



**Ilmo. Sr. Presidente da Comissão Permanente de Licitações da Prefeitura de
Pouso Alegre – MG**

Concorrência n.º 004/2020

Poros Construtora Eireli, já qualificada nos autos do processo licitatório em referência, por seu representante legal infra-assinado, vem, nos termos do art. 109, inciso I, alínea a, da lei 8.666/93, interpor o presente **Recurso Administrativo** contra a decisão que a inabilitou ao certame, requerendo de V. Sa. o seu recebimento e encaminhamento à autoridade superior competente para julgá-lo, nos termos do art. 109, §4º, do estatuto jurídico das licitações e dos contratos administrativos.

Termos em que
Pede deferimento.

Belo Horizonte, 13 de julho de 2020.

POROS CONSTRUTORA EIRELI
CNPJ: 04.295.026/0001-65
LUIS CARLOS ARAUJO DIAS
CPF: 505.157.136-00



Prefeitura Municipal de Pouso Alegre - MG

Concorrência n.º 004/2020

Razões Recursais

Poros Construtora Eireli vem, respeitosamente, apresentar suas razões de **RECURSO ADMINISTRATIVO** contra a r. decisão que a inabilitou para o certame e habilitou, pelos seguintes fatos e jurídicos fundamentos:

I – Tempestividade

A r. decisão recorrida foi proferida em 07/07/2020 (quarta-feira), razão pela qual o prazo recursal de 5 (cinco) dias úteis iniciou em 08/07/2020 (quinta-feira) e se encerrará em 14.07.2020 (terça-feira), sendo, pois, tempestiva a interposição recursal.

II – A espécie

A Prefeitura Municipal de Pouso Alegre instaurou a CONCORRÊNCIA N.º 004/2020, cujo objeto é a “**CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA EM EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA A IMPLANTAÇÃO DA AVENIDA DE LIGAÇÃO ENTRE O BAIRRO FAISQUEIRA E A BR-459.**”

Para participar da licitação e por ser plenamente apta a executar o objeto licitado, a RECORRENTE apresentou os envelopes constando os documentos de habilitação e proposta financeira.



Aberto o envelope de habilitação, a recorrente foi inabilitada ao fundamento de que não atendeu à exigência constante do item 5 exigido para qualificação técnica, tendo em vista ter comprovado a execução de serviços diversos do exigidos pelo Edital, nos seguintes termos:

“...as empresas Poros Construtora Eireli e Schunck Terraplenagem e Transportes Eireli não apresentaram o item 5 Execução e compactação de base ou sub base para pavimentação de solo brita, sendo a ...e Poros Construtora Eireli, apresenta por sua vez outro item que considera como ‘similaridade e complexidade de execução’ mas que pela análise técnica não utiliza os mesmos materiais, nem o mesmo método executivo.”

Data vênua, merece reforma a r. decisão recorrida, conforme demonstrará a seguir:

III - Natureza jurídica e escopo da fase de habilitação em Licitações Públicas

Antes de adentrar as razões recursais **específicas** do caso sob exame cumpre salientar, **para bem situar essas razões no contexto jurídico em que se inserem**, que a fase de habilitação, no direito pátrio, tem por finalidade precípua afastar do certame os licitantes **notoriamente inidôneos** para executar o objeto licitado, como têm averbado, consistentemente, a doutrina e a jurisprudência pátria.

Realmente, já anteriormente à vigência da Lei 8.666/93, havia o Colendo TRIBUNAL FEDERAL DE RECURSOS decidido, à luz da legislação pretérita:

“Não podem prevalecer as cláusulas contidas em edital de processo licitatório que visem a limitar o número de concorrentes, por força de exigências não autorizadas no ordenamento específico, cuja



inspiração é a de permitir ampla oportunidade a todos que estejam capacitados à execução do trabalho. (2ª T. Dec. unânime, 12.2.85, Rel. Min. William Patterson. DJU 21.03.85, p. 3496)”.

Já no âmbito de vigência da Lei 8.666/93, o E. TJRGS, em acórdão que se constitui em **leading case**, firmou:

*“LICITAÇÃO, CONCORRÊNCIA, FINALIDADE, REQUISITOS, INTELIGÊNCIA DOS ART. 125 E SEQUINTE DO DEC. LEI Nº 200, DE 1967. Visa a concorrência pública a fazer com que **maior número de licitantes se habilitem** para o objetivo de facilitar aos órgãos públicos a obtenção de coisas e serviços mais convenientes a seus interesses. Em razão desse escopo, **exigências demasiadas e rigorismos inconstitucionais com a boa exegese da lei devem ser arredados**. Não deve haver nos trabalhos nenhum rigorismo e na primeira fase da habilitação deve ser absoluta singeleza o procedimento licitatório”. (RDP, vol. 14, p. 240).*

A fase de habilitação visa, como é sabido, apenas e exclusivamente, afastar do certame os licitantes **notoriamente inidôneos** para a execução das obras e serviços licitados.

A licitação destina-se a selecionar a proposta mais vantajosa para a Administração, nos exatos termos **do art. 37, inc. XXI, da CF e art. 3º da Lei Nº 8.666/93**.

A proposta mais vantajosa para a Administração é aquela que atende as melhores condições possíveis de qualidade, rendimento, preço, prazo e outras previstas no Edital, vale dizer, aquela que melhor atende o **interesse público**, princípio prevalente e razão de ser da própria licitação, na lição unânime dos que versaram o instituto. (Conferir Celso Antônio Bandeira de Mello: “Licitação”, R.T., S.P., 1980, pág. 1/2).

Rege-se o instituto, consoante o citado art. 3º, pelos princípios de igualdade, probidade administrativa, publicidade, vinculação ao instrumento convocatório e julgamento objetivo das propostas apresentadas pelos licitantes, sob a égide, repita-se, do interesse público, ao qual se subordinam, harmonicamente, os outros **princípios instrumentais**, que visam à consecução do interesse público.

A isonomia, a publicidade, a probidade administrativa, o julgamento objetivo e a vinculação ao edital dirigem-se à obtenção do interesse público nos casos concretos, do qual são, portanto, instrumentos, conformando um sistema regido pela idéia básica do interesse público, que constitui seu axioma.

O interesse público é o pensamento e a norma jurídica pressuposta em cada um dos outros princípios, estruturados nesse fundamento normativo necessário, em conjunto que nele se integra e, **desvinculados do qual se atomizam em enunciados sem sentido**.

O **interesse público** que baliza a licitação em todos os seus aspectos, **no que concerne a habilitação**, clama pelo maior número possível de licitantes, afastando-se apenas os “notoriamente inidôneos”, como averbou o Egrégio STF.

“A finalidade precípua da fase de habilitação é pois, única e exclusivamente, a aferição da idoneidade dos proponentes, sob o tríptico aspecto jurídico, técnico e financeiro, para a realização do objeto de determinada concorrência. Nada mais.”

As incisivas palavras do saudoso Prof. Hely Lopes Meirelles balizam, com precisão, os parâmetros doutrinários que, em harmonia com a jurisprudência dos Tribunais, definem a natureza jurídica da pré-qualificação no **iter** licitatório. (“Estudos e Pareceres de Direito Público”, RT, SP, 1981, vol. III, p. 151).

Por outro lado, Adilson Dallari anota que, nessa fase, *“deve-se verificar se o proponente tem **concretamente** idoneidade. **Se houver um defeito mínimo, irrelevante para essa comprovação**, isso não pode ser colocado como excludente do licitante. Deve haver uma certa **elasticidade em função do objetivo**, da razão de ser da fase de habilitação; **convém ao interesse público que haja o maior número possível de licitantes**”*. (“Aspectos Jurídicos da Licitação”, SP, Saraiva, 1997, p. 116).

No mesmo sentido a lição dos administrativistas brasileiros, inclusive o eminente Min. EROS GRAU, que hoje abrilhanta o E. S.T.F. (“Licitação e Contrato Administrativo”, SP, Malheiros, 1995).

Colocados os fundamentos e os princípios que regem a habilitação dos licitantes, passa-se ao exame do caso concreto, com a demonstração da **insubsistência** e da **insuficiência** das razões contidas na r. decisão recorrida, para decidir a inabilitação da recorrente.

IV – Do cumprimento da exigência contida no item 5 das exigências para comprovação da Capacidade Técnico-Operacional

Segundo a r. decisão recorrida, a Recorrente não teria demonstrado qualificação técnica para execução do objeto licitado, por não ter comprovado a execução do item 5, constante do Quadro de exigências para demonstração de Capacidade Técnico-Operacional, inserido no item 3.4.1.8, h, do Edital.

Eis a exigência em questão:

“3.4.1.8...

...

h) Comprovação da capacidade técnico-operacional, por meio de atestado(s) emitido(s) por pessoa jurídica de direito público ou privado, comprovando que a empresa executou obra(s) com característica(s) semelhante(s)/similar(es) ao objeto ora licitado.

O(s) atestado(s) de capacidade técnico-operacional deverá(ão) comprovar a execução no quantitativo mínimo dos itens de maior relevância abaixo listados, em observância à Súmula 263 do TCU:

CAPACIDADE TÉCNICO-OPERACIONAL			
ITEM	SERVIÇOS	UN	QUANT.
01	EXECUÇÃO E APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CBUQ	M3	2.344,11
02	ESCAVAÇÃO E CARGA MECANIZADA MATERIAL DE 1ª CATEGORIA	M3	666.842,50
03	COMPACTAÇÃO DE ATERRO A 100% PROCTOR NORMAL	M3	454.420,50
04	EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE BASE E OU SUB BASE PARA PAVIMENTAÇÃO DE BRITA GRADUADA SIMPLES	M3	4.270,33
05	EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE BASE OU SUB BASE PARA PAVIMENTAÇÃO DE SOLO/BRITA 15/85	M3	4.300,71
06	CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ).	M3*KM	848.610,70
07	EXECUÇÃO DE PASSEIO EM PISO INTERTRAVADO	M2	6.120,91
08	BUEIRO DUPLO CELULAR DE CONCRETO PADRÃO DER/MG (2,00*2,00M)	M	57,50
09	EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30	M2	28.468,87

Nota-se que foram 9 (nove) itens de serviços exigidos pelo Edital para demonstração da Capacidade Técnico-Operacional, sendo que, segundo a douta CPL, **a Recorrente não teria demonstrado apenas um deles, o de n.º 5**, por não ter comprovado a execução e compactação de base ou sub base para pavimentação de solo brita, eis que o Atestado apresentado **“não utilizou os mesmos materiais, nem o mesmo método executivo.”**

Sem razão a r. decisão recorrida.

Com efeito, a recorrente apresentou Atestado demonstrando a execução de serviços e método executivo **similares aos exigidos pelo Edital, em quantitativo mais do que suficiente para demonstrar sua capacidade técnico-operacional no certame**, como se vê do Atestado emitido pelo Município de Araxá, vinculado à CAT n.º 1420190008143, pois, de sua leitura, somando as pavimentações constantes dos itens 2.2 e 3.2 do Atestado, **verifica-se que foram executados os seguintes serviços e quantitativos:**

- Sub Base de **bica corrida** – 3.721,70 m³
- Base para pavimentação com **brita corrida** - 2.859,98m³
- **Totalizando (sub-base + base) = 6.581,68 m³**

Note-se, pois, que somados ambos os serviços tem-se a demonstração de execução de **serviços idênticos (brita) e similares (bica) em quantitativo superior ao exigido**, não havendo que se falar em diversidade de materiais e de método executivo, como tentou fazer crer a douta CPL.

Isso porque o serviço de execução e compactação de base ou sub-base para pavimentação de solo/brita, exigência contida no item editalício em discussão, **deve ser analisado de acordo com o que dispõe a norma do DNER-ES 303/97 – Pavimentação – base estabilizada granulometricamente**, documento este parte integrante do Edital de licitação, conforme se vê da memória de cálculo, página 28, item 8.3.3, a saber:

“(…)Para a execução das camadas, deve-se seguir atentamente as seguintes especificações de serviço: Solo Brita – DNIT – ES 303/97”;

A referida norma técnica (303/97) estabelece a sistemática a ser empregada na execução da camada de base **estabilizada granulometricamente**. Além disso, define que “base estabilizada granulometricamente é **uma camada granular de pavimentação executada sobre a sub-base, subleito ou reforço de subleito devidamente regularizado e compactado**”, bem como os tipos de materiais constituintes como solos de mistura, escória, mistura de solos e materiais britados ou provenientes de britagem.

Por sua vez, a norma técnica do DER ET-DE-P00/010 (em anexo), ao dispor sobre Sub-base ou Base de **Bica Corrida**, define esta como: “**Bica corrida é a camada de sub-base ou base composta por produtos resultantes de britagem primária de rocha sã, que em uma condição granulométrica mínima assegura estabilidade à camada, quando executada através das operações de espalhamento, homogeneização, umedecimento e compactação**”.(item 2, pg. 2, documento em anexo)

Interpretando referidas normas técnicas sistemática e logicamente conclui-se, sem qualquer sombra de dúvidas, que a Memória de Cálculo, parte integrante do instrumento convocatório, **exigiu que as licitantes tivessem experiência em execução e compactação de base ou sub-base estabilizada granulometricamente, experiência esta que se comprova pela utilização de solo/brita, bica corrida ou qualquer outro material que se enquadre nas normas técnicas supra mencionadas como materiais de estabilização granulométrica**, eis que perfeitamente similares entre si, inclusive quanto ao método executivo.

Vale dizer, **todo e qualquer material que se enquadre tecnicamente como materiais de estabilização granulométrica (tal como a bica corrida) tem o condão de atender a exigência ediltaícia em questão**, diante de sua similaridade tanto em relação ao material em si como em relação ao método executivo, sendo certo que a recorrente, ao demonstrar a execução e compactação de sub

base utilizando bica corrida, obviamente que demonstrou ter a expertise para utilizar materiais de estabilização granulométrica, ou seja, a execução de serviços similares ao exigido pelo Edital e, por isso, comprovou a execução desse item para fins de Capacidade Técnico-Operacional.

Assim sendo, por óbvio que a recorrente cumpriu a exigência editalícia constante do item 5, letra h, 3.4.1.8, vez que comprovou a execução de serviços similar e de equivalente complexidade tecnológica, merecendo estar habilitada no certame.

Ora, “A expressão ‘qualificação técnica’ tem grande amplitude de significado. Em termos sumários, **consiste no domínio de conhecimentos e habilidades teóricas e práticas para execução do objeto a ser contratado.**” (Marçal Justen Filho. Comentários à Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Dialética. 11ª edição. Pg. 322)

Esta justamente a *mens legis* do art. 30, inc. II, da Lei 8.666/93, que exige a demonstração de capacitação técnica, tanto da empresa quanto dos membros de sua equipe técnica, não havendo dúvidas de que, no caso concreto, **a recorrente demonstrou o domínio de conhecimentos e habilidades teóricas e práticas para execução da obra licitada.**

Por sua vez, o §3º, do art. 30, da lei 8.666/93, ao disciplinar a forma de comprovação dessa capacitação técnica dispõe que “*Será sempre admitida a comprovação de aptidão através de certidões ou **atestados de obras ou serviços similares de complexidade tecnológica e operacional equivalente ou superior***”.

Dessa forma, não se há falar em ausência de comprovação de qualificação técnica para habilitação no certame, salientando que a Administração Pública está jungida ao princípio de vinculação ao edital, instrumento que deve ser interpretado razoavelmente e proporcionalmente à finalidade das licitações públicas, **que é a de propiciar a participação de um maior número de concorrentes em busca do interesse público (proposta mais vantajosa).**

*“O princípio de razoabilidade ou de proporcionalidade, doutrinariamente também chamado de proibição do excesso, **tem assento na CF de 1988, como, reiteradamente, tem decidido a E. Suprema Corte, e vem sendo objeto de especial atenção da melhor doutrina**”. (Humberto Ribeiro Soares, cit. Por Mauro R.G. de Matos: “Licitação e seus princípios na jurisprudência, Lumen Juris, RJ, 1999, p. 59).*

O princípio de razoabilidade ou proporcionalidade, consequência direta do Estado Democrático de Direito, segundo Gomes Canhotilho, foi tratado, com percuciência, por Caio Tácito (RDA, 204:1), Paulo Bonavides (“A constituição aberta”, Del Rey, 1993), Gilmar Ferreira Mendes, atual Ministro do STF (RDA, 191:48) e muitos outros, na esteira de autores do porte de Rafael Bielsa, Bartolomé Fiorini e Francisco Linares.

Caio Tácito, com propriedade sintetiza a melhor doutrina, dizendo:

*“Em todas essas hipóteses, o que se condena é a **discrepância entre o meio utilizado e o fim desejado, que não guardam congruência ou adequação, tornando excessiva ou desarrazoada a interdição.**”*

Mais especificamente sobre a aplicação do princípio da razoabilidade quando da **interpretação do Edital**, o Tribunal de Justiça de Minas Gerais já decidiu que:

“ADMINISTRATIVO - LICITAÇÃO - EDITAL - LEI DO CERTAME - INTERPRETAÇÃO - PRINCÍPIO DA RAZOABILIDADE. O edital, considerado a lei do certame, deve ser interpretado de acordo com o princípio da razoabilidade de modo a evitar medida



desproporcionada. (Processo: 1.0400.03.008634-4/001. Relatora Des. Maria Elza. Pub. 03/02/05. fonte: www.tjmg.gov.br)

No caso presente, a interpretação conferida pela digna CPL ao Edital não foi razoável, **por afastar licitante que demonstrou qualificação técnica para ser habilitado e continuar no procedimento licitatório**, emergindo a **desproporção** entre o meio utilizado e o fim desejado. A interpretação dos termos do Edital não pode conduzir a atos que acabem por malferir a própria finalidade do procedimento licitatório, restringindo o número de concorrentes e prejudicando a escolha da melhor proposta.

Nessa ordem de ideias, está demonstrada a qualificação técnica da Recorrente para execução do objeto licitado, impondo a reforma da r. decisão recorrida para declará-la habilitada no certame.

V - Conclusão

Confluem, na espécie, os **princípios de eficiência, igualdade, razoabilidade, proporcionalidade e de vinculação ao instrumento convocatório**, indicando ser a habilitação da recorrente solução que melhor atende o **INTERESSE PÚBLICO**.

In casu, restou demonstrado que a recorrente comprovou a execução de serviços similares e de complexidade tecnológica equivalente aos exigidos pelo item 5, letra h, 3.4.1.8, de acordo com as normas técnica aplicáveis ao caso e que direcionaram o instrumento convocatório por meio da Memória de Cálculo que o integrou, **o que demonstra as plenas condições técnicas de executar as obras e serviços a que se refere**, repetindo que:

*“A verificação da qualificação técnica, conforme consta do art. 30 da Lei nº 8.666/93,...**deve ter sempre o objetivo de assegurar que o licitante estará apto a dar cumprimento às obrigações assumidas no contrato com a Administração.**” (Lucas Rocha Furtado. Curso de Licitações e Contratos Administrativos. Editora Fórum. Pg. 234/235).*

É de se ver, pois, que, na espécie, confluem os princípios de razoabilidade e proporcionalidade, indicando ser a **habilitação da recorrente**, solução que melhor atende o **INTERESSE PÚBLICO**, protegendo, ao mesmo tempo, o Município de Pouso Alegre naquilo que tem de mais sagrado – a justa reputação de equilíbrio, honestidade e extremo cuidado no trato da coisa pública.

*“Portanto, deve-se aceitar a **conduta do sujeito que evidencie o preenchimento das exigências legais**, ainda quando não seja adotada a estrita regulação imposta originariamente na Lei ou no Edital. Na medida do possível, deve promover, mesmo de ofício, o suprimento de defeitos de menor monta. **Não se deve conceber que toda e qualquer divergência entre o texto da Lei ou do Edital conduz à invalidade, à inabilitação ou à desclassificação.**”¹*

Repete-se que o objetivo das licitações públicas é o de angariar o maior número de concorrentes aptos a contratar com a Administração Pública, visando a atingir o **interesse público** que é a contratação da proposta mais vantajosa, valendo transcrever posição do Egrégio Superior Tribunal de Justiça nesse sentido: (RESP Nº 316.755-RJ, Rel. Min. Garcia Vieira, DJ 20.08.2001), que rematam as presentes razões recursais:

“A interpretação das regras do edital de procedimento licitatório não deve ser restritiva. Desde que não possibilitem

¹ Marçal Justen Filho. Op. Cit. Pg. 60.



*qualquer prejuízo à Administração e aos interessados no certame, é de todo conveniente que **compareça à disputa o maior número possível de interessados, para que a proposta mais vantajosa seja encontrada em um universo mais amplo.***

O ordenamento jurídico ordenador da licitação não prestigia decisão assumida pela Comissão de Licitações que inabilita concorrente com base em circunstância impertinente ou irrelevante para o específico objeto do contrato, fazendo exigência sem conteúdo da repercussão para a configuração de habilitação jurídica, da qualificação técnica, de capacidade econômico-financeira e da regularidade fiscal.”

VI – Do pedido de reforma

Em razão do exposto, requer, nos exatos termos do art. 109, § 4º, da Lei Nº 8666/93, se digne a douta COMISSÃO PERMANENTE DE LICITAÇÕES **de reconsiderar a sua decisão, habilitando a ora recorrente na licitação** ou, assim não procedendo, encaminhe o presente recurso à Autoridade Superior, devidamente informado, inclusive com os esclarecimentos necessários acerca do tema, para **apreciação e julgamento, com o seu provimento e reforma da decisão recorrida para a sua habilitação no certame.**

Termos em que
Pede deferimento.

Belo Horizonte, 13 de julho de 2020.

POROS CONSTRUTORA EIRELI
CNPJ: 04.295.026/0001-65
LUIS CARLOS ARAUJO DIAS
CPF: 505.157.136-00



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

CÓDIGO	ET-DE-P00/010	REV.	A
EMIÇÃO	dez/2005	FOLHA	1 de 19

8TÍTULO

SUB-BASE OU BASE DE BICA CORRIDA

ÓRGÃO

DIRETORIA DE ENGENHARIA

PALAVRAS-CHAVE

Bica. Corrida. Pavimentação.

APROVAÇÃO

PROCESSO

PR 010372/18/DE/2006

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DERSA DESENVOLVIMENTO RODOVIÁRIO S.A. **ET-P00/041**. Bica Corrida. São Paulo, 1997.

OBSERVAÇÕES

REVISÃO	DATA	DISCRIMINAÇÃO



ÍNDICE

1	OBJETIVO.....	3
2	DEFINIÇÃO.....	3
3	MATERIAIS.....	3
3.1	Agregado.....	3
3.2	Granulometria.....	3
4	EQUIPAMENTOS.....	4
5	EXECUÇÃO.....	4
5.1	Preparo da Superfície.....	4
5.2	Produção.....	5
5.3	Transporte.....	5
5.4	Espalhamento.....	5
5.5	Compactação e Acabamento.....	6
5.6	Abertura ao Tráfego.....	7
6	CONTROLE.....	7
6.1	Controle dos Materiais.....	7
6.2	Controle de Execução.....	7
6.3	Controle Geométrico e de Acabamento.....	8
6.4	Deflexões.....	8
7	ACEITAÇÃO.....	8
7.1	Materiais.....	8
7.2	Execução.....	9
7.3	Deflexões.....	9
8	CONTROLE AMBIENTAL.....	10
8.1	Exploração de Ocorrência de Materiais.....	10
8.2	Execução.....	10
9	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....	11
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	11
	ANEXO A – TABELAS DE CONTROLE.....	13
	ANEXO B – CONTROLE ESTATÍSTICO.....	18



1 OBJETIVO

Definir os critérios que orientam a produção, execução, aceitação e medição dos serviços de sub-bases e bases de bica corrida em obras rodoviárias sob a jurisdição do Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo – DER/SP.

2 DEFINIÇÃO

Bica corrida é a camada de sub-base ou base composta por produtos resultantes de britagem primária de rocha sã, que em uma condição granulométrica mínima assegura estabilidade à camada, quando executada através das operações de espalhamento, homogeneização, umedecimento e compactação.

3 MATERIAIS

3.1 Agregado

A camada de sub-base ou base de bica corrida deve ser executada com materiais que atendam aos seguintes requisitos:

- os agregados utilizados obtidos a partir da britagem e classificação de rocha sã devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, assim como de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;
- desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles, conforme NBR NM 51⁽¹⁾, inferior a 50%;
- equivalente de areia do agregado miúdo, conforme NBR 12052⁽²⁾, superior a 55%;
- índice de forma superior a 0,5 e porcentagem de partículas lamelares inferior a 10%, conforme NBR 6954⁽³⁾;
- a perda no ensaio de durabilidade, conforme DNER ME 089⁽⁴⁾, em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deve ser inferior a 20%, e com sulfato de magnésio inferior a 30%.

3.2 Granulometria

A granulometria da bica corrida determinada conforme NBR NM 248⁽⁵⁾ deve atender aos seguintes requisitos:

- a curva granulométrica de projeto bica corrida deve enquadrar-se em uma das faixas granulométricas especificadas na Tabela 1;
- a faixa de trabalho, definida a partir da curva granulométrica de projeto, deve obedecer à tolerância indicada para cada peneira na Tabela 1, porém sempre respeitando os limites da faixa granulométrica adotada;
- quando ensaiada de acordo com a NBR 9895⁽⁶⁾, na energia modificada, deve apresentar CBR igual ou superior a 100% e expansão igual ou inferior a 0,5%;
- a porcentagem do material que passa na peneira n° 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira n° 40.



Tabela 1 – Faixas Granulométricas

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando		Tolerância
ASTM	Mm	A	B	
3"	76,2	100	100	
2 ½"	63,5	90-100	-	± 7
2"	50,0		90-100	± 7
1"	25,0	65-90	70-100	± 7
n° 4	4,8	35-70	-	± 5
n° 10	2,0	-	25-55	± 5
n° 200	0,075	0-20	0-10	± 2

4 EQUIPAMENTOS

Antes do início dos serviços todo equipamento deve ser examinado e aprovado pelo DER/SP.

O equipamento básico para a execução da sub-base ou base de bica corrida compreende as seguintes unidades:

- pá-carregadeira;
- caminhões basculantes;
- caminhão tanque irrigador de água,;
- motoniveladora com escarificador;
- rolos compactadores do tipo liso vibratório, uso eventual;
- rolos compactadores pneumáticos de pressão regulável;
- compactadores portáteis, sejam manuais ou mecânicos;
- duas réguas de madeira ou metal, uma de 1,20 e outra de 3,0 m de comprimento;
- ferramentas manuais diversas.

5 EXECUÇÃO

5.1 Preparo da Superfície

A superfície a receber a camada de sub-base ou base de bica corrida deve estar concluída, perfeitamente limpa, isenta de pó, lama e demais agentes prejudiciais, desempenhada e com as declividades estabelecidas no projeto, além de ter recebido prévia aprovação por parte da fiscalização.

Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados antes da distribuição da bica corrida.



CÓDIGO	ET-DE-P00/010	REV.	A
EMIÇÃO	dez/2005	FOLHA	5 de 19

5.2 Produção

A rocha sã da pedreira aprovada deve ser submetida à britagem primária, devendo resultar um produto de granulometria contínua, conforme NBR NM 248⁽⁵⁾, e atender a uma das faixas granulométricas da Tabela 1.

5.3 Transporte

A bica corrida deve ser descarregada diretamente sobre caminhões basculantes pela ação da pá-carregadeira quando estiver estocada em pilhas, transportada em seguida para a pista. Durante a operação de carga, devem ser tomadas as precauções necessárias para evitar a contaminação por materiais estranhos à bica corrida, bem como a segregação do material.

A bica corrida, ao ser transportada para a pista, deve estar protegida por lona e descarregada em leiras sobre a camada subjacente liberada pela fiscalização.

Não é permitido o transporte da bica corrida para a pista quando o subleito ou a camada subjacente estiver molhada, incapaz de suportar, sem se deformar, a movimentação do equipamento.

5.4 Espalhamento

A definição da espessura do material solto deve ser obtida a partir da observação criteriosa de panos experimentais previamente executados. Após a compactação, essa espessura deve permitir a obtenção da espessura definida em projeto.

Deve ser conferida especial atenção às etapas referentes à descarga, ao espalhamento e à homogeneização da umidade da bica corrida, de modo minimizar a segregação.

O espalhamento da bica corrida deve ser efetuado pela ação da motoniveladora, podendo opcionalmente ser utilizado o distribuidor de agregados a critério da empresa executante.

A espessura da camada individual acabada deve situar-se no intervalo de 10 cm, no mínimo, a 17 cm, no máximo. Quando se desejar executar camadas de sub-base ou bases de maior espessura, os serviços devem ser executados em mais de uma camada, respeitando os limites mínimos e máximos definidos.

Concluído o espalhamento da bica corrida, devem ser executadas a operação de incorporação de água à camada pela ação do caminhão tanque distribuidor de água e a de revolvimento e homogeneização com a lâmina de motoniveladora.

O teor de umidade da mistura homogeneizada deve estar compreendido no intervalo de -2,0 % a +1,0 % em relação à umidade ótima obtida no ensaio de compactação, conforme NBR 7182⁽⁷⁾, executado com a energia modificada.

A camada em execução deve receber em seguida a conformação final, preparando-a para a compactação. Eventuais correções localizadas, decorrentes de falta de material, devem ser efetuadas com a própria bica corrida.

A ocorrência de regiões em que se evidencie a falta de finos requer operação de salgamento



CÓDIGO	ET-DE-P00/010	REV.	A
EMISSÃO	dez/2005	FOLHA	6 de 19

pela adição de finos de britagem, irrigação e posterior compactação. Deve-se evitar o excesso de finos na superfície, que possam gerar lamelas prejudiciais ao bom desempenho da camada.

É proibida a execução de camadas de bica corrida em dias chuvosos.

5.5 Compactação e Acabamento

Tendo em vista a importância das condições de densificação da bica corrida, recomenda-se a execução de panos experimentais, com a finalidade de definir os tipos de equipamento de compactação e a seqüência executiva mais apropriada, para alcançar o grau de compactação especificado. Este procedimento deve ser repetido no caso de mudança no projeto da faixa granulométrica adotada.

A energia de compactação a ser adotada como referência para a execução da brita graduada deve ser a modificada, que deve ser adotada na determinação da densidade seca máxima e umidade ótima compactação, determinadas conforme a NBR 7182⁽⁷⁾. O teor de umidade da brita graduada, imediatamente antes da compactação, deve estar compreendido no intervalo de -2% a +1% em relação à umidade ótima obtida de compactação.

A compactação da bica corrida deve ser executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos e de rolos pneumáticos de pressão regulável.

Nos trechos em tangente, a compactação deve evoluir partindo das bordas para eixo, e nas curvas, partindo da borda interna para borda externa. Em cada passada, o equipamento utilizado deve recobrir, ao menos, a metade da faixa anteriormente compactada.

Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada, mediante emprego de caminhão-tanque distribuidor de água.

As manobras do equipamento de compactação que impliquem variações direcionais prejudiciais devem ser processadas fora da área de compactação.

A compactação deve evoluir até que se obtenha o grau de compactação mínimo de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio de compactação NBR 7182⁽⁷⁾, na energia modificada. O número de passadas para obtenção do grau de compactação exigido será definido em função dos resultados obtidos nos panos experimentais.

Em lugares inacessíveis ao equipamento de compactação ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação deve ser realizada à custa de compactadores portáteis, sejam manuais ou mecânicos.

Eventuais defeitos localizados observados após as operações de compactação são objeto específico de tratamento, removendo-se o material existente e substituindo-o por nova bica corrida, adequadamente submetida a processos de umedecimento e compactação.

A imprimação da camada de bica corrida, quando prevista em projeto, deve ser realizada após a conclusão da compactação.



CÓDIGO	ET-DE-P00/010	REV.	A
EMIÇÃO	dez/2005	FOLHA	7 de 19

5.6 Abertura ao Tráfego

A sub-base ou base de bica corrida não deve ser submetida à ação do tráfego. Não deve ser executado pano muito longo, para que a camada não fique exposta à ação de intempéries que possam prejudicar sua qualidade.

6 CONTROLE

6.1 Controle dos Materiais

Devem ser executados os seguintes ensaios no agregado graúdo:

- abrasão Los Angeles, conforme NBR NM 51⁽¹⁾: 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- índice de forma e percentagem de partículas lamelares, conforme NBR 6954⁽³⁾: 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- durabilidade com sulfato de sódio e sulfato de magnésio, em cinco ciclos, conforme DNER ME 089⁽⁴⁾: 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material.

Para agregado miúdo, determinar equivalente de areia, conforme NBR 12052⁽²⁾: 1 ensaio no início dos trabalhos e 1 ensaio por jornada de 8 h de trabalho.

6.2 Controle de Execução

O controle das características da bica corrida e de sua execução, com amostras coletadas *in situ*, deve ser feito pelas seguintes determinações:

- ensaio de compactação, para determinação da densidade seca máxima e umidade ótima de compactação, conforme NBR 7182⁽⁷⁾ e CBR e expansão conforme NBR 9895⁽⁶⁾, na energia modificada, a cada 10.000 m² de pista e toda vez que a curva granulométrica da mistura se encontrar fora da faixa de trabalho;
- determinação do teor de umidade pelo método expedito da frigideira, a cada 250 m² de pista, imediatamente antes da compactação; se o desvio da umidade em relação à umidade ótima for de no máximo de -2,0 % a +1,0 %, o material pode ser liberado para compactação;
- granulometria de amostras obtidas na pista durante o espalhamento, conforme NBR NM 248⁽⁵⁾, 2 ensaios por jornada de 8 h de trabalho, com intervalo mínimo de 4 horas entre as amostragens, e sempre que houver indícios de variação da granulometria da mistura;
- determinação da umidade e da massa específica aparente seca *in situ* conforme NBR 7185⁽⁸⁾ e o respectivo do grau de compactação, imediatamente após a conclusão da camada, a cada 250 m², em pontos que sempre obedecem à ordem: borda direita, eixo, borda esquerda, eixo, borda direita etc.; a determinação nas bordas deve ser feita a 60 cm delas; o grau de compactação deve ser obtido em relação aos valores obtidos na alínea a; excetuam-se os casos em que a curva granulométrica do material se en-



CÓDIGO	ET-DE-P00/010	REV.	A
EMIÇÃO	dez/2005	FOLHA	8 de 19

contrar fora da faixa de trabalho, quando deve-se obter o grau de compactação em relação aos valores obtidos na alínea b;

- e) devem ser registrados os locais de aplicação da bica corrida, sempre associados às datas de produção e com os respectivos resultados obtidos nos ensaios de controle tecnológico.

6.3 Controle Geométrico e de Acabamento

6.3.1 Controle de Espessura e Cotas

A espessura da camada e as diferenças de cotas, entre a camada subjacente e a de bica corrida, devem ser determinadas pelo nivelamento da seção transversal, a cada 20 m, conforme nota de serviço.

A relocação e o nivelamento do eixo e das bordas devem ser executados a cada 20 m; deve-se nivelar os pontos no eixo, bordas e dois pontos intermediários.

6.3.2 Controle da Largura e Alinhamento

A verificação do eixo e das bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. A largura da plataforma acabada deve ser determinada por medidas à trena executadas pelo menos a cada 20 m.

6.3.3 Controle do Acabamento da Superfície

Durante a execução deve ser realizado o controle de acabamento da superfície, em cada estaca da locação, com o auxílio de duas réguas, sendo uma de 3,00 m e outra de 1,20 m, colocadas respectivamente em ângulo reto e paralelamente ao eixo da pista.

6.4 Deflexões

Deve-se verificar as deflexões recuperáveis máximas (D_0) da camada a cada 20 m por faixa alternada e 40 m na mesma faixa, através da viga *Benkelman*, conforme DNER ME 024⁽⁹⁾, ou FWD – *Falling Weight Deflectometer*, de acordo com DNER PRO 273⁽¹⁰⁾.

7 ACEITAÇÃO

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente as exigências de materiais, produção e de execução, estabelecidas nesta especificação, e discriminadas a seguir:

7.1 Materiais

7.1.1 Agregados

Os agregados graúdos são aceitos desde que os resultados individuais de: abrasão Los Angeles, índice de forma, índice de lamelaridade, durabilidade atendam aos valores estabelecidos no item 3.1.

Os agregados miúdos são aceitos desde que os resultados individuais de equivalente areia



CÓDIGO	ET-DE-P00/010	REV.	A
EMIÇÃO	dez/2005	FOLHA	9 de 19

sejam superiores a 55%.

7.1.2 CBR e Expansão da Brita Corrida

Os resultados individuais de CBR devem ser iguais ou maiores que 100%.

Os valores individuais de expansão devem ser menores que 0,5%.

7.1.3 Granulometria da Bica Corrida

Os resultados da granulometria da mistura, quando analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através do controle bilateral conforme anexo B, devem apresentar variação máxima definida pela faixa de trabalho correspondente.

7.2 Execução

7.2.1 Compactação

O grau de compactação é aceito desde que não sejam obtidos valores individuais inferiores a 100%, ou os resultados da análise feita estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através da equação 3 do anexo B, sejam iguais ou superiores a 100%.

7.2.2 Geometria

Os serviços executados são aceitos, quanto à geometria, desde que:

- as variações individuais das cotas obtidas estejam compreendidas no intervalo de -2 a +1cm em relação à de projeto;
- não se obtenham diferenças nas espessuras superiores a 10% em relação a espessura de projeto, em qualquer ponto da camada;
- a espessura determinada estatisticamente através do controle bilateral, conforme anexo B, situe-se no intervalo de $\pm 5\%$ em relação à espessura prevista em projeto;
- não se obtenham valores individuais da largura da plataforma inferiores as de projeto;
- o abaulamento transversal esteja compreendido na faixa de $\pm 0,5\%$ em relação ao valor de projeto, não se admitindo depressões que propiciem o acúmulo de água.

O acabamento da superfície é aceito desde que:

- a variação máxima entre dois pontos de contato, de qualquer uma das réguas e a superfície da camada, não seja superior a 0,5 cm.
- na inspeção visual não se deve verificar segregação dos materiais;
- as juntas executadas devem apresentar-se homogêneas em relação ao conjunto da obra.

7.3 Deflexões

A deflexão característica de cada sub-trecho determinada de acordo equação 4 do anexo B, para no mínimo de 15 determinações, deve ser a estabelecida em projeto.



CÓDIGO	ET-DE-P00/010	REV.	A
EMIÇÃO	dez/2005	FOLHA	10 de 19

8 CONTROLE AMBIENTAL

Os procedimentos de controle ambiental referem-se à proteção de corpos d'água, da vegetação lindeira e da segurança viária. A seguir são apresentados os cuidados e providências para proteção do meio ambiente, a serem observados no decorrer da execução da sub-base ou base de bica corrida.

8.1 Exploração de Ocorrência de Materiais

Devem ser observados os seguintes procedimentos na exploração das ocorrências de materiais:

- a) para as áreas de apoio necessárias a execução dos serviços devem ser observadas as normas ambientais vigentes no DER/SP;
- b) o material somente será aceito após a executante apresentar a licença ambiental de operação da pedreira e areal;
- c) não é permitida a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação permanente ou de proteção ambiental;
- d) não é permitida a exploração de areal em área de preservação permanente ou de proteção ambiental;
- e) deve-se planejar adequadamente a exploração dos materiais, de modo a minimizar os impactos decorrentes da exploração e facilitar a recuperação ambiental após o término das atividades exploratórias;
- f) caso seja necessário promover o corte de árvores, para instalação das atividades, deve ser obtida autorização dos órgãos ambientais competentes; os serviços devem ser executados em concordância com os critérios estipulados pelos órgãos ambientais constante nos documentos de autorização. Em hipótese alguma, será admitida a queima de vegetação ou mesmo dos resíduos do corte: troncos e arvores.
- g) deve-se 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;
- h) caso os agregados britados sejam fornecidos por terceiros, deve-se exigir documentação que ateste a regularidade das instalações, assim como sua operação, junto ao órgão ambiental competente;
- i) instalar sistemas de controle de poluição do ar, dotar os depósitos de estocagem de agregados de proteção lateral e cobertura para evitar dispersão de partículas, dotar o misturador de sistema de proteção para evitar emissões de partículas para a atmosfera.

8.2 Execução

Durante a execução devem ser observados os seguintes procedimentos:

- a) deve ser implantada a sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços;
- b) deve ser proibido o tráfego dos equipamentos fora do corpo da estrada para evitar da-



CÓDIGO	ET-DE-P00/010	REV.	A
EMISSÃO	dez/2005	FOLHA	11 de 19

nos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural;

- c) caso haja necessidade de estradas de serviço fora da faixa de domínio, deve-se proceder o cadastro de acordo com a legislação vigente;
- d) as áreas destinadas ao estacionamento e manutenção dos veículos devem ser devidamente sinalizadas, localizadas e operadas de forma que os resíduos de lubrificantes ou combustíveis não sejam carreados para os cursos d'água. As áreas devem ser recuperadas ao final das atividades;
- e) todos os resíduos de lubrificantes ou combustíveis utilizados pelos equipamentos, seja na manutenção ou operação dos equipamentos, devem ser recolhidos em recipientes adequados e dada a destinação apropriada;
- f) é proibido a deposição irregular de sobras de materiais utilizado na base e sub-base de bica corrida junto ao sistema de drenagem lateral, evitando seu assoreamento, bem como o soterramento da vegetação;
- g) é obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos funcionários.

9 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O serviço é medido em metros cúbicos de camada acabada, cujo volume é calculado multiplicando-se as extensões obtidas a partir do estaqueamento pela área da seção transversal de projeto.

O serviço recebido e medido da forma descrita é pago conforme o respectivo preço unitário contratual, no qual está incluso: o fornecimento de materiais, homogeneização da mistura, perdas, carga e transporte até os locais de aplicação, descarga, espalhamento, umedecimento, compactação e acabamento, abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, executados de forma a atender ao projeto e às especificações técnicas.

DESIGNAÇÃO	UNIDADE
23.04.03.03 - Sub-base ou base de bica corrida	m ³

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 51**. Agregado graúdo – Ensaio de Abrasão Los Angeles. Rio de Janeiro, 2001.
- 2 _____. **NBR 12052**. Solo ou agregado miúdo - Determinação do equivalente de areia – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1992.
- 3 _____. **NBR 6954** Lastro- Padrão – Determinação da forma do material. Rio de Janeiro, 1989
- 4 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER ME 089**. Agregados – avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio. Rio de Janeiro, 1994.



CÓDIGO	ET-DE-P00/010	REV.	A
EMIÇÃO	dez/2005	FOLHA	12 de 19

- 5 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 248**. Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.
- 6 _____. **NBR 9895**. Solo – Índice de suporte Califórnia. Rio de Janeiro, 1987.
- 7 _____. **NBR 7182**. Solo – Ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 1986.
- 8 _____. **NBR 7185** – Determinação da massa específica aparente *in situ*, com emprego do frasco de areia. Rio de Janeiro.
- 9 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER-ME 024**. Pavimento – determinação das deflexões pela Viga Benkelman. Rio de Janeiro, 1994.
- 10 _____. **DNER PRO 273**. Determinação das deflexões utilizando o deflectômetro de impacto tipo *falling weight deflectometer* – FWD. Rio de Janeiro, 1996.

/ANEXO A



CÓDIGO	ET-DE-P00/010	REV.	A
EMIÇÃO	dez/2005	FOLHA	13 de 19

ANEXO A – TABELAS DE CONTROLE



CÓDIGO	ET-DE-P00/010	REV.	A
EMIÇÃO	dez/2005	FOLHA	14 de 19

ENSAIO	MÉTODO	FREQÜÊNCIA	CÁLCULOS ESTADÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
1. CONTROLE DOS MATERIAIS				
1.1 Agregado Graúdo				
Abrasão Los Angeles	NBR NM 51 ⁽¹⁾	1 ensaio, no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material	Resultados individuais	< 50%
Índice de forma e partículas lamelares	NBR 6954 ⁽³⁾		Resultados individuais	Índice de forma $\geq 0,5$ e Partículas lamelares $\leq 10\%$
Durabilidade com sulfato de sódio e sulfato de magnésio, em 5 ciclos	DNER ME 089 ⁽⁴⁾		Resultados individuais	Sulfato de sódio $\leq 20\%$ Sulfato de Magnésio $\leq 30\%$
1.2 Agregado Miúdo				
Equivalente de areia	NBR 12052 ⁽²⁾	1 ensaio por jornada de 8 h de trabalho e sempre que houver variação da natureza do material	Resultados individuais	$\geq 55\%$
2 CONTROLE DE EXECUÇÃO				
Determinação da densidade seca máxima e umidade ótima CBR, na energia modificada.	NBR 9895 ⁽⁶⁾	No mínimo 1 ensaio a cada 10.000 m ² e todas as vezes que houver indícios de variação da natureza do material	Resultados individuais	CBR $\geq 100\%$ Densidade seca máxima e umidade ótima - parâmetro de controle de compactação
Expansão				Expansão $\leq 0,5\%$
Ensaio de compactação na energia modificada	NBR 7182 ⁽⁷⁾	1 ensaio no início da utilização do material na obra e sempre que a curva granulométrica da mistura se achar fora da faixa de trabalho	Resultados individuais	Parâmetro de controle

/continua



CÓDIGO	ET-DE-P00/010	REV.	A
EMIÇÃO	dez/2005	FOLHA	15 de 19

/continuação

ENSAIO	MÉTODO	FREQÜÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
Teor de umidade	Método expedito da frigideira	A cada 250 m ² de pista, imediatamente antes da compactação da camada.	Resultados individuais	Se estiver compreendida no intervalo de -2% a +1% da umidade ótima de compactação
Determinação da massa específica aparente <i>in situ</i> , e o correspondente grau de compactação.	NBR 7185 ⁽⁸⁾	1 determinação a cada 250 m ² de pista da camada acabada, alternando BD, EX e BE	Resultados Individuais ou Controle Estatístico Unilateral $\bar{X} - KS \geq LIE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Resultados Individuais GC ≥ 100% ou GCest ≥ 100%.
Observação: Os graus de compactação devem ser obtidos a partir das massas específicas aparente seca <i>in situ</i> , em relação aos valores de massas específicas seca máxima, obtidas com amostras coletadas durante a execução da camada. Nos casos em que a curva granulométrica do material se encontre fora da faixa de trabalho, quando se deve determinar o grau de compactação em relação a massa específica seca máxima obtida no ensaio compactação realizado com o material.				

/continua



CÓDIGO	ET-DE-P00/010	REV.	A
EMIÇÃO	dez/2005	FOLHA	16 de 19

/continuação

4. CONTROLE GEOMÉTRICO E ACABAMENTO

ENSAIO	MÉTODO	FREQÜÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
Cotas	Relocação e nivelamento topográfico Medidas de trena	A cada 20m, no eixo, bordas e dois pontos intermediários.	Resultados individuais	Variação no eixo longitudinal e das cotas das bordas, nas seções transversais não devem ser superior a - 2,0 à +1,0cm das cotas de projeto O abaulamento da seção transversal deve estar compreendido de $\pm 0,5\%$, em relação ao valor de projeto, não se admitindo depressões que propiciem acúmulo de água.
Espessura		Resultados individuais Controle Bilateral $X = \bar{X} - K_1 S \geq LIE \text{ e}$ $X = \bar{X} + K_1 S \leq LSE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Variação máxima admitida na espessura é de 10% da espessura de projeto, em qualquer ponto da camada. A espessura determinada estatisticamente deve estar compreendida no intervalo de $\pm 5\%$ em relação a espessura prevista em projeto	
Largura e alinhamentos da plataforma		A cada 20 m	Resultados individuais	Não se admite valores para semi-plataforma inferiores aos previstos em projeto, tolerando-se +10 cm na semi-largura.
Acabamento da superfície	Duas réguas, uma de 1,20m e outra 3,0m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada.	A cada 20 m	Resultados individuais	A variação máxima admitida, entre dois pontos de contato, de qualquer uma das réguas e a superfície da camada é de 0,5cm.

/continua



CÓDIGO	ET-DE-P00/010	REV.	A
EMISSÃO	dez/2005	FOLHA	17 de 19

/conclusão

5. DEFLEXÕES

ENSAIO	MÉTODO	FREQÜÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
A verificação do acabamento da superfície da camada deve ser feita também em bases visuais e é aceita se: - não se verificar segregação dos materiais; - as juntas executadas devem apresentar homogêneas em relação ao conjunto da mistura, isenta de desníveis e de saliências.				
Determinação das deflexões	Viga Benkelman DNER ME 24 ⁽⁹⁾ OU FWD DNER PRO 273 ⁽¹⁰⁾	A cada 20 m por faixa alternada, a cada 40 m na mesma faixa, determinar D ₀ ;	Controle Unilateral $\bar{X} + KS \leq LSE$ Análise de no mínimo 15 determinações	A deflexão característica de cada sub-trecho deve ser a estabelecida em projeto

/ANEXO B



CÓDIGO	ET-DE-P00/010	REV.	A
EMIÇÃO	dez/2005	FOLHA	18 de 19

ANEXO B – CONTROLE ESTATÍSTICO



Tabela B-1 – Controle Estatístico

Parâmetro		
1 - Média aritmética da amostra (\bar{X})	$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$	
2 – Desvio-padrão da amostra (S)	$S = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - X_i)^2}{N-1}}$	Onde:
Controle Unilateral		X_i = valor individual da amostra
3 – controle pelo limite inferior	$\bar{X} - KS \geq \text{LIE}$	N = nº de determinações efetuadas
	Ou	K = coeficiente unilateral tabelado em função do número de amostras
4- controle pelo limite superior	$\bar{X} + KS \leq \text{LSE}$	K_1 = coeficiente bilateral tabelado em função do número de determinações
Controle Bilateral		LSE = limite superior especificado
5 – controle pelo limite inferior e superior	$\bar{X} - K_1 S \geq \text{LIE}$ e $\bar{X} + K_1 S \leq \text{LSE}$	LIE = limite inferior especificado

Tabela B-2 – Valores K – Tolerância Unilateral e K1 Tolerância Bilateral

N	K	K ₁	N	K	K ₁	N	K	K ₁
4	0,95	1,34	10	0,77	1,12	25	0,67	1,00
5	0,89	1,27	12	0,75	1,09	30	0,66	0,99
6	0,85	1,22	14	0,73	1,07	40	0,64	0,97
7	0,82	1,19	16	0,71	1,05	50	0,63	0,96
8	0,80	1,16	18	0,70	1,04	100	0,60	0,92
9	0,78	1,14	20	0,69	1,03	∞	0,52	0,84



CÓDIGO	ET-DE-P00/006	REV.	A
EMIÇÃO	fev/2006	FOLHA	1 de 22

TÍTULO

SUB-BASE OU BASE DE SOLO BRITA

ÓRGÃO

DIRETORIA DE ENGENHARIA

PALAVRAS-CHAVE

Solo. Brita. Base.

APROVAÇÃO

PROCESSO

PR 009606/18/DE/2006

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DERSA DESENVOLVIMENTO RODOVIÁRIO S.A. **ET-P00/050**. Solo argiloso -brita. São Paulo, 1997.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO. **DER/SP**. Manual de Normas – Pavimentação. **Seção 3.04**. Sub-bases e bases estabilizadas granulometricamente. São Paulo, 1991.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNER ES-303/97**. Pavimentação-base estabilizada granulometricamente. Rio de Janeiro, 1997.

OBSERVAÇÕES

Esta especificação técnica substitui a seção 3.04, sub-bases e bases estabilizadas granulometricamente, do manual de normas - pavimentação de 1991, a partir da data de aprovação deste documento.

REVISÃO	DATA	DISCRIMINAÇÃO



ÍNDICE

1	OBJETIVO.....	3
2	DEFINIÇÃO.....	3
3	MATERIAIS.....	3
3.1	Solo.....	3
3.2	Agregado.....	4
3.3	Mistura Solo-Brita.....	4
4	EQUIPAMENTOS.....	5
5	EXECUÇÃO.....	6
5.1	Condições Gerais.....	6
5.2	Produção da Mistura.....	6
5.3	Transporte e Distribuição.....	6
5.4	Compactação.....	7
5.5	Acabamento.....	7
5.6	Abertura ao Tráfego.....	8
6	CONTROLE.....	8
6.1	Controle dos Materiais.....	8
6.2	Controle da Produção do Solo Brita.....	8
6.3	Controle da Execução.....	9
6.4	Controle Geométrico e de Acabamento.....	9
6.5	Deflexões.....	9
7	ACEITAÇÃO.....	10
7.1	Materiais.....	10
7.2	Produção.....	10
7.3	Execução.....	11
7.4	Deflexões.....	11
8	CONTROLE AMBIENTAL.....	11
8.1	Exploração de Ocorrência de Materiais.....	11
8.2	Execução.....	13
9	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....	13
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
	ANEXO A – TABELAS DE CONTROLE.....	16
	ANEXO B – CONTROLE ESTATÍSTICO.....	21



1 OBJETIVO

Definir os critérios que orientam a produção, execução, aceitação e medição de sub-bases e bases de solo brita em obras rodoviárias sob a jurisdição do Departamento de Estradas e Rodagem de São Paulo – DER/SP.

2 DEFINIÇÃO

A sub-base e base de solos brita são camadas constituídas de mistura artificial em usina de solo com agregado pétreo britado que apresentam grande estabilidade e durabilidade, para resistir às cargas do tráfego e ação dos agentes climáticos, quando adequadamente compactadas.

Para as misturas processadas na pista deve ser utilizada a ET-DE-P00/14 – Sub-Base e Base Estabilizada Granulometricamente.

3 MATERIAIS

3.1 Solo

Os solos empregados devem ser os provenientes de ocorrências de materiais das áreas de empréstimo e jazidas, devendo apresentar as seguintes características:

- a) os materiais finos dos solos, isto é, com diâmetro inferior a 0,42 mm devem satisfazer as seguintes condições:
 - ter limite de liquidez determinado conforme NBR 6459⁽¹⁾; inferior a 25%;
 - ter índice de plasticidade inferior a 6%.
- b) são tolerados LL e IP maiores do que os acima especificados, desde que sejam satisfeitas uma das seguintes condições abaixo:

Condição A

- sejam satisfeitas as seguintes inequações:

$$\frac{X}{100} \cdot IP \leq \frac{100}{\gamma_s} - \left(X \cdot \frac{LP}{100} + \frac{100}{\gamma_g} \right)$$

$$\frac{X}{100} \cdot LL \leq \frac{100}{\gamma_s} - \frac{100}{\gamma_g};$$

Onde:

X – porcentagem em peso de material que passa na peneira de abertura 0,42 mm (N.º 40);

LL – limite de liquidez;

LP – limite de plasticidade;

IP – índice de plasticidade;

γ_s – massa específica aparente seca máxima após a compactação na energia intermediária;

γ_g – massa específica real das partículas sólidas.



CÓDIGO	ET-DE-P00/006	REV.	A
EMISSÃO	fev /2006	FOLHA	4 de 22

Condição B

O equivalente de areia determinado conforme NBR 12052⁽²⁾ deve ser superior a 30%.

3.2 Agregado

A brita deve ser obtida de agregado pétreo britado, classificada de acordo com NBR 7225⁽³⁾, pode ser constituída de pedra 1, pedra 2, pedrisco e pó de pedra ou composição destas. Deve possuir as seguintes características:

- os agregados utilizados obtidos a partir da britagem e classificação de rocha são devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, assim como de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;
- a granulometria da brita deve ser tal que passe 100% na peneira de 19,0 mm;
- o desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles, conforme NBR NM 51⁽⁴⁾, deve ser inferior a 50%;
- a perda no ensaio de durabilidade, conforme DNER ME 089⁽⁵⁾, em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deve ser inferior a 20% e com sulfato de magnésio inferior a 30%;
- índice de forma superior a 0,5 e porcentagem de partículas lamelares inferior a 10%, conforme NBR 6954⁽⁶⁾;

3.3 Mistura Solo-Brita

A mistura solo-brita deve satisfazer as seguintes exigências:

- a porcentagem de brita, em peso da mistura, não pode ser inferior a 50%;
- CBR \geq 80% e expansão \leq 0,5% na energia modificada, conforme com NBR 9895⁽⁷⁾, para base do pavimento;
- CBR \geq 30% e expansão \leq 1,0% na energia intermediária, conforme com NBR 9895⁽⁷⁾, para sub-base do pavimento;
- a curva de projeto da mistura solo-brita deve apresentar granulometria contínua e se enquadrar em uma das faixas granulométricas especificadas na Tabela 1;
- a faixa de trabalho, definida a partir da curva granulométrica de projeto, deve obedecer à tolerância indicada para cada peneira na Tabela 1, porém, sempre respeitando os limites da faixa granulométrica adotada;
- a porcentagem do material que passa na peneira nº 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira nº 40;
- o material da mistura que passar na peneira nº 40 (0,42 mm) deve atender a uma das condições especificadas no item 3.1;
- para tráfego com N, número de solicitações do eixo padrão simples, de 8,2 toneladas igual ou superior a 10^7 , não devem ser utilizadas misturas com granulometrias correspondentes às faixas IV e V.



Tabela 1 – Faixas Granulométricas

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando					
ASTM	mm	I	II	III	IV	V	Tolerância
1"	25,4	100					
3/4"	19,0	-	100	100	100	100	
3/8"	9,5	30 – 65	50 – 85	60 – 100	-	-	± 7
n° 4	4,8	25 – 55	35 – 65	50 – 85	55 – 100	70 – 100	± 5
n° 10	2,0	15 – 40	25 – 50	40 – 70	40 – 100	55 – 100	± 5
n° 40	0,42	8 – 20	15 – 30	20 – 50	20 – 55	30 – 70	± 5
n° 200	0,075	2 – 8	5 – 20	7 – 20	8 – 25	10 - 25	± 2

4 EQUIPAMENTOS

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser examinado e aprovado pelo DER/SP.

O equipamento básico para a execução da sub-base ou base de solo-brita compreende as seguintes unidades:

- caminhões basculantes;
- pá-carregadeira;
- motoniveladora;
- distribuidor de agregados autopropelido;
- caminhão tanque irrigador de água de no mínimo 6.000 litros, equipada com moto-bomba, capaz de distribuir água sob pressão regulável e uniformemente;
- compactador vibratório portátil ou sapo mecânico, uso eventual;
- duas réguas de madeira ou metal, uma de 1,20 e outra de 3,00 m de comprimento;
- rolo de pneus de pressão variável;
- rolo vibratório liso ou corrugado (pata curta);
- rolo estático tipo pé de carneiro (pata longa);
- pequenas ferramentas, tais como pás, enxadas, garfos, rastelos etc.;
- usina de mistura de solos

Nas centrais de mistura a usina deve ser constituída de:

- silos: para agregados e solo, providos de comportas e equipados com dispositivo que permita a produção contínua da mistura;
- correia transportadora: que transportem os solos e o agregado, na proporção conveniente, até o equipamento misturador;
- misturador: constituído, normalmente, de uma caixa metálica tendo no seu interior,



como elementos misturadores, dois eixos dotados de pás tipo *pug-mill* que rodam em sentido contrário, providos de chapa metálica em espiral ou de pequenas chapas fixadas em hastes e que, devido ao seu movimento, jogam os materiais contra as paredes, ao mesmo tempo em que os faz avançar até a saída do equipamento;

- reservatórios de água e canalizações que permitam depositar e espargir a água sobre o solo, após a homogeneização da mistura seca, deixando-a no teor ótimo previsto.
- equipamento de carga de caminhões constituído de um silo, abastecido por transportadores de correia ou elevadores de canecas e colocado de modo que o caminhão transportador possa receber, por gravidade, a mistura. Este dispositivo é utilizado quando não é possível deixar o misturador na altura adequada, para que o carregamento se faça por gravidade.

5 EXECUÇÃO

5.1 Condições Gerais

Não é permitida a execução dos serviços em dia de chuva.

A camada de sub-base e base solo-brita só pode ser executada quando a camada subjacente estiver liberada, quanto aos requisitos de aceitação de materiais e execução.

A superfície deve estar perfeitamente limpa, desempenada e sem excessos de umidade antes da execução da sub-base ou base de solo-brita.

Durante todo o tempo de execução da sub-base ou base de solo-brita, os materiais e os serviços devem ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da executante a responsabilidade desta conservação.

5.2 Produção da Mistura

A usina deve ser calibrada adequadamente, de forma assegurar a obtenção das características desejadas para as misturas dos materiais.

O nível de carregamento dos silos dos materiais a serem misturados deve ser mantido constante, de modo a evitar a descontinuidade na produção da mistura.

A mistura deve sair da usina perfeitamente homogeneizada, com teor de umidade ligeiramente acima da umidade ótima, para fazer frente às perdas no decorrer das operações construtivas subseqüentes.

Não é permitida a estocagem do material usinado para utilização posterior.

5.3 Transporte e Distribuição

A mistura deve ser transportada em caminhões basculantes, protegidos com lonas para que o material não perca umidade e nem receba água de chuva.

A mistura deve ser distribuída por equipamento capaz de manter a espessura regular e uni-



forme, sem ocorrência de segregação, em toda a largura da plataforma, de forma tal que, após a compactação, sua espessura não exceda 20 cm nem seja inferior a 10 cm.

A variação do teor de umidade admitido para o material ao final da distribuição e para início da compactação é de $-2,0\%$ a $+1,0\%$ da umidade ótima de compactação.

5.4 Compactação

Na fase inicial da obra, devem ser executados segmentos experimentais, com formas diferenciadas de execução, na seqüência operacional de utilização dos equipamentos de modo a definir os procedimentos a serem obedecidos nos serviços de compactação. Deve-se estabelecer o número de passadas necessárias dos equipamentos de compactação para atingir o grau de compactação especificado.

Deve ser realizada nova determinação sempre que houver variação no material ou do equipamento empregado.

Nos trechos em tangente, a compactação deve ser executada das bordas para o centro, em percursos eqüidistantes da linha base, eixo. Os percursos ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja coberta metade da faixa coberta no percurso anterior.

Nos trechos em curva, havendo sobrelevação, a compactação deve progredir da borda mais baixa para a mais alta, com percursos análogos aos descritos para os trechos em tangente.

Nas partes adjacentes ao início e ao fim da sub-base ou base em construção, a compactação deve ser executada transversalmente à linha base, eixo. Nas partes inacessíveis aos rolos compactadores, assim como nas partes em que seu uso não for desejável, tais como cabeceira de obras de arte, a compactação deve ser executada com rolos vibratórios mecânicos.

Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada mediante emprego de carro tanque irrigador de água. Esta operação é recomendada sempre que o teor de umidade estiver abaixo do limite inferior do intervalo de umidade admitido para a compactação.

As operações de compactação devem prosseguir em toda a espessura da sub-base ou base, até que se atinja grau de compactação mínimo de 100% em relação à massa específica máxima, obtida no ensaio NBR 7182⁽⁸⁾, na energia modificada, para as bases ou na energia intermediária, para as sub-bases.

5.5 Acabamento

O acabamento deve ser executado pela ação conjunta de motoniveladora e de rolos de pneus de rodas lisa.

A motoniveladora deve atuar, quando necessário, exclusivamente em operação de corte, sendo vetada a correção de depressões por adição de material.



CÓDIGO	ET-DE-P00/006	REV.	A
EMIÇÃO	fev /2006	FOLHA	8 de 22

5.6 Abertura ao Tráfego

A sub-base ou base de solo-brita não deve ser submetida à ação direta das cargas e da abrasão do tráfego. Não deve ser executado pano muito extenso, para que a camada não fique exposta à ação de intempéries que possam prejudicar sua qualidade.

6 CONTROLE

6.1 Controle dos Materiais

6.1.1 Solo

Devem ser executados os ensaios abaixo discriminados, com materiais coletados na usina,. Os lotes para coleta de material deverão corresponder a 1.500 m² de camada acabada:

- limite de liquidez do material com diâmetro inferior a 0,42 mm, conforme NBR 6459⁽¹⁾;
- limite plasticidade do material com diâmetro inferior a 0,42 mm, conforme NBR 7180⁽⁹⁾;
- análise granulométrica, conforme NBR 7181⁽¹⁰⁾;
- classificar o solo de acordo com a metodologia MCT, conforme DER/SP M 196⁽¹¹⁾, através dos ensaios de Mini-MCV, conforme DER/SP M 191⁽¹²⁾, e perda de massa por imersão, conforme DER/SP M 197⁽¹³⁾.

6.1.2 Agregado

Devem ser executados os seguintes ensaios:

- granulometria NBR NM 248⁽¹⁴⁾, 1 ensaio a cada 1.500 m² de pista;
- abrasão Los Angeles, conforme NBR NM 51⁽⁴⁾; 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- durabilidade frente ao sulfato de sódio e sulfato de magnésio, em cinco ciclos, conforme DNER ME 089⁽⁵⁾; 1 ensaio no início do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- índice de forma e percentagem de partículas lamelares, conforme NBR 6954⁽⁶⁾; 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material.

6.2 Controle da Produção do Solo Brita

Devem ser executadas as seguintes determinações na mistura solo brita, uma determinação a cada 1.500 m² de pista:

- CBR e expansão, conforme NBR 9895⁽⁷⁾, na energia modificada para as bases, ou na energia intermediária para sub-bases;
- granulometria da mistura, conforme NBR NM 248⁽¹⁴⁾;



CÓDIGO	ET-DE-P00/006	REV.	A
EMIÇÃO	fev /2006	FOLHA	9 de 22

- c) no material que passa na peneira de abertura 0,42mm determinar o limite de liquidez e plasticidade, conforme NBR 6459⁽¹⁾ e NBR 7180⁽⁹⁾, respectivamente.

6.3 Controle da Execução

O controle da execução da camada será realizado através dos seguintes procedimentos:

- determinação da massa específica aparente seca máxima e umidade ótima de compactação, conforme NBR 7182⁽⁸⁾, na energia intermediária para as sub-bases e na energia modificada para as bases, com amostras coletadas na pista, 1 ensaio a cada 350 m² de pista;
- determinação do teor de umidade com método expedito da frigideira, a cada 150 m² de pista, imediatamente antes do início da compactação; se o teor de umidade estiver compreendido no intervalo de -2,0 % a + 1,0 % do teor ótimo, o material pode ser liberado para compactação;
- determinação do teor de umidade e da massa específica aparente seca *in situ*, de acordo com NBR 7185⁽¹⁵⁾, e respectivo grau de compactação em relação aos valores obtidos na alínea a, em amostras retiradas na profundidade de no mínimo 75% da espessura da camada; 1 determinação a cada 150 m² de pista compactada.

6.4 Controle Geométrico e de Acabamento

6.4.1 Controle de Espessura e Cotas

A espessura da camada e as diferenças de cotas devem ser determinadas pelo nivelamento da seção transversal, a cada 20 m, conforme nota de serviço.

A relocação e o nivelamento do eixo e das bordas devem ser executados a cada 20 m; devem ser nivelados os pontos no eixo, bordas e dois pontos intermediários.

6.4.2 Controle da Largura e Alinhamentos

A verificação do eixo e das bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação e nivelamento, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. A largura da plataforma acabada deve ser determinada por medidas à trena, executadas pelo menos a cada 20 m.

6.4.3 Controle do Acabamento da Superfície

O acabamento da superfície dos diversos segmentos concluídos é verificado com duas réguas, uma de 1,20 m e outra 3,00 m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação.

6.5 Deflexões

Deve-se verificar as deflexões recuperáveis máximas (D_0) da camada, a cada 20 m por faixa alternada e 40 m na mesma faixa, através da viga *Benkelman*, conforme DNER ME 024⁽¹⁶⁾, ou FWD, *Falling Weight Deflectometer*, de acordo com DNER PRO 273⁽¹⁷⁾.



7 ACEITAÇÃO

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente as exigências de materiais e de execução, estabelecidas nesta especificação e discriminadas a seguir.

7.1 Materiais

7.1.1 Solos

Os solos são aceitos desde que:

- os resultados individuais do limite de liquidez e do índice de plasticidade forem inferiores a 25% e 6%, respectivamente. Quando os resultados de LL e IP forem maiores do que os especificados, os solos são aceitos desde que satisfaçam a uma das condições estabelecidas na alínea b do item 3.1
- os resultados individuais da granulometria sejam uniformes e atendam aos limites determinado no projeto da mistura de solo-brita.

7.1.2 Agregado

O agregado é aceito desde que:

- os resultados individuais da granulometria sejam mantidos constantes e os agregados passem integralmente na peneira de 19,0 mm;
- os resultados individuais de abrasão Los Angeles, índice de forma, porcentagem de partículas lamelares e perda de durabilidade do agregado graúdo atendam ao estabelecidos no item 3.2.

7.2 Produção

A mistura solo brita é aceita desde que:

- os resultados de CBR, calculados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através da equação 3 do anexo B, sejam iguais ou superiores a 30% e 80% para sub-bases e bases, respectivamente;
- os valores individuais de expansão sejam inferiores a 1,0% e 0,5% para sub-bases e bases, respectivamente;
- os resultados da granulometria da mistura analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através do controle bilateral, conforme anexo B; apresentem variações granulométricas dentro da faixa de tolerância, definida pela faixa de trabalho da mistura;
- os resultados individuais de LL e IP, da fração com diâmetro inferior a 0,42 mm, sejam inferiores a 25% e 6%, respectivamente, ou quando os valores de LL e IP forem maiores que aos especificados mas atenda a uma das condições estabelecidas na alínea b do item 3.1.



7.3 Execução

7.3.1 Compactação

O grau de compactação é aceito desde que não sejam obtidos valores individuais inferiores a 100%, ou os valores de grau de compactação, analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através da equação 3 do anexo B, sejam iguais ou superiores a 100%.

7.3.2 Geometria

Os serviços executados são aceitos, quanto à geometria, desde que:

- as variações individuais das cotas obtidas estejam compreendidas no intervalo de -2 cm a +1 cm em relação à de projeto;
- não se obtenham diferenças nas espessuras superiores a 10% em relação a espessura de projeto, em qualquer ponto da camada;
- não se obtenham valores individuais da semi-largura da plataforma inferiores as de projeto;
- o abaulamento transversal esteja compreendido na faixa de $\pm 0,5\%$ em relação ao valor de projeto, não se admitindo depressões que propiciem o acúmulo de água.

O acabamento da superfície é aceito desde que a variação máxima entre dois pontos de contato de qualquer uma das réguas e a superfície da camada seja inferior a 0,5 cm.

7.4 Deflexões

A deflexão característica de cada sub-trecho determinada de acordo equação 4 do anexo B, para número mínimo 15 determinações, deve ser a estabelecida em projeto.

8 CONTROLE AMBIENTAL

Os procedimentos de controle ambiental referem-se à proteção de corpos d'água, da vegetação lindeira e à segurança viária. A seguir são apresentados os cuidados e providências para proteção do meio ambiente, a serem observados no decorrer da execução da sub-base e base de solo-brita.

8.1 Exploração de Ocorrência de Materiais

Devem ser observados os seguintes procedimentos na exploração das ocorrências de materiais.

Na Exploração de materiais terrosos:

- para as áreas de apoio necessárias a execução dos serviços devem ser observadas as normas ambientais vigentes no DER/SP;
- na exploração de áreas de empréstimo, a contratada só poderá executar escavações nas áreas previstas no projeto ou naquelas que tiverem sido projetadas e especialmen-



CÓDIGO	ET-DE-P00/006	REV.	A
EMISSÃO	fev /2006	FOLHA	12 de 22

te aprovada pela fiscalização durante a construção. A exploração da área de emprestimo somente pode ser iniciada após a obtenção da autorização ambiental, qualquer alteração deve ser objeto de complementação;

- c) os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza devem ser feitos dentro do limite da área autorizada; o material retirado deve ser estocado de forma que, após sua exploração, o solo orgânico possa ser reutilizado na recuperação da área;
- d) caso seja necessário promover o corte de árvores, para instalação das atividades, deverá ser obtida autorização dos órgãos ambientais competentes, sendo que os serviços deverão considerar os critérios impostos pelos órgãos. Em hipótese alguma será admitida a queima da vegetação como forma de supressão ou mesmo a queima dos resíduos do corte: troncos e ramos;
- e) deve ser evitada a localização de áreas de apoio em áreas com restrições ambientais como: reservas ecológicas ou florestais, áreas de preservação permanente, de preservação cultural etc., ou mesmo em suas proximidades;
- f) durante sua exploração, as áreas devem ser mantidas com drenagem adequada, de modo a evitar o acúmulo de águas bem como processos erosivos;
- g) deve-se planejar adequadamente a exploração da área, de modo a minimizar os impactos decorrentes e a facilitar a recuperação ambiental da área, que deve ser executada tão logo esteja concluída a exploração.

Na exploração de pedreiras e areais:

- a) o material somente será aceito após a executante apresentar a licença ambiental de operação da pedreira e areal;
- b) não é permitida a localização da pedreira, e das instalações de britagem em área de preservação permanente ou de proteção ambiental;
- c) deve-se evitar a exploração de areal em área de preservação permanente ou de proteção ambiental;
- d) deve-se planejar adequadamente a exploração dos materiais, de modo a minimizar os impactos decorrentes da exploração e facilitar a recuperação ambiental após o término das atividades exploratórias;
- e) caso seja necessário promover o corte de árvores para instalação das atividades, deve ser obtida autorização dos órgãos ambientais competentes, os serviços devem ser executados em concordância com os critérios estipulados pelos órgãos ambientais constante nos documentos de autorização. Em hipótese alguma, será admitida a queima de vegetação ou mesmo dos resíduos do corte;
- f) deve-se 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 carregamento para cursos d'água;
- g) caso os agregados britados sejam fornecidos por terceiros, deve-se exigir documentação que ateste a regularidade das instalações, assim como sua operação, junto ao órgão ambiental competente;



CÓDIGO	ET-DE-P00/006	REV.	A
EMISSÃO	fev /2006	FOLHA	13 de 22

- h) caso os agregados sejam fornecidos por terceiros para serem britados pela executante, devem ser atendidas as alíneas anteriores e tomados os seguintes cuidados: instalar sistemas de controle de poluição do ar, dotar os depósitos de estocagem de agregados de proteção lateral e cobertura para evitar dispersão de partículas, dotar o misturador de sistema de proteção para evitar emissões de partículas para a atmosfera.

8.2 Execução

Durante a execução devem ser conduzidos os seguintes procedimentos:

- a) deve ser implantada a sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços;
- b) deve ser proibido o tráfego dos equipamentos fora do corpo da estrada para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural;
- c) caso haja necessidade de estradas de serviço fora da faixa de domínio, deve-se proceder o cadastro de acordo com a legislação vigente;
- d) as áreas destinadas ao estacionamento e manutenção dos veículos devem ser devidamente sinalizadas, localizadas e operadas de forma que os resíduos de lubrificantes ou combustíveis não sejam carreados para os cursos d'água. As áreas devem ser recuperadas ao final das atividades;
- e) todos os resíduos de lubrificantes ou combustíveis utilizados pelos equipamentos, seja na manutenção ou operação dos equipamentos, devem ser recolhidos em recipientes adequados e dada a destinação apropriada;
- f) é proibida a disposição de materiais provenientes da escarificação nas bordas da pista de forma causar soterramento da vegetação lindeira. A remoção de materiais quando necessária deve obedecer a especificação técnica – Depósito de Materiais Excedentes;
- g) deve-se providenciar a execução de barreiras de proteção, tipo leiras de solo, quando as obras estiverem próximas a cursos d'água ou mesmo sistema de drenagem que descarregue em cursos d'água, para evitar o carreamento de solo ou queda, de blocos ou fragmentos de rocha em corpos d'água próximos a rodovia;
- h) é obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos funcionários.

9 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O serviço é medido em metros cúbicos de camada acabada, cujo volume é calculado multiplicando-se as extensões obtidas a partir do estaqueamento pela área da seção transversal de projeto.

A escavação e o transporte de solo são pagos de acordo com os preços unitários contratuais correspondentes da especificação ET-DE-P00/002 - Reforço do Subleito.

O volume medido na seção de acordo com projeto deve ter o percentual de brita da descrição do serviço descontado.



Os serviços recebidos e medidos da forma descrita são pagos conforme os respectivos preços unitários contratuais, que incluem: o fornecimento de material, homogeneização da mistura em usina devidamente calibrada, perdas, carga e descarga do material usinado, espalhamento, compactação e acabamento, abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, e outros recursos utilizados de forma a atender ao projeto e às especificações técnicas.

DESIGNAÇÃO

UNIDADE

23.04.02.05 – Sub base ou base de solo brita 50% brita;	m ³
23.04.02.07 – Sub base ou base de solo brita 60% brita;	m ³
23.04.02.09 – Sub base ou base de solo brita 70% brita;	m ³
23.04.02.11 – Sub base ou base de solo brita 80% brita;	m ³
23.04.02.13 – Sub base ou base de solo brita 90% brita;	m ³

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6459**. Solo – Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 1984.
- 2 _____. **NBR 12052**. Solo ou agregado miúdo - Determinação do equivalente de areia – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1992.
- 3 _____. **NBR 7225**. Materiais de pedra e agregados naturais. Rio de Janeiro, 1993.
- 4 _____. **NBR NM 51**. Agregado graúdo – Ensaio de Abrasão Los Angeles. Rio de Janeiro, 2001.
- 5 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER ME 089**. Agregados – avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio. Rio de Janeiro, 1994.
- 6 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6954**. Lastro - Padrão – Determinação da forma do material. Rio de Janeiro, 1989
- 7 _____. **NBR 9895**. Solo – Índice Suporte Califórnia. Rio de Janeiro, 1987.
- 8 _____. **NBR 7182**. Solo – Ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 1986.
- 9 _____. **NBR 7180**. Solo - Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, 1984.
- 10 _____. **NBR 7181**. Solo – Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 1984.
- 11 DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO. **DER/SP M 196** – Classificação de solos tropicais segundo a metodologia MCT. São Paulo, 1989.
- 12 _____. **DER/SP M 191** – Ensaio de Compactação de Solos em equipamento miniatura.



CÓDIGO	ET-DE-P00/006	REV.	A
EMISSÃO	fev /2006	FOLHA	15 de 22

São Paulo, 1988.

- 13 _____. **DER/SP M 197** – Determinação da massa por imersão de solos compactados com equipamento miniatura. São Paulo, 1988.
- 14 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 248**. Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.
- 15 _____. **NBR 7185** – Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do frasco de areia. Rio de Janeiro, 1986.
- 16 DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER ME 024**. Pavimento – determinação das deflexões pela Viga Benkelman. Rio de Janeiro, 1994.
- 17 _____. **DNER PRO 273**. Determinação das deflexões utilizando o deflectômetro de impacto tipo “*Falling Weight Deflectometer – FWD*”. Rio de Janeiro, 1996.

/ANEXO A



CÓDIGO	ET-DE-P00/006	REV.	A
EMISSÃO	fev /2006	FOLHA	16 de 22

ANEXO A – TABELAS DE CONTROLE



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

CÓDIGO	ET-DE-P00/006	REV.	A
EMIÇÃO	fev /2006	FOLHA	17 de 22

ENSAIO	MÉTODO	FREQÜÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
1. CONTROLE DOS MATERIAIS				
1.1 Solo				
Classificação MCT Ensaio de Compactação de solos com equipamento miniatura, na energia intermediária Determinação da perda de massa por imersão de solos compactados com equipamento miniatura	DER/SP M 196 ⁽¹¹⁾ DER/SP M 191 ⁽¹²⁾ DER/SP M 197 ⁽¹³⁾	1 ensaio a cada 1.500m ² de pista	Resultados Individuais	Parâmetro de controle
Análise granulométrica	NBR 7181 ⁽¹⁰⁾			sejam constantes e compatíveis com a granulometria da composição da mistura.
Limite de liquidez Limite de plasticidade	NBR 6459 ⁽¹⁾ NBR 7180 ⁽⁹⁾			LL < 25% e IP < 6% Valores superiores aos estabelecidos serão aceitos desde que o material satisfaça a uma das condições da alínea b, item 3.1
1.2 Agregado				
Granulometria	NBR NM 248 ⁽¹⁴⁾	1 ensaio a cada 1.500m ² de pista	Resultados individuais	a granulometria seja mantida constante e os agregados passem integralmente na peneira de 25,0mm
Abrasão Los Angeles	NBR NM 51 ⁽⁵⁾	1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;		≤ 50%
Índice de forma e partículas lamelares	NBR 6954 ⁽⁶⁾			Índice de forma ≥ 0,5 e Partículas lamelares ≤10%

/continua



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

CÓDIGO	ET-DE-P00/006	REV.	A
EMIÇÃO	fev /2006	FOLHA	18 de 22

/continuação

ENSAIO	MÉTODO	FREQÜÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
2. CONTROLE DA PRODUÇÃO				
CBR, na energia intermediária para sub-base e na energia modificada para as bases.	NBR 9895 ⁽⁷⁾	1 ensaio a cada 1.500m ² de pista;	Controle Estatístico Unilateral $\bar{X} - KS \geq LIE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	≥30% para sub-bases ≥ 80% para bases
Expansão	NBR 9895 ⁽⁷⁾		Resultados individuais	≤ 0,1% para sub-bases ≤ 0,5 para bases
Granulometria da mistura	NBR NM 248 ⁽¹⁴⁾		Controle Bilateral $\bar{X} - K_1 S \geq LIE$ e $\bar{X} + K_1 S \leq LSE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Valores obtidos estatisticamente devem estar dentro dos limites da faixa de trabalho da mistura
Limite de liquidez Limite de plasticidade	NBR 6459 ⁽¹⁾ NBR 7180 ⁽⁹⁾		Resultados Individuais	LL < 25% e IP < 6% Valores superiores aos estabelecidos serão aceitos desde que o material satisfaça a uma das condições da alínea b, item 3.1

/continua



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

CÓDIGO	ET-DE-P00/006	REV.	A
EMISSÃO	fev /2006	FOLHA	19 de 22

/continuação

ENSAIO	MÉTODO	FREQÜÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
3. CONTROLE DA EXECUÇÃO				
Massa específica aparente seca máxima e umidade ótima	NBR 7182 ⁽⁸⁾	1 ensaio a cada 350m ² de pista	Resultados individuais	Parâmetro de controle
Teor de umidade	Método expedito da frigideira	1 ensaio a cada 150m ² de pista, imediatamente antes a compactação	Resultados individuais	Deve estar compreendido entre -2 a +1 pontos percentuais da umidade ótima
Teor de umidade e massa específica aparente seca, in situ, e o respectivo grau de compactação	NBR 7185 ⁽¹⁵⁾	1 ensaio a cada 150m ² de pista compactada	Controle Estatístico Unilateral $\bar{X} - KS \geq LIE$ Análise de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras	Resultados Individuais GC \geq 100% ou GCest \geq 100%.
4. CONTROLE GEOMÉTRICO E ACABAMENTO				
Espessuras e cotas	Relocação e nivelamento topográfico Medidas de trena	A cada 20m, no eixo, bordas e dois pontos intermediários.	Resultados individuais	Variação no eixo longitudinal e das cotas das bordas, nas seções tranversais não devem ser superiores a - 2,0 à +1,0cm das cotas de projeto Variação máxima admitida na espessura é de 10% da espessura de projeto, em qualquer ponto da camada;
Largura e alinhamentos da plataforma		A cada 20 m	Resultados individuais	Não se admite valores para semi-largura inferiores aos previstos em projeto
Acabamento da superfície	Duas réguas, uma de 1,20m e outra 3,0m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada.	A cada 20 m	Resultados individuais	A variação máxima admitida, entre dois pontos de contado, de qualquer uma das réguas e a superfície da camada é de 0,5cm.

/continua



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA (CONTINUAÇÃO)

CÓDIGO	ET-DE-P00/006	REV.	A
EMISSÃO	fev /2006	FOLHA	20 de 22

/conclusão

ENSAIO	MÉTODO	FREQÜÊNCIA	CÁLCULOS ESTATÍSTICOS OU VALORES INDIVIDUAIS	ACEITAÇÃO
5. DEFLEXÕES				
Determinação das deflexões	Viga Benkelman DNER ME 24 ⁽¹⁶⁾ FWD DNER PRO 273 ⁽¹⁷⁾	A cada 20 m por faixa alternada, a cada 40 m na mesma faixa, determinar D ₀ ;	Controle Unilateral $\bar{X} + KS \leq LSE$ Análise de no mínimo 15 determinações	A deflexão característica de cada sub-trecho deve ser a estabelecida em projeto.

/ANEXO B



CÓDIGO	ET-DE-P00/006	REV.	A
EMISSÃO	fev /2006	FOLHA	21 de 22

ANEXO B – CONTROLE ESTATÍSTICO



Tabela B-1 – Controle Estatístico

Parâmetro	
1 - Média aritmética da amostra (\bar{X})	$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$
2 – Desvio-padrão da amostra (S)	$S = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - X_i)^2}{N-1}}$
Controle Unilateral	
3 – controle pelo limite inferior	$\bar{X} - KS \geq \text{LIE}$
	Ou
4- controle pelo limite superior	$\bar{X} + KS \leq \text{LSE}$
Controle Bilateral	
5 – controle pelo limite inferior e superior	$\bar{X} - K_1 S \geq \text{LIE}$ e $\bar{X} + K_1 S \leq \text{LSE}$

Onde:
 X_i = valor individual da amostra
 N = nº de determinações efetuadas
 K = coeficiente unilateral tabelado em função do número de amostras
 K_1 = coeficiente bilateral tabelado em função do número de determinações
 LSE = limite superior especificado
 LIE = limite inferior especificado

Tabela B-2 – Valores K – Tolerância Unilateral e K1 Tolerância Bilateral

N	K	K ₁	N	K	K ₁	N	K	K ₁
4	0,95	1,34	10	0,77	1,12	25	0,67	1,00
5	0,89	1,27	12	0,75	1,09	30	0,66	0,99
6	0,85	1,22	14	0,73	1,07	40	0,64	0,97
7	0,82	1,19	16	0,71	1,05	50	0,63	0,96
8	0,80	1,16	18	0,70	1,04	100	0,60	0,92
9	0,78	1,14	20	0,69	1,03	∞	0,52	0,84