados os seguintes ensaios:
- um ensaio de compactação, segundo o método de ensaio DNIT 164/2013-ME para cada 200 m³ de um mesmo material e no mínimo três ensaios por pano de 600 m;
 - um ensaio do Índice de Suporte Califórnia e de expansão, segundo os métodos de ensaio DNIT 172/2016-ME e DNIT 160/2012-ME, respectivamente, para cada 1.000 m³;
 - uma determinação de umidade e uma determinação da massa específica aparente seca "in situ" pelo método DNER ME 092/94, para cada 150 m³ de camada final, alternadamente no eixo e bordos. Para aterros com extensão

- inferior a 100 m são executados, pelo menos, duas determinações;
- d) um ensaio de granulometria (DNER ME 080/94), do limite de liquidez (DNER ME 122/94) e do limite de plasticidade (DNER ME 082/94), para cada 1.000 m³.

7.4 Para corpo de aterro devem ser realizados os seguintes ensaios:

- a) um ensaio de compactação, segundo o método de ensaio DNIT 164/2013 ME, para cada 1.000 m³ de um mesmo material do corpo de aterro;
- b) um ensaio do Índice de Suporte Califórnia e de expansão, segundo os métodos de ensaio DNIT 172/2016-ME e DNIT 160/2012-ME, respectivamente, para cada 1.000 m³;
- c) uma determinação de umidade e uma determinação da massa específica aparente seca "in situ" pelo método DNER ME 092/94, para cada camada de corpo de aterro, com espaçamento até 200 m, e no mínimo duas determinações por camada;
- d) um ensaio de granulometria (DNER ME 080/94), do limite de liquidez (DNER ME 122/94) e do limite de plasticidade (DNER ME 082/94), para cada conjunto de dez ensaios de compactação, segundo 7.4 "a".

8 CONTROLE EXTERNO DE QUALIDADE – DA CONTRATANTE

8.1 Compete à Fiscalização do DER/PR, quando julgar necessário, a realização aleatória de testes e ensaios que comprovem os resultados obtidos pelo executante, bem como, formar juízo quanto à aceitação ou rejeição do serviço em epígrafe.

8.2 Controle geométrico:

- a) o acabamento da plataforma de aterro é procedido mecanicamente de forma a alcançar a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:
- a.1) variação da altura máxima de $\pm 0,03$ m para o eixo e bordos;
- a.2) variação máxima de largura de + 0,30 m para a plataforma, não sendo admitida variação negativa.
- b) o controle deve ser efetuado por nivelamento de eixo e de bordo;
- c) abaulamento transversal situado na faixa de $\pm 0,5\%$, em relação ao definido em projeto para a camada final, não se admitindo situações que permitam o acúmulo de água;
- d) o acabamento, quanto à inclinação dos taludes, será verificado pela Fiscalização de acordo com o Projeto de Engenharia.

9 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

9.1 A expansão e ISC determinados pelo método DNIT 172/2016-ME devem apresentar sempre o seguinte resultado:

- a) para corpo de aterro: $ISC \geq 2\%$ e expansão $\leq 4\%$;
- b) para camadas finais: $ISC \geq ISC$ de projeto e expansão $\leq 2\%$.

9.2 Para aceitação dos serviços é necessário que:

- os valores individuais da expansão atendam ao valor máximo especificado;
- os valores calculados estatisticamente para o grau de compactação e para a ISC atendam, respectivamente, ao especificado em 5.3.19 e 9.1.

O cálculo estatístico é feito da seguinte maneira:

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

Onde:

x_i – valores individuais;

\bar{X} – média da amostra;

s – desvio padrão da amostra;

k – coeficiente tabelado em função do número de determinações (tamanho da amostra);

n – número de determinações (tamanho da amostra).

Devem ser controlados o valor máximo para expansão e os valores mínimos para o Índice de Suporte Califórnia (ISC) e para o Grau de Compactação GC, com valores de k obtidos no Quadro 1 – Quadro de Amostragem Variável, adotando-se o procedimento seguinte:

Para a expansão, tem-se:

$\bar{X} + k_s >$ valor máximo admitido, rejeita-se o serviço;

$\bar{X} + k_s \leq$ valor máximo admitido, aceita-se o serviço.

Para ISC e GC, tem-se:

$\bar{X} - k_s <$ valor mínimo admitido, rejeita-se o serviço

$\bar{X} - k_s \geq$ valor mínimo admitido, aceita-se o serviço

Quadro 1 – Quadro de Amostragem Variável

Quadro de 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° de Amostras					k = Coeficiente Multiplicador					α = Risco da Contratada					

Fonte: DNIT 108/2009-ES

9.3 Se o serviço for rejeitado por deficiência de compactação, os segmentos que não atingiram as condições mínimas de compactação devem ser escarificados,

homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca exigida.

- 9.4 Se o serviço for rejeitado por expansão superior à máxima e/ou ISC inferior ao valor mínimo, conforme definidos em 9.1, os segmentos que apresentam esta deficiência devem ser removidos, na profundidade da camada considerada, e substituídos por material selecionado, convenientemente executado de acordo com esta especificação.
- 9.5 Os resultados dos controles e dos critérios para aceitação ou rejeição dos serviços executados devem ser registrados em relatórios mensais ou periódicos de acompanhamento e associados à medição dos serviços.

10 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

- 10.1 Os serviços executados e recebidos na forma descrita são medidos pela determinação do volume de material compactado na pista, expresso em metros cúbicos, fazendo-se distinção quanto à energia de compactação e quanto à classificação do material utilizado. No cálculo dos volumes, é aplicado o método da média das áreas.
- 10.2 A seção transversal a ser considerada para efeito de medição, em cada caso, é a menor, dentre a seção de projeto e a seção real medida após a execução do serviço.
- 10.3 Particularidades relacionadas à superposição das operações previstas para a porção superior da camada final e a regularização do subleito são abordadas no Manual de Execução de Serviços Rodoviários do DER/PR.
- 10.4 Com relação à ocorrência de excessos sistemáticos nos volumes dos aterros, reportar-se ao Manual de Execução de Serviços Rodoviários do DER/PR.

11 CRITÉRIOS DE PAGAMENTO

- 11.1 Os serviços aceitos e medidos só são atestados como parcela adimplente, para efeito de pagamento, se, juntamente com a medição de referência, estiver apenso o relatório com os resultados dos controles e de aceitação.
- 11.2 O pagamento é efetuado, após a aceitação e a medição dos serviços executados, com base nos preços unitários contratuais, os quais representarão a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão-de-obra, equipamentos, controle de qualidade, encargos e eventuais necessários à completa execução dos serviços.
- 11.3 As operações de escavação, carga e transporte devem ser remuneradas nos itens Cortes e/ou Empréstimos.