



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

Avenida Iguaçu 420  
CEP 80230 902  
Curitiba Paraná  
Fone (41) 3304 8000  
Fax (41) 3304 8130  
[www.pr.gov.br/transportes](http://www.pr.gov.br/transportes)

**DER/PR ES-P 02/05**

## **PAVIMENTAÇÃO: PREENCHIMENTO DE REBAIXOS DE CORTE EM ROCHA**

Especificações de Serviços Rodoviários

Aprovada pelo Conselho Diretor em 14/12/2005

Deliberação n.º 281/2005

Esta especificação substitui a DER/PR ES-P 02/91

Autor: DER/PR (DG/AP)

Palavra-chave: rebaixo, agregado, compactação, corte

11 páginas

### **RESUMO**

Este documento define a sistemática empregada na execução de preenchimento de rebaixo de corte em rocha. Aqui são definidos os requisitos técnicos relativos aos materiais, equipamentos, execução, controle de qualidade, manejo ambiental, 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-01/05.

### **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 os procedimentos empregados na execução, no controle de qualidade, nos critérios de medição e pagamento do serviço em epígrafe, tendo como base a especificação DER/PR ES-P 02/91 e as referências técnicas de aplicações recentes realizadas no país.

## **1 OBJETIVO**

Estabelecer a sistemática a ser empregada na seleção do produto e sua aplicação no preenchimento de rebaixos de cortes em rocha, em obras sob a jurisdição do DER/PR.

## **2 REFERÊNCIAS**

- DNER-ME 035/98 - Agregados – determinação da abrasão “**Los Angeles**”
- DNER-ME 054/97 - Equivalente de areia
- DNER-ME 083/98 - Agregados – análise granulométrica
- DNER-ME 089/94 - Agregados – avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio
- Manual de Pavimentação – DNER, 1996
- Manual de Execução de Serviços Rodoviários – DER/PR
- Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias – DER/PR
- Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias – DER/PR

## **3 DEFINIÇÕES**

3.1 Preenchimento de rebaixos de cortes em rocha é uma camada executada com material permeável e insensível à ação da água, com a função de regularizar a superfície resultante da extração do material rochoso e assegurar adequadas condições de drenagem às águas que eventualmente ascendam à plataforma.

3.2 Tendo em vista as limitações definidas no “Álbum de Projetos-Tipo” do DER/PR, para a plataforma rebaixada, a espessura do preenchimento de rebaixos de cortes em rocha deve se situar entre os limites extremos de 0,10 m, no mínimo, a 0,40 m, no máximo. Aspectos particulares relacionados a este serviço integram o Manual de Execução.

## **4 CONDIÇÕES GERAIS**

4.1 O preenchimento de rebaixo é empregado como camada de regularização da plataforma em cortes em rocha.

4.2 Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta especificação:

- a) sem a implantação prévia da sinalização da obra, conforme Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias do DER/PR;

- b) sem o devido licenciamento/autorização ambiental conforme Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR.

## 5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Materiais: todos os materiais utilizados devem satisfazer às especificações aprovadas pelo DER/PR.

5.1.1 O preenchimento de rebaixos de cortes em rocha deve ser executado com um dos materiais a seguir discriminados:

- a) Material do próprio corte: o material resultante de extração do próprio corte pode ser utilizado, desde que obedecidos os seguintes requisitos:
  - a.1) o material seja efetivamente de 3ª categoria, sendo vedado o emprego de fragmentos moles, macios ou de fácil desintegração, ou que contenham contaminações prejudiciais;
  - a.2) o diâmetro máximo de partículas individuais não supere a 5”;
  - a.3) exista disponibilidade e conveniência econômica de aplicar material pétreo, de diâmetro inferior a 2”, capaz de preencher os vazios resultantes do material graúdo e proporcionar adequadas condições de “travamento” à camada, após compressão.
- b) Brita Corrida: o emprego de brita corrida, obtida a partir de britagem primária de rocha sã, deve ser efetuado com material que atenda aos seguintes requisitos:
  - b.1) ser constituído por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;
  - b.2) o diâmetro máximo de partículas individuais não supere a 3”;
  - b.3) a granulometria do produto resultante apresente características drenantes e, simultaneamente, permita condições adequadas de densificação, face aos equipamentos de compressão empregados. A respeito desse assunto, reportar-se ao Manual de Execução.
- c) Pedra Rachão:
  - c.1) o agregado graúdo e o agregado utilizado como material de enchimento devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;
  - c.2) o agregado graúdo deve ser obtido a partir de britagem primária de rocha sã, apresentando diâmetro máximo de partícula de 5”, e granulometria preferencialmente do tipo homométrico;

- c.3) o agregado para material de enchimento deve ser capaz de preencher os vazios resultantes do agregado graúdo, e proporcionar adequadas condições de "travamento" às camadas, após compressão;
- c.4) o agregado para material de enchimento pode ser obtido a partir de britagem secundária de rocha sã, com o emprego de uma ou mais frações de pedra britada, ou ainda, pelo uso de areia e brita. Em qualquer caso, a função de proporcionar adequado enchimento do agregado graúdo, sem comprometer as condições de permeabilidade da camada, deve ser atendida.
- d) Pedra Rachão sem britagem:
- d.1) para os casos particulares de ocorrências de basaltos vítreos, é possível a obtenção do agregado graúdo especificado para "rachão" pela ação de lâmina e escarificador de trator de esteira, ou por simples detonações. Nessas situações, o diâmetro máximo de partícula deve ser de 5", e as condições de forma, resistência e isenção de impurezas devem ser as mesmas especificadas no item c.1;
- d.2) o material de enchimento deve atender aos mesmos requisitos especificados nos itens c.3 e c.4.

## 5.2 Equipamentos

5.2.1 Todo o equipamento, antes do início da execução da obra, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pelo DER/PR, sem o que não é dada a autorização para o seu início.

5.2.2 O equipamento básico para a execução do preenchimento de rebaixos em corte em rocha compreende as seguintes unidades:

- a) Com emprego de material do próprio corte:
- Pá-carregadeira;
  - Trator de esteira;
  - Motoniveladora;
  - Rolos compactadores vibratórios;
  - Ferramentas manuais diversas;
  - Compactadores portáteis vibratórios.
- b) Com emprego de brita corrida:
- Pá-carregadeira;
  - Caminhões basculantes;
  - Motoniveladora pesada;
  - Rolos compactadores do tipo liso vibratório;
  - Caminhão-tanque irrigador;
  - Compactadores portáteis vibratórios;
  - Ferramentas manuais diversas.
- c) Com emprego de Pedra Rachão ou de Pedra Rachão sem britagem:
- Pá-carregadeira;
  - Caminhões basculantes;
  - Trator de esteira;

- Rolos compactadores vibratórios de rodas lisas;
- Motoniveladora;
- Compactadores portáteis vibratórios;
- Ferramentas manuais diversas.

### 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 Para a perfeita execução e bom acompanhamento e fiscalização do serviço, são definidos no documento “Informações e Recomendações de Ordem Geral”, procedimentos a serem obedecidos pela executante e pelo DER/PR, relativos à execução prévia e obrigatória de segmento experimental..

5.3.3 Após as verificações realizadas no segmento experimental, comprovando-se sua aceitação por atender aos limites definidos nesta Especificação, deve ser emitido Relatório do Segmento Experimental com as observações pertinentes feitas pelo DER/PR, as quais devem ser obedecidas em toda a fase de execução deste serviço pela executante.

#### 5.3.4 Com emprego de material do próprio corte

- a) O material resultante da detonação, e que atenda às características especificadas em 5.1.1.a, é selecionado e estocado em área bastante próxima ao corte material resultante da detonação.
- b) Eventuais fragmentos de tamanho excessivo, visíveis à superfície, devem ser removidos, ou submetidos à redução, seja através de "fogo secundário" e/ou processos manuais.
- c) O material selecionado é transportado e distribuído na área submetida ao rebaixamento de greide, através da ação de trator de esteira.
- d) Ao se efetuar os procedimentos de verificação do greide e seção transversal necessários à obtenção da conformação geométrica prevista, podem ser necessários os seguintes serviços complementares:
  - d.1) complementação da remoção de fragmentos de tamanho excessivo, visíveis à superfície (seleção complementar);
  - d.2) remoção de parte do agregado resultante de detonação (excesso de espessura);
  - d.3) adição de material resultante da detonação, para corrigir deficiência de material (espessura insuficiente). Opcionalmente, a correção de pequenas deficiências de espessura (menos do que 0,03 m) pode ser alcançada pelo emprego de agregado miúdo, desde que tal prática não leve ao comprometimento da obtenção de uma camada final homogênea, travada e adequadamente estável, sob o processo de compressão adotado.

- e) Após a conformação do material à plataforma de projeto, segue-se a acomodação prévia, através de coberturas do rolo especificado, atuando sem vibração.
- f) O material de enchimento, o mais seco possível, é espalhado através de motoniveladora, em quantidade apenas suficiente para o preenchimento dos vazios superficiais do material resultante da detonação.
- g) A compactação enérgica da camada deve ser efetuada pela ação do rolo vibratório.
- h) A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando no bordo mais baixo e progredindo no sentido do bordo mais alto da seção transversal, exigindo-se que em cada passada do equipamento seja recoberta, no mínimo, a metade da largura da faixa anteriormente comprimida.
- i) Em lugares inacessíveis ao equipamento de compressão, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida é feita à custa de compactadores portáteis vibratórios.
- j) O processo de compressão deve prosseguir até se obter um bom entrosamento dos agregados.

#### 5.3.5 Com emprego de brita corrida

- a) A brita corrida estocada no pátio da instalação de britagem é irrigada, revolvida e homogeneizada pela ação da pá-carregadeira.
- b) A brita corrida é carregada sobre caminhões basculantes pela ação da pá-carregadeira, transportada para a pista e descarregada diretamente dos basculantes sobre a superfície resultante do rebaixamento de greide.
- c) O espalhamento da brita corrida é efetuado pela ação da motoniveladora, procurando-se obter a conformação desejada para a plataforma.
- d) Segue-se a compressão da camada, pela ação do rolo liso vibratório.
- e) Nos trechos em tangente, a compactação deve evoluir partindo dos bordos para o eixo, e nas curvas, partindo do bordo interno para o bordo externo. Em cada passada, o equipamento utilizado deve recobrir ao menos a metade da faixa anteriormente comprimida.
- f) Em lugares inacessíveis ao equipamento de compressão, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida é feita à custa de compactadores portáteis vibratórios.
- g) Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento adicional da camada, mediante emprego do caminhão tanque irrigador.
- h) A compactação deve evoluir até que se obtenha o suficiente entrosamento da camada, avaliado através de inspeção visual.

- i) Eventuais defeitos localizados observados após as operações de compactação são objeto de tratamento específico, removendo-se o material existente e substituindo-se por nova brita corrida, e/ou acrescentando-se agregado fino para promover o necessário travamento. Todos os pontos recompostos são submetidos a um novo processo de compactação.

#### 5.3.6 Com emprego de rachão

- a) O agregado graúdo é carregado nos depósitos ou pátios de estocagem da instalação de britagem. A operação de carga deve ser procedida de forma criteriosa, evitando-se a utilização de agregados graúdos lamelares ou com excesso de finos.
- b) Após o carregamento e o transporte por meio de caminhões basculantes, o agregado graúdo é descarregado sobre a superfície resultante do rebaixamento de greide, e espalhado pela ação do trator de esteiras.
- c) Fragmentos alongados, lamelares ou de tamanho excessivo, visíveis na superfície, devem ser substituídos por agregado graúdo representativo e de boa qualidade.
- d) Caso a verificação do greide e seção transversal indique deficiência de material, deve ser utilizado agregado graúdo para propiciar adequada conformação à plataforma.
- e) Efetuadas as correções necessárias e previamente ao lançamento do material de enchimento, é procedida a acomodação do agregado graúdo através de coberturas do rolo liso, atuando sem vibração.
- f) O material de enchimento, o mais seco possível, é espalhado através de motoniveladora, em quantidade suficiente para preencher os vazios superficiais do agregado graúdo.
- g) A compactação é efetuada de forma enérgica, pela ação de rolo liso vibratório.
- h) Nos trechos em tangente, a compactação deve evoluir partindo dos bordos para o eixo, e, nas curvas, partindo do bordo interno para o bordo externo. Em cada passada, o equipamento utilizado deve recobrir ao menos a metade da faixa anteriormente comprimida.
- i) A ocorrência de regiões com deficiência de finos deve ser corrigida, mediante uma segunda aplicação de material de enchimento.
- j) A compactação deve evoluir até se obter um bom entrosamento da camada, avaliado através de inspeção visual.
- k) Eventuais defeitos localizados observados após as operações de compactação são objeto de tratamento específico, removendo-se o material existente e substituindo-o por novo material graúdo e de enchimento, adequadamente submetidos a processo de compactação.

- l) Em lugares inacessíveis ao equipamento de compressão, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida é feita à custa de compactadores portáteis vibratórios.

#### 5.3.7 Com emprego de rachão sem britagem

- a) O material resultante da detonação dos cortes em basalto vítreo é estocado em áreas próximas aos cortes, selecionando-se os fragmentos que atendam às condições especificadas em 5.1.1d.
- b) As operações executivas subseqüentes devem obedecer ao preconizado nas alíneas "b" a "l" do item 5.4.4.

## 6. MANEJO AMBIENTAL

6.1 Para execução de preenchimento de rebaixos de cortes em rocha, são necessários trabalhos envolvendo a utilização de agregados.

6.2 Os cuidados a serem observados para fins de preservação do meio ambiente envolvem a produção e aplicação de agregados.

### 6.3 Agregados

6.3.1 No decorrer do processo de obtenção de agregados de pedreiras, devem ser considerados os seguintes cuidados principais:

- a) a brita e a areia somente são aceitas após apresentação da licença ambiental de operação da pedreira/areal cuja cópia da licença deve ser arquivada junto ao Livro de Ocorrências da obra;
- b) deve ser apresentada a documentação atestando a regularidade das instalações pedreira/areal/usina, assim como sua operação junto ao órgão ambiental competente, caso estes materiais sejam fornecidos por terceiros;
- c) evitar a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação ambiental;
- d) planejar adequadamente a exploração da pedreira de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a exploração e possibilitar a recuperação ambiental, após a retirada de todos os materiais e equipamentos;
- e) impedir queimadas como forma de desmatamento;
- f) construir junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção do pó de pedra, eventualmente produzido em excesso ou por lavagem da brita, evitando seu carreamento para cursos d'água.

## 7 CONTROLE INTERNO DE QUALIDADE

7.1 Tendo em vista as características do serviço, o controle tecnológico do mesmo é efetuado em bases visuais, pela Fiscalização. Em particular, são avaliados os seguintes requisitos:

- a) As características de forma, granulometria, e isenção de impurezas dos agregados empregados.
- b) A eficiência das operações de homogeneização, travamento e compactação.

7.2 A critério do DER/PR, em especial quando houver dúvida quanto a qualquer das características dos agregados empregados, podem ser exigidos ensaios de granulometria (DNER-ME 83/98), durabilidade (DNER-ME 89/94), abrasão Los Angeles (DNER-ME 35/98) e/ou equivalente de areia (DNER-ME 54/97).

7.3 Ainda a critério do DER/PR, pode ser solicitado a execução de prova de carga, mediante atuação do próprio equipamento de compressão, a baixa velocidade. Esta última verificação torna-se importante para rodovias com tráfego superior a  $10^6$  aplicações do eixo-padrão de 8,2 tf.

7.4 Compete à executante a realização dos testes e ensaios que demonstrem a seleção adequada dos insumos e a realização do serviço de boa qualidade e em conformidade com esta Especificação.

## 8 CONTROLE EXTERNO DE QUALIDADE – DA CONTRATANTE

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

8.2 Compete exclusivamente ao DER/PR efetuar o controle geométrico, que consiste na verificação das condições estabelecidas no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 – Controle geométrico	
Quantidade	Descrição da medida
<b>Para cada 150 m<sup>2</sup> de pista:</b>	
01	Relocação e nivelamento do eixo e dos bordos, envolvendo no mínimo, cinco pontos da seção transversal
01	Determinação da largura da plataforma acabada, por medidas à trena

8.3 Verificação do acabamento da superfície: as condições de acabamento da superfície são apreciadas em bases visuais.

## **9 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO**

### **9.1 Aceitação dos materiais**

9.1.1 Agregados: os agregados utilizados são aceitos, desde que atendidas as seguintes condições:

- a) Os agregados utilizados sejam considerados satisfatórios em termos de forma, granulometria, isenção de impurezas ou contaminações e sanidade, com base em apreciação visual por parte da Fiscalização.
- b) A prova de carga efetuada, quando necessário, comprove o eficiente entrosamento dos agregados.
- c) Em caso de ocorrerem suspeitas quanto a características dos agregados empregados, a Fiscalização deve definir critérios de aceitação, face aos ensaios programados.

### **9.2 Aceitação do controle geométrico**

9.2.1 Os serviços executados são aceitos, à luz do controle geométrico, desde que atendidas as seguintes condições:

- a) quanto à largura da plataforma: não são admitidos valores inferiores aos previstos para a camada;
- b) quanto à espessura da camada acabada: não são admitidos valores individuais inferiores ao limite mínimo estabelecido (0,10 m);
- c) quanto às cotas de projeto: os valores individuais das cotas da camada acabada devem se situar na faixa de  $-0,03$  a  $+0,03$  m, em relação às cotas de projeto.

## **10 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO**

10.1 Os serviços executados e recebidos na forma descrita, são medidos em metros cúbicos de material aplicado e compactado, conforme o tipo, segundo a seção transversal de projeto.

10.2 No cálculo dos volumes, é considerada a média aritmética das espessuras obtidas através do controle geométrico, determinada para segmentos de no máximo 200 m. Caso o valor médio obtido supere ao limite máximo padronizado no "Álbum de Projetos-Tipo" do DER/PR (0,40 m), é considerado este valor limite, para fins de medição. A este respeito, observar o contido no Manual de Execução.

## **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 feito, após a aceitação e a medição dos serviços executados, com base no preço unitário contratual, o qual representa 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.