



## Memorial Descritivo Calçamento das Ruas do Distrito de São Jorge

**Obra: Pavimentação de 21.667,15 m<sup>2</sup> com bloquete tipo paver intertravado com blocos de 12 faces e 6.261,26 m de meios-fios pré-moldados de concreto**

**Local: Distrito de São Jorge - GO**

Goiânia  
Abril/2013



## SUMÁRIO

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	5
2. BASES CONCEITUAIS PARA CALÇAMENTO COM PAVER .....	5
3. NORMAS GERAIS .....	8
4. DESCRIÇÃO SUMÁRIA DA OBRA .....	9
5. SERVIÇOS PRELIMINARES.....	9
5.1 Placa de obra.....	9
5.2 Materiais básicos .....	10
5.3 Instalação da obra .....	10
6. TRANSPORTE .....	10
7. PROJETO GEOMÉTRICO E TERRAPLENAGEM .....	10
8. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	11
8.1 Dimensionamento .....	11
8.2 Determinação da espessura das camadas.....	11
8.3 Espessura do pavimento .....	13
9. TERRAPLENAGEM .....	14
9.1 Especificação de serviços de terraplenagem.....	14
9.1.1 Regularização do sub-leito - terraplenagem .....	14
9.1.1.1 Substituição do material do sub-leito .....	16
9.1.2 Sub-base.....	18
9.1.3 Base.....	21
10. ESPECIFICAÇÕES PARA ASSENTAMENTO DE BLOQUETE INTERTRAVADO .....	24
10.1 Definições .....	24
10.2 Condições gerais .....	24
10.3 Condições específicas.....	24
10.3.1 Equipamentos .....	24



10.3.2 Execução.....	25
10.3.2.1 Assentamento.....	25
1) Reforços.....	26
2) Regularização e compactação .....	27
3) Preparação para aplicação da camada de apoio (berço).....	28
4) Nivelamento da camada de base (pó de brita ou areia lavada).....	28
5) Assentamento do piso.....	29
6) Continue assentando, mas, atenção!.....	30
7) Serra de policorte.....	30
8) Selamento .....	31
9) Pronto .....	31
11. GESTÃO AMBIENTAL .....	32
12. CONTROLE GEOMÉTRICO.....	33
13. SERVIÇOS COMPLEMENTARES .....	34
13.1 Limpeza final .....	34
13.2 Placa de inauguração .....	34
14. OBSERVAÇÕES .....	35
15. RESPONSÁVEL TÉCNICO.....	35

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ábaco – espessura do pavimento e operações de eixo de 18.000 lb..... 14

### LISTA DE FOTOS

Foto 1: Bloquete intertravado 12 faces ..... 6  
Foto 2: Vista do bloquete assentado ..... 7  
Foto 3: Vista ampliada da foto anterior ..... 7  
Foto 4: Detalhe do acabamento do bloquete junto ao meio fio, com preenchimento de argamassa ..... 8  
Foto 5: Reforço ..... 27  
Foto 6: Regularização e compactação ..... 27  
Foto 7: Preparação para aplicação da camada de apoio ..... 28  
Foto 8: Nivelamento da camada de base ..... 29  
Foto 9: Assentamento ..... 30  
Foto 10: Selamento ..... 31  
Foto 11: Vista do assentamento concluído ..... 32

### LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Característica do tráfego ..... 11  
Quadro 2: Relação de  $N$ ,  $R_{min}$  e tipo de revestimento ..... 12  
Quadro 3: Relação dos componentes dos pavimentos com o  $K$  ..... 12  
Quadro 4: Resumo para tráfego leve ..... 13  
Quadro 5: Resumo para tráfego médio ..... 13  
Quadro 6: Faixas granulométricas ..... 34

## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Esta obra de calçamento das ruas do distrito de São Jorge, município de Alto Paraíso de Goiás, se insere nas Diretrizes do PAI - Programa de Ação Integrada de Desenvolvimento e dos Programas do Governo de Goiás, desenvolvidos pela Secretaria de Gestão e Planejamento - SEGPLAN. A Agência Goiana de Desenvolvimento Regional - AGDR, por conta da parceria com a SEGPLAN, ficou incumbida da execução da referida obra. O distrito de São Jorge, portal de entrada para o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, tem grande importância para o turismo estadual e também para a conscientização pela preservação do meio ambiente.

Por suas características próprias, pelos seus visitantes e por sua vocação mística e fonte de energias, optou-se pelo sistema de calçamento com blocos intertravados de concreto pré-moldado tipo paver com 12 faces, que é uma das alternativas possíveis para aquela comunidade, tão rica em tradições históricas, turísticas e de preservação do meio ambiente, tendo em vista, inclusive, a recusa por pavimentação asfáltica manifestada pela maioria da população em consulta anteriormente realizada.

## 2. BASES CONCEITUAIS PARA CALÇAMENTO COM PAVER

Os pavimentos intertravados são compostos por peças pré-moldadas de concreto e constituem uma brilhante e eficaz solução para uso em ruas, calçadas, calçadões e praças, sendo largamente difundida no Brasil - tanto na construção como na reconstrução e reabilitação desse tipo de instalação urbana.

As dimensões e a qualidade das peças pré-moldadas em concreto são uniformes, uma vez que sua fabricação obedece a controles rigorosos. Além disso, as formas, cores e texturas das peças e os padrões de assentamento são extraordinariamente variados, permitindo explorar harmonicamente essa característica dos pontos de vista arquitetônico e paisagístico.

Os pavimentos intertravados de concreto também refletem melhor a luz do que outros tipos de superfície e proporcionam ao usuário e ao meio ambiente excepcional



conforto térmico. Mesmo sob chuva, os pavimentos intertravados de concreto não são escorregadios.

A propriedade de distribuição de esforços das peças intertravadas depende essencialmente de seu formato, arranjo e espessura.

Neste projeto do calçamento das ruas do Distrito de São Jorge optou-se pelo bloquete intertravado com 12 faces de 5,5 cm, espessura mínima de 8 cm, 35 Mpa, na cor cinza natural do concreto (fotos 1, 2 e 3) e assentado sobre berço de areia natural ou artificial com espessura mínima de 3 cm.

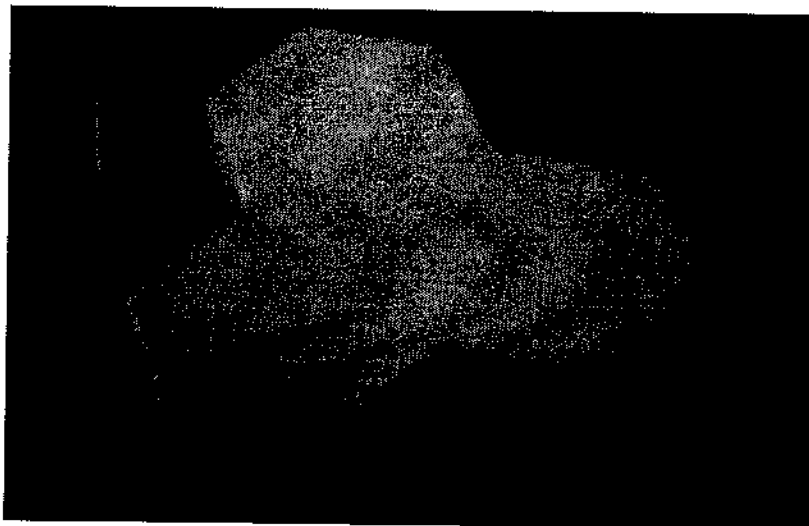


Foto 1: Bloquete intertravado 12 faces

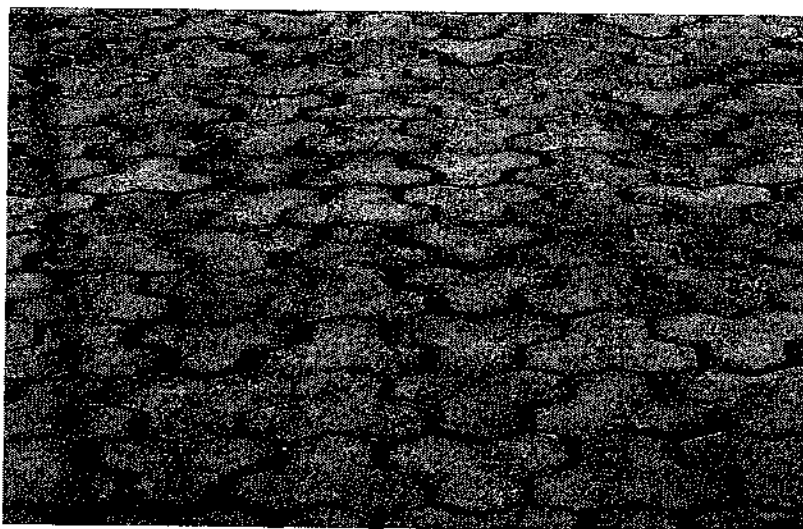


Foto 2: Vista do bloquete assentado

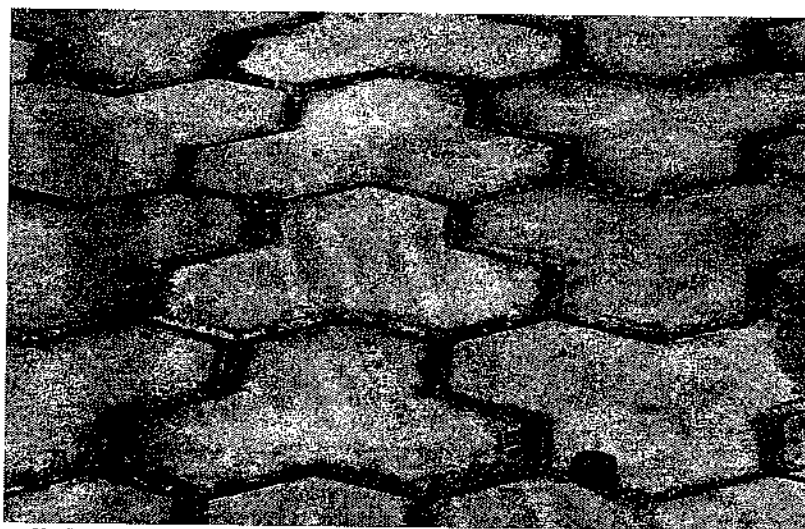


Foto 3: Vista ampliada da foto anterior



Foto 4: Detalhe do acabamento do bloquete junto ao meio fio, com preenchimento de argamassa

### 3. NORMAS GERAIS

Para o completo conhecimento dos serviços a serem executados é necessário que o licitante, antes da elaboração da proposta, vistorie o local das obras para identificação das possíveis dificuldades existentes ou que venham a existir no decorrer de sua execução.

Os materiais e serviços a serem empregados na obra serão de primeira qualidade, em obediência aos princípios da boa técnica, devendo ainda satisfazer às normas brasileiras, às especificações técnicas e projetos específicos;

A fiscalização não aceitará serviços para cuja execução não tenha sido observada os preceitos acima estabelecidos e fará demolir, no todo ou em parte, os referidos serviços executados em desacordo com as normas e padrões aceitáveis;

Todas as despesas necessárias à execução da obra, tais como: materiais, mão de obra, encargos sociais, fretes, seguros, impostos, taxas, etc, ficarão a cargo da empreiteira, inclusive as Anotações de Responsabilidade Técnicas (ART) relativas ao contrato e execução da obra junto ao CREA-GO. Estas anotações deverão ser feitas no início das obras.



#### 4. DESCRIÇÃO SUMÁRIA DA OBRA

A obra consiste na pavimentação de 21.667,15 m<sup>2</sup>, no distrito de São Jorge, município de Alto Paraíso de Goiás, (vide plantas) com bloquete intertravado pré-moldado de concreto, 12 faces, com espessura mínima de 8 cm, confeccionados em concreto estrutural Fck 32 Mpa, 6.261,26 m meios-fios de concreto pré-moldado e igual quantidade de sarjetas moldadas no local.

Será executado, ainda, encascalhamento e compactação de uma faixa de 1,00 m de largura ao longo dos meios-fios, em ambos os lados das ruas, que servirá de base para futura execução de calçadas pelos moradores.

Todos os serviços de pavimentação deverão ser executados por mão de obra especializada sobre leito de pó de brita ou areia lavada. Antes do início dos serviços os sistemas de coleta de águas pluviais deverão estar concluídos.

Os quantitativos, bem como os preços unitários e globais que compõem a planilha orçamentária da AGDR estão sendo fornecidos a título de informação, não servindo de base, por parte da empreiteira, para a cobrança de serviços extracontratuais.

#### 5. SERVIÇOS PRELIMINARES

##### 5.1 Placa de obra

A Empreiteira deverá fornecer e instalar, em local determinado pela fiscalização, uma placa de identificação da obra, medindo 4,00 x 3,00 m, conforme modelo a ser fornecido pela AGDR, confeccionada em chapa galvanizada e afixada com vigotas de madeira de lei de 6 x 12 cm, de modo que a borda inferior da placa diste 2,20 m do solo. Providenciará, também, a placa alusiva aos autores de projetos e ART pela execução da obra, obedecendo aos padrões exigidos pelo CREA, medindo 2,00 x 3,00 m, a qual deverá ser justaposta à placa acima referida.

## 5.2 Materiais básicos

Todos os materiais utilizados na execução dos serviços serão de primeira qualidade e todos os serviços executados em completa obediência aos princípios da boa técnica, devendo ainda, satisfazer rigorosamente às normas brasileiras.

## 5.3 Instalação da obra

Competirá à empreiteira fornecer todo o ferramental, maquinaria e aparelhamento adequados à perfeita execução dos serviços contratados, bem como os EPIs e EPCs necessários à preservação da incolumidade física dos trabalhadores. O local para a guarda dos materiais e ferramentas, bem como alojamento para os trabalhadores, deverão ser providenciados pela empreiteira.

## 6. TRANSPORTE

O excesso de material proveniente da preparação da base, bem como detritos gerados pela obra deverá ser removido para um local que esteja de acordo com as condições da legislação municipal.

## 7. PROJETO GEOMÉTRICO E TERRAPLENAGEM

O projeto geométrico se inicia após a conclusão dos serviços topográficos, sendo feita a locação dos eixos de ruas e seções transversais, para que sejam levantados todos os pontos irregulares da superfície.

No projeto geométrico, precisamente no lançamento do greide, procuramos estudar e analisar o melhor traçado vertical em busca de um projeto com alto grau de concordância com a topografia existente e o melhor custo benefício na sua execução.

## 8. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

### 8.1 Dimensionamento

O método de projeto de estruturas de pavimento flexíveis utilizado é o mesmo utilizado pelo DNER, com base no CBR, onde a estrutura do pavimento é concebida para proteger o subleito quanto à ruptura por cisalhamento ou por acúmulo de deformação permanente.

Pelas características de tráfego, com projeção de vida de projeto de 10 anos e sendo o veículo padrão de 18.000 lbs por eixo simples, pode-se definir que o dimensionamento com o uso de N está enquadrado para o tráfego leve e médio (quadro 1).

**Quadro 1: Característica do tráfego**

FUNÇÃO PREDOMINANTE	TRÁFEGO PREVISTO	VIDA DO PROJETO (ANOS)	VOLUME INICIAL DA FAIXA MAIS CARREGADA		N	Nº Característico
			VEÍCULO LEVE	CAMINHÕES E ÔNIBUS		
Via local residencial c/ passagem	Leve	10	100 a 400	4 a 20	2,7 x 10 a 1,4 x 10	10 <sup>5</sup>
Via coletora secundária	Médio	10	401 a 1500	21 a 100	1,4 x 10 a 6,8 x 10	5 x 10 <sup>5</sup>

### 8.2 Determinação da espessura das camadas

Em função dos parâmetros obtidos anteriormente obtém-se as espessuras totais necessárias à proteção do sub-leito, sub-base e base.

No gráfico para carga de roda de tráfego leve e médio, com o CBR de sub-leito e sub-base define-se respectivamente a espessura do pavimento e da base com a capa. Para tal dimensionamento leva-se em consideração o N para revestimento mínimo ( $R_{\min}$ ), e o fator estrutural do componente do pavimento de acordo com os quadros 2 e 3.

**Quadro 2: Relação de N, R<sub>min</sub> e tipo de revestimento**

N	R <sub>min</sub> (cm)	Tipo de Revestimento
Até 10 <sup>6</sup>	2,5 - 3,0	Tratamento Superficial
10 <sup>6</sup> a 5 x 10 <sup>6</sup>	5	Revestimento Betuminoso
5 x 10 <sup>6</sup> a 10 <sup>7</sup>	5	Concreto Betuminoso
10 <sup>7</sup> a 5 x 10 <sup>7</sup>	7,5	Concreto Betuminoso
Mais de 5 x 10 <sup>7</sup>	10	Concreto Betuminoso

**Quadro 3: Relação dos componentes dos pavimentos com o K**

Componentes dos Pavimentos	Coefficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento por penetração	1,20
Base granular	1,00
Sub-base granular	0,77 (1,00)
Reforço do subleito	0,71 (1,00)
Solo-cimento (resistência à compressão em 7 dias > 45 Kgf/cm <sup>2</sup> )	1,70
Idem (resistência à compressão em 7 dias entre 45 Kgf/cm <sup>2</sup> e 35 Kgf/cm <sup>2</sup> )	1,40
Idem (resistência à compressão em 7 dias inferior a 35 Kgf/cm <sup>2</sup> )	1,00

Para o ISC de projeto, foi adotado CBR de sub-leito igual a 10%. As espessuras específicas de cada camada são obtidas pela resolução das equações:

$$H_{20} = B + R$$

$$h_{20} = H_{10} - H_{20}$$

Onde: B = Espessura da base

R = Espessura do revestimento

H<sub>20</sub> = Espessura da sub-base

H<sub>10</sub> = Espessura do pavimento

Dos gráficos retiram-se os seguintes dados:

Tráfego Leve (N = 105)

$$H_{10} = 33,50 \text{ cm}$$

$$H_{20} = 21 \text{ cm}$$

$$h_{20} = 33,50 - 21 = 13 \text{ cm}$$

Tráfego Médio (N = 5 x 105)

$$H_{10} = 36,50 \text{ cm}$$

$$H_{20} = 22,50 \text{ cm}$$

$$h_{20} = 36,50 - 22,50 = 14 \text{ cm}$$



### 8.3 Espessura do pavimento

Revestimento tipo bloquete intertravado com 12 faces de 5,5 cm, espessura mínima de 8 cm, confeccionado em concreto estrutural (resistência característica do concreto)  $F_{ck} = 35$  Mpa, na cor cinza natural do concreto e assentado sobre berço de areia natural ou artificial com espessura mínima de 3 cm.

Aplicando  $K = 1,0$  o revestimento em bloquete intertravado equivale a 10,0 cm de base granular (quadros 4 e 5 e figura 1).

$$H_{20} = B + R$$

$$21 = B + 10$$

$$B = 11 \text{ cm}$$

$$H_{20} = B + R$$

$$22,50 = B + 10$$

$$B = 13 \text{ cm}$$

Quadro 4: Resumo para tráfego leve

QUADRO RESUMO (Tráfego Leve)			CBR
CAMADA	MATERIAL	ESPESSURA (cm)	PORCENTAGEM
Revestimento	Bloquete intertravado	8	
Assentamento	Areia	4	
Base	Cascalho	11	$\geq 60\%$
Sub-base	Estabilizado granulometricamente	13	$\geq 20\%$

Quadro 5: Resumo para tráfego médio

QUADRO RESUMO (Tráfego Médio)			CBR
CAMADA	MATERIAL	ESPESSURA (cm)	PORCENTAGEM
Revestimento	Bloquete intertravado	8	
Assentamento	Areia	4	
Base	Cascalho	13	$\geq 60\%$
Sub-base	Estabilizado granulometricamente	14	$\geq 20\%$

*Handwritten signature or mark.*

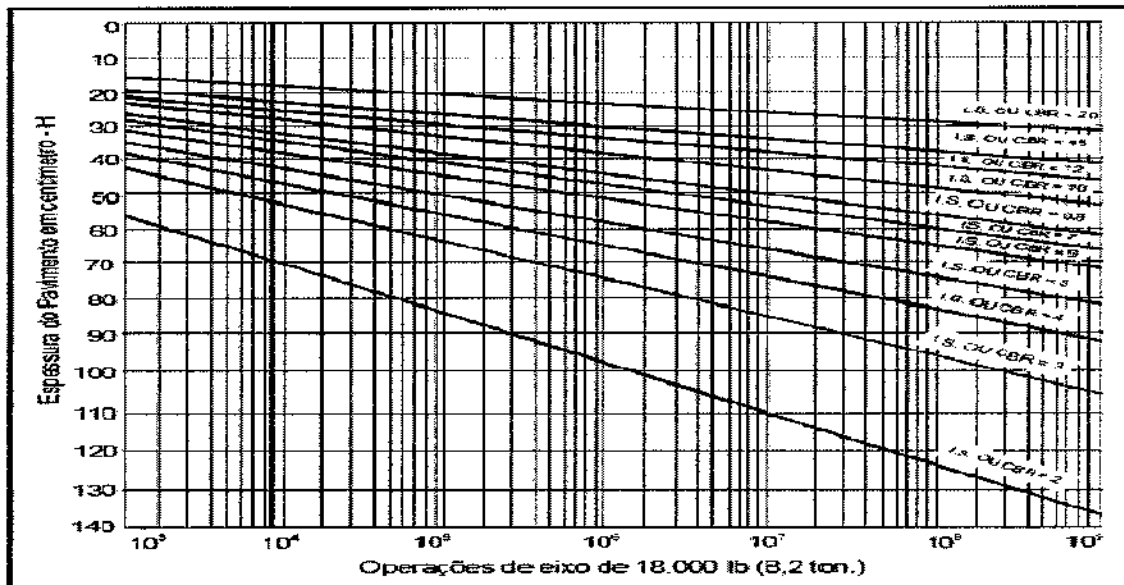


Figura 1: Ábaco – espessura do pavimento e operações de eixo de 18.000 lb

## 9. TERRAPLENAGEM

### 9.1 Especificação de serviços de terraplenagem

Visa o presente capítulo normatizar as atividades inerentes à implantação do projeto de pavimentação das vias públicas. As especificações do serviço apresentadas são as usuais adotadas pela AMOB - Goiânia, em obras viárias.

#### 9.1.1 Regularização do sub-leito - terraplenagem

Enumeraram-se nestas especificações os serviços a serem executados:

- Limpeza, carga e remoção de vegetação e material orgânico por ventura existente na via a ser pavimentada.
- Retirada dos obstáculos que possam prejudicar a implantação da obra;
- Transporte do material escavado;
- Escarificação do sub-leito, na largura determinada em projeto;
- Umedecimento, gradeação do sub-leito;
- Regularização e compactação do sub-leito;



- Acabamento da superfície do sub-leito.
- Equipamentos principais a serem utilizados na execução dos serviços de terraplenagem do sub-leito:
  - Trator de esteira para desmatamento e limpeza da vegetação;
  - Pá carregadeira para carga dos caminhões;
  - Carros tanques ou irrigadeiras, para transporte e distribuição de água;
  - Motoniveladora com escarificador para escarificação, mistura, homogeneização e distribuição do solo;
  - Grade de disco provida de reguladores de profundidade;
  - Rolo pé-de-carneiro e rolo liso autopropulsor, para compactação das camadas de solo;
  - Trator de pneu para tracionar o rolo pé-de-carneiro e grade rome.

Inicialmente serão executados os serviços de limpeza do terreno com o fim de remover toda a vegetação e material orgânico, por ventura existente no leito da via a ser pavimentada.

Também serão retirados todos os obstáculos que possam prejudicar a implantação da obra.

Posteriormente serão executados os serviços de rebaixamento ou aterro da caixa da via, conforme exigência do projeto. Nos aterros os materiais empregados deverão ter características uniformes e de boa qualidade. Estes serão executados em camadas regulares e compactadas com equipamento apropriado até atingir um grau de compactação de 100%, referente ao ensaio DNER-ME-47-64.

Os trechos a serem regularizados serão escarificados a uma profundidade de 15cm, posteriormente será umedecido, gradeado, homogeneizado e compactado à umidade ótima, visando assegurar o grau de compactação determinado em laboratório, referente ao ensaio DNERME- 47-64.

A expansão do sub-leito não deve ser maior que 3%. Quando por razões de maior cuidado com eventuais recalques, se exige equipamentos pesados na compactação do sub-leito as normas exigem que essa compactação seja 100% em relação ao proctor normal.

Para obter uma ótima qualidade na execução do sub-leito deverão ser realizados os seguintes ensaios:

- Ensaio de compactação: Método DNER - ME-47-64
- Determinação da massa específica: Método DNER - ME-92-64
- Determinação do teor de umidade: Método DNER - ME-52-64
- Ensaio de caracterização:
  - Limite de liquidez: Método DNER - ME-44-71
  - Limite de plasticidade: Método DNER - ME-82-63
- Análise granulométrica: Método DNER - ME-80-64
- Ensaio de I.S.C. e compactação: Método DNER - ME-47-64

Os ensaios serão executados de 100 em 100 metros no máximo. Após a compactação e a liberação feita pelo laboratório de solo, faz-se o acabamento com os rolos liso e pneumático.

Concluída a execução do sub-leito, faz-se a relocação planimétrica e altimétrica da caixa do sub-leito conferindo as cotas e larguras exigidas no projeto.

No nivelamento tolera-se cotas menores ou iguais do projeto e nas larguras da plataforma tolera-se larguras maiores ou iguais do projeto.

Concluindo o controle geométrico, libera-se para execução da sub-base.

#### **9.1.1.1 Substituição do material do sub-leito**

O material constituinte para substituição de solo do sub-leito, deve ter boas características físicas, e o C.B.R. maior que o índice de suporte de sub-leito.

O material que substituirá o solo do sub-leito, denominar-se-á de "Reforço do sub-leito".





Na execução dos aterros somente será permitido a utilização de materiais com C.B.R. 6, até o limite dos últimos 20 cm, os quais obrigatoriamente deverão apresentar um C.B.R. 10.

Nestas especificações considera-se os seguintes serviços do reforço de sub-leito:

- Limpeza das áreas de empréstimo;
- Escavação e carga do material de expurgo;
- Transporte de material de reforço;
- Espalhamento, regularização, gradeação, umedecimento do material de reforço do sub-leito.

- Equipamentos a serem utilizados na execução do reforço do sub-leito:
  - Trator de esteira para desmatamento e limpeza da vegetação, e da camada de material orgânico;
  - Pá carregadeira para carga dos veículos de transporte;
  - Veículos com tanques e irrigadeiras para transporte e distribuição de água;
  - Motoniveladora com escarificador, para escarificação, mistura, homogeneização e distribuição do solo de reforço do sub-leito;
  - Grade de disco providos de reguladores de profundidade;
  - Rolo pé-de-carneiro, rolo liso autropulsor para compactação das camadas de solo;
  - Trator de pneu para tracionar os rolos pé-de-carneiro e grade rome.

Inicia-se a execução do corte do solo onde o I.S.C. for menor que o indicado no projeto.

A camada de solo a ser retirada deverá ter profundidade que for determinada no dimensionamento do projeto da pavimentação.

O preenchimento das caixas de corte deverá ser preenchido com o material proveniente das áreas de empréstimos. O material será depositado nas áreas de corte, em eiras uniformes e sendo distribuída em camadas, na espessura de projeto.

O material é distribuído pela motoniveladora, em seguida gradeado, homogeneizado, faz-se o umedecimento, até o teor de umidade ótima, em seguida faz-se a compactação até obter o grau de compactação 100% relativo ao ensaio DNER - ME-47-64.

Serão realizados os seguintes ensaios:

- Ensaio de compactação: Método DNER - ME-47-64
- Determinação da massa específica: Método DNER - ME-92-64
- Determinação do teor da umidade: Método DNER - ME-52-64
- Ensaio de caracterização:

Limite de liquidez: Método DNER - ME-44-71

Limite de plasticidade: Método DNER - ME-82-63

- Análise granulométrica: Método DNER - ME-80-64
- Ensaio do I.S.C.: Método DNER - ME-47-64

Os ensaios serão executados em trechos não superiores a 100m. Após a compactação faz-se a regularização com a motoniveladora, em seguida, faz-se o acabamento com os rolos liso e pneumático.

Concluída a execução do reforço do sub-leito, faz-se a relocação planimétrica e altimétrica do trecho de reforço, conferindo as cotas e larguras exigidas no projeto.

No nivelamento, toleram-se cotas menores ou iguais as do projeto, nas larguras da plataforma, toleram-se maiores ou iguais de projeto.

Concluído o controle geotécnico, libera-se para a execução da sub-base.

### 9.1.2 Sub-base

Concluída a execução do sub-leito, inicia-se a execução da sub-base, cujos serviços estão enumerados a seguir:



- Desmatamento e limpeza das jazidas;
  - Escavação e carga do material de jazida;
  - Transporte do material de jazida;
  - Descarga e espalhamento do material de jazida;
  - Umedecimento e gradeação do solo da sub-base;
  - Regularização e compactação do material de sub-base.
- Os equipamentos utilizáveis na execução da sub-base, são enumerados a seguir:
    - Trator de esteira para limpeza e escavação na jazida;
    - Pá carregadeira por carga dos caminhões;
    - Caminhão basculante para transporte do material de sub-base;
    - Caminhão pipa para umedecimento do solo na pista;
    - Grade rome para gradear e misturar o material na pista;
    - Trator de pneu para tracionar a grade rome e os pés de carneiro;
    - Rolo pé-de-carneiro para compactação do material de sub-base;
    - Rolo autopropelido para compactação do material de sub-base.

Os materiais a serem empregados na sub-base apresentam um ISC igual ou superior a 20%, expansão máxima de 1%, com determinação pelo método DNER - 49-64 e com energia de compactação DNER - 47-64.

Os materiais a serem utilizados na sub-base devem obedecer as faixas granulométricas da AASHTO.

Com os caminhões basculantes carrega-se na cascalheira e descarrega-se na pista o material de sub-base, em eiras uniformes.

Com motoniveladora distribui-se o material em eiras contínuas, procurando misturar essas eiras com movimento da lâmina.

Neste ponto passa-se a grade rome, para fazer a mistura e eração, essa deve ficar uniforme. Após misturar o solo de sub-base, o laboratório de solos, colhe as amostras do conjunto de material, para verificar a granulometria.

Após a mistura adiciona-se água a fim de conseguir que a mistura esteja dentro dos limites do teor de umidade ótima.

O controle do teor de umidade pode ser feito pelo speede, tomando-se o cuidado de iniciar a compactação com um grau de umidade 1 a 2% acima do teor ótimo de umidade prevista em projeto, isto para que se compense a perda de umidade por evaporação.

Estando o material de solo homogeneizado e umedecido, verifica-se a uniformidade do mesmo no trecho a ser compactado, conferindo as medidas de espessura. A compactação se inicia com o pé-de-carneiro e em seguida, com rolo autopropulsor, dos bordos para o centro da pista.

Após a compactação, é necessário verificar se a densidade está dentro dos limites especificados em projeto, isto será executado pela equipe de laboratório de solos.

O grau de compactação mínimo será 100% em relação a massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio DNER-ME-47-64, e o teor de umidade deve ser do ensaio citado, variando + 2%.

Para se obter uma boa qualidade na execução da sub-base, serão realizados os seguintes ensaios de controle:

Método DNER-ME-47-64.

- Determinação da massa específica: Método DNER-ME-92-64
- Teor de umidade ótima: Método DNER-ME-57-64

Deverão ser realizados os seguintes ensaios de caracterização:

Limite de liquidez: Método DNER-ME-44-71

Limite de plasticidade: Método DNER-ME-82-63

- Análise granulométrica: Método DNER-ME-80-64
- Ensaio de I.S.C. e compactação: Método DNER-ME-47-64

Os ensaios serão executados em trechos de 100 em 100 metros, no máximo. Após a compactação e a liberação pela equipe de laboratório de solo, faz-se a regularização com a motoniveladora, em seguida faz-se o acabamento com o rolo liso estático e pneumático.

Concluída a execução da sub-base, faz-se a relocação, planimétrica e altimétrica, da plataforma, conferindo as cotas e larguras apresentadas em projeto. No nivelamento toleram-se cotas inferiores ou iguais a do projeto, e nas larguras, cotas maiores ou iguais as do projeto. Concluído o controle geométrico, libera-se para a execução da base.

### 9.1.3 Base

Consideramos na especificação os seguintes serviços a serem executados:

- Desmatamento e limpeza de jazida;
  - Escavação e carga do material de jazida;
  - Transporte do material de jazida;
  - Descarga e espalhamento do material;
  - Umedecimento, gradeação do solo de base;
  - Regularização e compactação do material de base.
- Equipamentos a serem utilizados na execução da base:
    - Trator de esteira para limpeza e escavação na cascalheira;
    - Pá carregadeira para carga dos caminhões;
    - Caminhões basculantes para transporte de cascalho;
    - Caminhão pipa para umedecimento;
    - Grade rome para gradear e fazer a mistura do solo de base;
    - Rolo pé-de-carneiro para compactação do solo.
    - Motoniveladora para esparramar o cascalho de base e regularização da camada a ser compactada;
    - Rolo compactador liso estático e rolo de pneu, para dar acabamento à superfície da base;



- Trator de pneu (girico) para tracionar a grade rome e rolo pé-de-carneiro.

Os materiais a serem utilizados devem obedecer as faixas granulométricas da AASHTO.

A porcentagem que passa na peneira nº 200 deve ser inferior a 2/3 da porcentagem que passa na peneira nº 40.

Os materiais da base devem apresentar um I.S.C. superior a 60%;

Expansão máxima 0,5%; equivalente de areia maior que 20%; índice de plasticidade inferior a 6%; limite de liquidez 25.

Após a execução da sub-base, inicia-se o serviço de base.

A operação de serviço de base consiste em:

- O material a ser usado na base é depositado em eiras uniformes, ao longo do trecho, e sendo em seguida distribuído em camadas uniformes numa espessura de 20 cm, que permita obter a espessura de 18 cm, prevista em projeto, após a compactação.

O espaçamento de uma eira para a outra deve ser de 5 cm, com caminhão de 6 m<sup>3</sup>, para após a distribuição do cascalho ao se obter a espessura de 16 cm;

- Em seguida com a motoniveladora distribui-se o material em eiras contínuas, procurando misturar essas eiras em movimento da lâmina.

- Após misturar o solo, o laboratório colhe as amostras do conjunto de material, para verificar a granulometria. Após a mistura, adiciona-se água, a fim de conseguir o teor ótimo de umidade.

- O controle da umidade pode ser feito pelo Speed, tomando-se o cuidado de iniciar a compactação com um grau de umidade de 1 a 2% acima do teor ótimo de umidade, para que compense a perda da umidade por evaporação.

- Estando o material homogeneizado e umedecido, verifica-se a uniformidade do material na área a ser compactada, conferindo as medidas de espessura.

B

- A compactação se inicia com o pé-de-carneiro e com o rolo liso auto propulsor, dos bordos para o centro.

- Após a compactação com o pé-de-carneiro, e o rolo compactador liso, é necessário verificar se a densidade está dentro dos limites especificados em projeto, pelo laboratório. O grau de compactação mínima será de 100% em relação à massa específica aparente, seca, máxima, obtida no ensaio DNER-ME-4864, e o teor de umidade deve ser a umidade ótima de ensaio citado anteriormente variando de + 2%.

Para se obter uma boa qualidade na execução da base, serão realizados os seguintes ensaios:

- Ensaio de compactação: Método DNER-ME-48-64
- Determinação da massa específica: Método DNER-ME-92-64
- Umidade ótima: Método DNER-ME-52-64
- Limite de liquidez: Método DNER-ME-44-71
- Limite de plasticidade: Método DNER-ME-82-63
- Análise granulométrica: Método DNER-ME-80-64
- Ensaio do I.S.C. e compactação: Método DNER-ME-48-64

Os ensaios serão executados em trechos de 100 em 100 metros no máximo.

Após a compactação e a liberação pelo laboratório de solos faz-se a regularização com a motoniveladora, em seguida faz-se o acabamento com os rolos pneumáticos. Concluída a execução da base, faz-se a relocação planimétrica e altimétrica da plataforma, conferindo as cotas e larguras apresentadas em projeto. Só serão toleradas as cotas iguais e inferiores estabelecidas em projeto para o nivelamento.

Nas larguras, cotas maiores ou iguais as do projeto. Concluído o controle geométrico, libera a pista para início da regularização de assentamento.

## 10. ESPECIFICAÇÕES PARA ASSENTAMENTO DE BLOQUETE INTERTRAVADO

### 10.1 Definições

Os serviços caracterizam-se pelo fornecimento, carga, transporte e descarga dos materiais, compreendendo também a mão de obra e os equipamentos indispensáveis à execução e ao controle de qualidade, de conformidade com a especificação apresentada a seguir e detalhes executivos contidos no projeto.

### 10.2 Condições gerais

a) Durante todo o tempo que durar a construção, até o recebimento do bloquete intertravado, os materiais e serviços serão protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da empreiteira a responsabilidade desta conservação.

b) Toda a sinalização de trânsito para eventuais desvios de tráfego ou interrupção de vias, exigidas pela fiscalização visando à segurança, serão de responsabilidade da empreiteira.

### 10.3 Condições específicas

#### 10.3.1 Equipamentos

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela fiscalização, devendo estar de acordo com esta especificação, sem o que não será dada a ordem de serviço.

a) Equipamentos de Limpeza – Para a limpeza das superfícies utilizam-se vassoura mecânica e/ou vassourões manuais;

b) Equipamentos para Distribuição do Agregado – Poderão ser utilizados caminhões basculantes para área maiores, sendo lançado montes de agregado ao longo do trecho a ser realizado o trabalho. O espalhamento poderá ser feito manualmente ou por equipamentos



mecânicos como moto niveladoras assegurando que tenha uma homogeneidade na quantidade de agregados.

c) Equipamentos para Compressão – Os rolos compressores devem ser do tipo tandem liso vibratórios, autopropulsores, seu peso total não será superior a 1 tonelada para compressão da areia de assentamento.

d) Pequenos equipamentos de Compressão – Manual (soquete) ou mecânico vibratório (mecânico ou placa vibratória);

f) Pequenas Ferramentas – Pás, enxadas, picaretas, garfos, soquetes, vassourões de piaçava, etc, deverão ser empregados em quantidade suficiente para o bom andamento dos serviços;

Outros equipamentos desde que autorizados pela Fiscalização poderão ser utilizados.

### 10.3.2 Execução

#### 10.3.2.1 Assentamento

O pavimento com paver deverá se iniciado após estar a base rigorosamente preparada e nivelada, e depois de assentados os meios fios pré-moldados de concreto em ambos os lados das ruas, bem como após ter sido encascalhada (material de 1ª categoria) e compactada, rente aos meios fios, uma faixa de 1 metro de largura para servir de sustentação aos mesmos e como base para futuras calçadas.

Quando o subleito se constituir de material cujo índice de suporte seja superior a 15% o pavimento com paver (berço de assentamento + revestimento) pode ser executado diretamente sobre o subleito regularizado (escarificado e compactado), sendo desnecessária a adição de qualquer camada a título de reforço ou sub-base.

Como o revestimento e o berço de assentamento possuem espessuras pré-fixadas em 23 cm (Normas Rodoviárias nº 71 do DER/SP), o conhecimento do CBR do subleito serve como verificação. Se este valor de CBR for inferior aos 15% recomendados e as condições de tráfego não o exigirem, a experiência demonstra o bom comportamento do pavimento



sem sub-base ou reforço, desde que o subleito não seja constituído por solos completamente inadequados: solos brejosos, solos de argilitos expansivos e/ou de suporte baixo (inferiores a 6%).

No caso de subleitos constituídos por solos muito fracos e/ou muito suscetíveis à ação da água, estes deverão ser reforçados por solos de características geotécnicas conhecidas, homogêneas e estáveis (saibros arenosos, solos lateríticos, etc.);

Além desses cuidados com o subleito, deve-se estar atendo ao greide final de cada rua. Assim, para atender às limitações das guias (meios-fios) e do próprio pavimento, às vezes há a necessidade de rebaixamento e às vezes de aterramento do terreno, antes de proceder ao calçamento.

Os procedimentos de regularização do subleito (declividades transversais e longitudinais) devem ser realizados com muito cuidado, pois um subleito mal preparado anula as vantagens anteriormente enunciadas.

No assentamento do pavimento em São Jorge, com pré-moldados tipo “paver” 12 faces, deverão ser observados os procedimentos abaixo, recomendados para aplicação de paver platô em calçadas conforme itens de 1 a 9:

### 1) Reforços

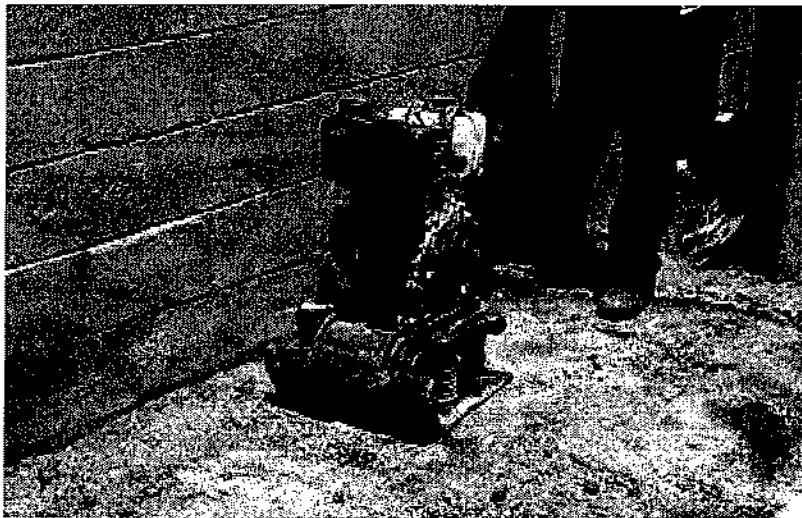
O primeiro passo é fazer os reforços necessários na base existente conforme cada caso (remoção de solos inservíveis e o reforço da sub-base), conforme orientação do engenheiro fiscal da AGDR (foto 5)



**Foto 5: Reforço**

## 2) Regularização e compactação

Em seguida, faz-se a regularização e compactação da base (foto 6) (com placa vibratória em pequenas áreas e com rolo compactador em áreas maiores).



**Foto 6: Regularização e compactação**



### 3) Preparação para aplicação da camada de apoio (berço)

Após compactada e regularizada a base (foto 7), é hora de colocar o pó de brita ou areia de cimento para assentamento. Recomenda-se uma espessura mínima de 3cm de material e o melhor método para que se obtenha uma camada uniforme, é adquirir dois tubos de material resistente com o diâmetro de 3 a 5 cm, para utilizar como guias na hora de desempenar (reguar).



Foto 7: Preparação para aplicação da camada de apoio

### 4) Nivelamento da camada de base (pó de brita ou areia lavada)

Passa uma régua metálica nivelada sobre os dois tubos, fazendo assim um perfeito nivelamento do pó de brita (foto 8). Concluído o nivelamento da base, remova os tubos não se esquecendo de preencher com pó de brita os espaços por eles ocupados.

*B*



**Foto 8: Nivelamento da camada de base**

### 5) Assentamento do piso

Começamos então o assentamento das peças. Para tanto é imprescindível o uso de linhas a cada 2 metros, tanto no sentido transversal quanto longitudinal do paver para que não se perca o alinhamento das peças. Não deixe junta maior do que 2 mm entre as peças, salvo sob recomendação do responsável técnico (foto 9).



**Foto 9: Assentamento**

#### **6) Continue assentando, mas, atenção!**

Continue o assentamento conforme a paginação definida pela fiscalização da AGDR. Caso seja necessário recortar peças pré-moldadas não o faça nas bordas do piso e sim no meio do pavimento deixando sempre as bordas com peças inteiras, para dar um melhor acabamento.

#### **7) Serra de policorte**

Faça os recortes necessários com a serra policorte. Finalizado o expediente e não concluída toda a área a ser assentada, faça um confinamento provisório para que haja um bom travamento da região onde está pronto o calçamento do paver e passe a placa vibratória duas vezes por todo o pavimento. Esta etapa é muito importante para que haja um preenchimento correto das juntas. É a etapa onde o preenchimento é feito de baixo para cima (do pó de brita ou areia de assentamento).



## 8) Selamento

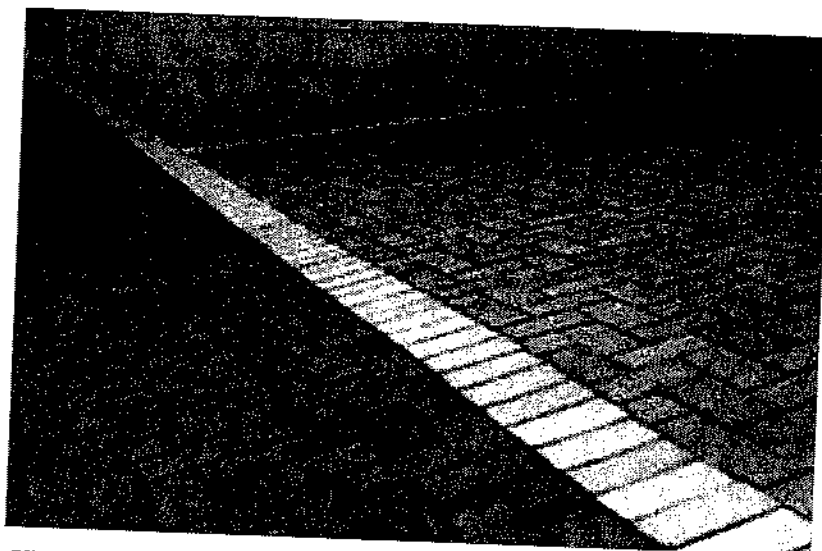
Somente em seguida, é feito o selamento de juntas do pavimento com areia (foto 10). Passe bem o vassourão para garantir que todos os vazios ficaram completamente cheios. Passe novamente a placa vibratória (rolo liso) por duas vezes, nesta etapa, para garantir que a areia preencha totalmente as juntas entre as peças, de cima para baixo. Varra o restante da areia ou pó de brita que se excederam após a passagem da placa vibratória (rolo compressor liso).



Foto 10: Selamento

## 9) Pronto

O piso está concluído (foto 11). Não o lave por pelo menos sete dias, pois o selamento das juntas vai se estabilizando com as intempéries, circulação de pessoas, etc. Após este prazo, se necessário lave o piso e aguarde a secagem.



**Foto 11: Vista do assentamento concluído**

Logo após o assentamento e o rejunte do pavimento, o mesmo precisa ser devidamente compactado com rolo compactador liso, de 3 (três) rodas, ou do tipo “tandem”, com peso mínimo de 10 toneladas. A rolagem deverá progredir da borda para o centro, paralelamente ao eixo da pista, de modo uniforme, até atingir completa passagem do rolo. As irregularidades surgidas deverão ser prontamente corrigidas e a compactação das partes inacessíveis aos rolos compactadores deverá ser efetuada por meio de soquetes manuais adequados.

Não será permitida a execução dos serviços, objeto desta Especificação, durante os dias de chuvas.

## **11. GESTÃO AMBIENTAL**

No caso de obras e suas respectivas áreas de apoio (depósito de materiais, excedentes, áreas de empréstimo, canteiro, etc) deverão ser atendidas as Resoluções do CONAMA 001/86 e CONAMA 237/97. Estas poderão ser flexibilizadas por outros instrumentos da Legislação Estadual e Municipal.

Os cuidados com a preservação do meio ambiente, nos serviços de execução de base envolvem a obtenção e aplicação de agregado natural ou britado.

B





### Agregados

Quando for obtido mediante exploração de ocorrência indicada no projeto, considerar os aspectos seguintes:

Autorizar a aceitação dos agregados somente após aprovação da licença ambiental para exploração da jazida.

Evitar a localização da jazida e das instalações de britagem em área de preservação ambiental.

Planejar adequadamente a exploração da jazida para minimizar os danos inevitáveis e possibilitar a recuperação ambiental, após a retirada de todos os equipamentos e materiais.

Não provocar queimadas como forma de desmatamento.

Construir junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção do pó de pedra, eventualmente produzido em excesso ou por lavagem do agregado, evitando seu carreamento para cursos d'água.

Quanto ao agregado fornecido por terceiros, exigir documentação atestando regularidade das instalações, bem como, sua operação junto ao órgão ambiental competente.

## **12. CONTROLE GEOMÉTRICO**

O controle geométrico, no tratamento superficial, deverá constar de uma verificação do acabamento da superfície. Esta será feita com duas réguas, uma de 1,00 m e outra de 3,00 m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da via, respectivamente. A variação da superfície, entre dois planos quaisquer de contato, não deve exceder 0,5 cm quando verificada com qualquer das duas réguas.

### Aceitação do Controle Geométrico e de Acabamento

O serviço executado será aceito, à luz do controle geométrico (quadro 6) e de acabamento, desde que o acabamento do serviço, apreciado em bases visuais, for julgado satisfatório pela fiscalização.

**Quadro 6: Faixas granulométricas**

Peneira (EM-4/PMSP)		% em peso que passa						
Min	Pol	a	b	C	d	e	f	g
38	1 ½	100						
25	1	90 - 100	100					
19	¾	20-55	90-100	100				
12,5	1,2	0-10	20-55	90-100	100	100		
9,5	3/8	0-5	0-15	40-75	90-100	90-100	100	
4,8	Nº4	-	-	0-15	0-20	10-30	75-100	100
2,4	Nº8	-	-	0-5	0-5	0-8	0-10	45-100
0,42	Nº40	-	-	-	-	-	-	15-100
0,074	Nº200	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-10

## 13. SERVIÇOS COMPLEMENTARES

### 13.1 Limpeza final

À empreiteira caberá a responsabilidade de entregar a obra rigorosamente limpa e desimpedida de entulhos, restos de materiais, etc.

### 13.2 Placa de inauguração

Será fixada em local previamente designado pela Agência Goiana de Desenvolvimento Regional - AGDR, sobre obelisco, uma placa de inauguração em aço escovado medindo 60 x 40 cm, com os dizeres oportunamente fornecidos pela AGDR.

#### 14. OBSERVAÇÕES

Todo e qualquer serviço que se faça necessário à perfeita execução das obras deverá ser orçado por ocasião da apresentação da proposta e, conseqüentemente, executado.

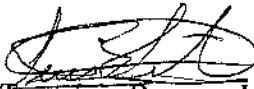
Todos os materiais e serviços a serem empregados deverão, antes do seu emprego, ser submetidos à aprovação da fiscalização.

Quaisquer dúvidas não sanadas pelos projetos ou pelas especificações serão esclarecidas pela fiscalização.

Todo serviço orçado e porventura não executado terá o seu valor descontado na última fatura ou permutado por outro de igual valor que por ventura venha a surgir no decorrer da obra.

#### 15. RESPONSÁVEL TÉCNICO

Goiânia, 12 de abril de 2013.

  
Luis Tarquínio Bunesse Leite  
Engenheiro Civil  
CREA 3351/D-GO