



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

MEMORIAL DESCRITIVO

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

OBRA: REPERFILAGEM E RECAPE ASFÁLTICA EM DIVERSAS VIAS DO MUNICÍPIO

MUNICÍPIO: RIO BOM – PR

LOCAL: DIVERSAS VIAS URBANAS DO MUNICÍPIO

DATA: 31/10/2023

ESPECIFICAÇÕES GERAIS DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM C.B.U.Q.

SERVIÇOS PRELIMINARES

Placa de Obra

Deverá ser afixadas Placas de Obra com dimensões de 4,00X2,00M, no ponto indicado pela Prefeitura Municipal, conforme planilha orçamentária.

Limpeza mecanizada de terreno com motoniveladora o material proveniente da limpeza deverá ser empurrado e empilhado para posterior carga e transporte que será executado pelo município, deverá ser retirado aproximadamente 8 a 10 cm de camada vegetal.

REMEMDO SUPERFICIAIS

Para a execução do processo de reperfilagem, anteriormente o município fará uma vistoria nos locais indicados no projeto para que sejam localizadas áreas que necessitaram de remendo superficiais para o recebimento dessa Reperfilagem.

Esse serviço de remendo superficial será de responsabilidade do município e seguirão as especificações: DER/PR ES-P 12/05 – REPARO SUPERFICIAL, DER/SP ES-P 17/17 – PINTURA ASFÁLTICA E DER/PR ES-P 21/17 – CONCRETO ASFALTO USINADO A QUENTE.

REFERFILAMENTO



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

LIMPEZA E LAVAGEM DA PISTA

Limpeza, varrição e lavagem de pista são objetos desta especificação os serviços de limpeza, varrição e lavagem de pista existente, para fins de preparação de pista para aplicação de revestimento. As operações de limpeza, varrição e lavagem de pista serão executadas mediante a utilização de equipamentos adequados (caminhão pipa, vassoura mecânica com trator agrícola) complementados com o emprego de serviços manuais. Estes serviços serão medidos em função da área em m².

PINTURA DE LIGAÇÃO

Tal serviço consiste na aplicação de material betuminoso sobre a superfície existente para promover aderência entre um revestimento betuminoso e a camada subjacente. O material utilizado será a emulsão asfáltica tipo RR-1C (ruptura rápida), e a sua taxa deverá ser obtida experimentalmente variando-se de 0,5 a 0,8 litros/m², acrescentando-se proporcionalmente água variando de 0,5 l/m² a 0,2 l/m², de forma que a taxa total de emulsão e água seja sempre igual a 1,0 l/m². Deve ser observado, após o tempo de cura requerido, normalmente de 4 a 6 horas, qual o teor total de emulsão e água que não provocou escorrimento do ligante para os bordos e formou uma película superficial consistente, sem excessos ou deficiências. O equipamento utilizado é o caminhão espargidor, salvo em locais de difícil acesso ou em pontos falhos que deverá ser utilizado o espargidor manual. Na execução do serviço deverá ser obedecida a especificação DER/PR ES-P17/17.

CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE UQ – FAIXA “c” – DER-PR

DEFINIÇÕES

Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ): é uma mistura asfáltica executada em usina apropriada, composta de agregados minerais e cimento betuminoso de petróleo, espalhada e comprimida a quente.

De acordo com a posição relativa e a função na estrutura, a mistura de concreto betuminoso deve atender as características especiais em sua formulação, recebendo geralmente as designações a seguir apresentadas.

- Camada de rolamento ou simplesmente "capa asfáltica": camada superior da estrutura destinada a receber diretamente a ação do tráfego. A mistura empregada deve apresentar estabilidade e flexibilidade compatível com o funcionamento elástico da estrutura e condições de rugosidade que proporcionem segurança ao tráfego. A este respeito, observar as recomendações contidas no Manual de



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

Execução do DER/PR, foi adotada a Faixa “c” para reperfilagem de 2,0 cm;

- Camada de ligação ou "binder": camada posicionada imediatamente abaixo da "capa". Apresenta, em relação à mistura utilizada para camada de rolamento, diferenças de comportamento, decorrentes do emprego de agregado de maior diâmetro máximo, existência de maior percentagem de vazios, menor consumo de "filler" (quando previsto) e de ligante;
- Camada de nivelamento ou "reperfilagem": serviço executado com massa asfáltica de graduação fina, com a função de corrigir deformações ocorrentes na superfície de um antigo revestimento e, simultaneamente, promover a selagem de fissuras existentes.
-

CONDIÇÕES GERAIS

Não é permitida a execução de serviços com concreto betuminoso usinado a quente:

- sem o preparo prévio da superfície, caracterizado por sua limpeza e reparação preliminar;
- sem a implantação prévia da sinalização da obra, conforme as Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias do DER/PR;
- sem o devido licenciamento/autorização ambiental conforme o Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR;
- sem a aprovação prévia pelo DER/PR do projeto de dosagem da mistura;
- quando a temperatura ambiente for igual ou inferior a 10° C;
- em dias de chuva.

Todo carregamento de ligante betuminoso que chegar à obra, deve apresentar o Certificado de Qualidade (Ensaio de especificação) correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento e transporte para o canteiro de serviço. Deve trazer também indicação



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

clara da procedência, do tipo, da quantidade do seu conteúdo e da distância de transporte entre a fonte de produção e o canteiro de serviço.

CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Material

Todos os materiais utilizados devem satisfazer às especificações aprovadas pelo DER/PR.

Material betuminoso

É recomendado o emprego de cimentos betuminosos atendendo a Resolução ANP N° 19/2005. O emprego de outros tipos de cimentos betuminosos que venham a ser produzidos e especificados no país pode ser admitido, desde que tecnicamente justificado e sob a devida aprovação do DER/PR.

Agregados

O agregado graúdo deve ser constituído por pedra britada ou seixo rolado britado, apresentando partículas sãs, limpas e duráveis, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas, atendendo aos seguintes requisitos:

- quando submetidos à avaliação da durabilidade com sulfato de sódio em cinco ciclos (método DNER-ME 089), os agregados utilizados devem apresentar perdas inferiores a 12%;
- a percentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (DNER-ME 035) não deve ser superior a 50%, aspectos particulares relacionados a valores típicos para as perdas neste ensaio são abordados no Manual de Execução do DER/PR;
- a percentagem de grãos de forma defeituosa determinada no ensaio



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

de lamelaridade, descrito no Manual de Execução do DER/PR, não pode ultrapassar a 25%;

- no caso de emprego de seixos rolados britados, exige-se que 90% dos fragmentos em peso apresentem pelo menos uma face fragmentada pela britagem.

O agregado miúdo deve ser constituído por areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos, apresentando partículas individuais resistentes, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. Devem ser atendidos, ainda, os seguintes requisitos:

- as perdas no ensaio de durabilidade (DNER-ME 089) em cinco ciclos com solução de sulfato de sódio, devem ser inferiores a 15%;
- o equivalente de areia (DNER-ME 054) de cada fração componente do agregado miúdo (pó-de-pedra e/ou areia) deve ser igual ou superior a 55%;
- é vedado o emprego de areia proveniente de depósitos em barrancas de rios;

O material de enchimento (“filler”) quando necessário, deve estar seco e isento de grumos para ser aplicado, constituído, necessariamente, por cal hidratada tipo CH-I atendendo à seguinte granulometria (DNER-ME 083):

Peneira de malha quadrada		Porcentagem passando em peso
ABNT	Abertura, mm	
n.º 40	0,42	100
n.º 80	0,18	95 – 100
n.º 200	0,074	65 – 100

Melhorador de adesividade

O uso recomendado de cal hidratada tipo CH-I como material de enchimento deve suprimir a necessidade de incorporação de aditivo melhorador de adesividade (dope) ao ligante betuminoso. O DER/PR pode aceitar o uso de



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

dope incorporado ao ligante como alternativa ao emprego da cal hidratada. De qualquer forma o bom desempenho da mistura, quanto a adesividade, deverá ser comprovado através do ensaio de danos por umidade induzida (NBR 15617) com razão de resistência à tração por compressão diametral superior a 0,7.

É admitida a adição da cal na mistura de agregados, somente antes do secador da usina.

Composição da mistura

A composição da mistura deve satisfazer aos requisitos do quadro apresentado a seguir e ao percentual do ligante betuminoso determinado no projeto:

Peneira de malha quadrada		Percentagem passando, em peso					
ABNT	Abertura, mm	Faixa A	Faixa B	Faixa C	Faixa D	Faixa E	Faixa F
1 ½"	38,1	100	100	–	–	–	–
1"	25,4	95 – 100	90 – 100	–	–	–	–
¾"	19,1	80 – 100	–	90 – 100	100	100	–
½"	12,7	–	56 – 80	–	80 – 100	90 – 100	–
⅜"	9,5	45 – 80	–	56 – 80	70 – 90	75 – 90	100
n.º 4	4,8	28 – 60	29 – 59	35 – 65	50 – 70	45 – 65	75 – 100
n.º 10	2,00	20 – 45	18 – 42	22 – 46	33 – 48	25 – 35	50 – 90
n.º 40	0,42	10 – 32	8 – 22	8 – 24	15 – 25	8 – 17	20 – 50
n.º 80	0,18	8 – 20	–	–	8 – 17	5 – 13	7 – 28



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

n.º 200	0,075	3 – 8	1 – 7	2 – 8	4 – 10	2 – 10	3 – 10
Utilização como		Ligação			Rolamento		Reperfilagem
Variação do teor de ligante		4,0 – 5,5			4,5 – 6,0		5,0 – 6,5
Espessura máx., cm		6,0			5,0		3,0

NOTA.

Outras faixas granulométricas, poderão ser utilizadas, desde que devidamente justificadas pelo projeto e aprovadas pelo DER/PR.

A faixa utilizada deve apresentar diâmetro máximo inferior a $\frac{2}{3}$ da espessura da camada asfáltica.

No projeto da curva granulométrica para camada de revestimento deve ser considerada a segurança do usuário atendendo-se aos padrões de aderência desta especificação.

Para todos os tipos, a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deve ser inferior a 4% do total.

Dosagem e características da mistura

Deve ser adotado o ensaio *Marshall* na dosagem de misturas betuminosas (DNER-ME 043) para verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência da mistura betuminosa complementado com os ensaios de resistência à tração por compressão diametral (DNIT 136-ME) a 25°C, atendendo-se aos seguintes valores:

Ensaio	Característica	Camada de rolamento	Camada de ligação
DNER-ME 043	Percentagem de vazios	3 a 5	4 a 6
DNER-ME 043	Relação betume/vazios	70 – 82	65 – 75



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

DNER-ME 043	Estabilidade, mínima	850kgf	700kgf
DNER-ME 043	Fluência, mm	2,0 – 4,0	2,5 – 3,5
DNIT 136-ME	Resistência à tração por compressão diametral a 25°C, MPa	0,80 (mínima)	0,65 (mínima)
–	Relação finos/betume	0,8 – 1,6	0,6 – 1,6

As condições de vazios da mistura na fase de dosagem devem ser verificadas a partir da determinação da densidade máxima da Mistura Betuminosa pelo método de Rice (AASHTO T - 209).

Os vazios do agregado mineral (%VAM), são definidos em função do tamanho máximo nominal (TMN) do agregado empregado, devem atender aos seguintes valores mínimos:

Tamanho Máximo Nominal *		% VAM, mínimo	
ABN T	mm	Vazio s 4 %	Vazio s 5 %
1 ½"	38,1	11	12
1"	25,4	12	13
¾"	19,1	13	14
½"	12,7	14	15
⅜"	9,5	15	16

* **TMN** – É o diâmetro da malha acima daquela que primeiro retém mais do que 10 % do material.

Em caso de estar previsto em projeto solicitação pelo tráfego superior a 1×10^7 operações do eixo-padrão de 8,2 tf (critério USACE), o traço da mistura betuminosa utilizada deve ser verificado à deformação permanente com o equipamento "Orniéreur" do LCPC, ou segundo AASHTO T 324-11 (Hamburg Wheel-Track Testing). O afundamento admissível deve ser definido em projeto em função da mistura adotada.



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

Equipamentos

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

Depósito para cimento betuminoso

Os depósitos para o cimento betuminoso devem ser capazes de aquecer o material conforme as exigências técnicas estabelecidas, atendendo aos seguintes requisitos:

- o aquecimento deve ser efetuado com serpentinas a vapor, óleo, eletricidade ou outros meios, de modo a não haver contato direto de chamas com o depósito;
- o sistema de circulação do cimento betuminoso deve garantir a circulação contínua do depósito ao misturador durante todo o período de operação;
- todas as tubulações e acessórios devem ser dotados de isolamento térmico a fim de evitar perdas de calor;
- a capacidade dos depósitos de cimento betuminoso deve ser suficiente para o atendimento de, no mínimo, três dias de serviço.

Depósito para agregados (silos)

Os silos devem ser em número adequado a quantidade de agregados utilizados na dosagem, dispostos de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações dos agregados, impossibilitando de maneira eficaz o transbordamento e a conseqüente contaminação entre dois silos adjacentes

Cada compartimento deve possuir dispositivos adequados de descarga passíveis de regulagem.

O sistema de alimentação deve ser sincronizado de forma a assegurar a adequada proporção dos agregados frios e constância da alimentação.



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

O material de enchimento ("filler") é armazenado em silo apropriado conjugado com dispositivos que permitam a sua dosagem.

A capacidade total de armazenamento dos silos deve ser, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador.

As condições de armazenamento do material de enchimento ("filler") estão definidas no Manual de Execução do DER/PR.

Usina para misturas asfálticas

A usina deve ter condições de produzir misturas asfálticas uniformes, devendo estar totalmente revisada e aferida em todos os seus aspectos antes do início da produção.

Preferencialmente, são empregadas usinas gravimétricas.

A usina deve ser equipada com unidade classificadora de agregados após o secador para distribuição do material para os silos quentes.

As balanças utilizadas nas usinas gravimétricas para pesagem de agregados e para a pesagem do ligante betuminoso devem apresentar precisão de 0,5% quando aferidas com pesos – padrão.

O sistema de coleta do pó deve ser comprovadamente eficiente para minimizar os impactos ambientais. O material fino coletado deve ser devolvido, no todo ou em parte, ao misturador.

O misturador deve ser do tipo "pugmill" com duplo eixo conjugado, provido de palhetas reversíveis e removíveis, devendo possuir dispositivo de descarga de fundo ajustável e controlador do ciclo completo da mistura.

A usina deve ser equipada com os seguintes sistemas de controle de temperatura:



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

- um termômetro com escala em "dial", pirômetro elétrico ou outros instrumentos termométricos adequados, instalados na descarga do secador e em cada silo quente para registrar a temperatura dos agregados;
- um termômetro com proteção metálica e graduação de 90° a 210°C instalado na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga no misturador.

Pode ser utilizada, quando autorizado pelo DER/PR, usinas do tipo Fluxo Contínuo, atendendo as características mínimas a seguir:

- Secador contrafluxo,
- Um silo para cada material,
- Dosador de filler,
- Alimentação de agregados com velocidade variável,
- Sistema de controle de dosagem, preferencialmente automatizado e sincronizado que permita aumentar ou diminuir a velocidade sem alterar as proporções,
- Balança para agregados,
- Alarme para falta de fluxo de material,
- Misturador externo rotativo ou pug-mill,
- Controle de temperatura.

Especial atenção deve ser dada à segurança dos operadores da usina, particularmente no que tange a eficácia dos corrimões das plataformas e escadas, à proteção de peças móveis e a área de circulação dos equipamentos de alimentação de silos e transporte da mistura.

Caminhão para transporte da mistura

O transporte da mistura asfáltica deve ser feito com caminhão basculante com caçamba metálica.

Equipamento para distribuição

A distribuição da mistura asfáltica é normalmente feita com acabadora automotriz capaz de espalhar e conformar a mistura ao alinhamento, cotas e abaulamento requeridos.



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

A acabadora deve ser, preferencialmente, equipada com esteiras metálicas para seu deslocamento. O uso de acabadoras de pneus só é admitido se for comprovado que a qualidade do serviço não é afetada por variações na carga da acabadora.

A acabadora deve também estar equipada com:

- sistema composto por parafuso-sem-fim, capaz de distribuir adequadamente a mistura, em toda a largura da faixa de trabalho;
- sistema rápido e eficiente de direção, além de marchas para a frente e para trás;
- alisadores, vibradores e dispositivos para seu aquecimento à temperatura especificada de modo que não haja irregularidade na distribuição da massa;
- sistema de nivelamento eletrônico.

A distribuição da massa asfáltica destinada a camadas de reperfilagem pode ser executada com motoniveladora, obrigatoriamente com pneus lisos, capaz de espalhar e conformar a mistura, de maneira eficiente e econômica, às deformações do pavimento existente. A borda cortante da lâmina deve ser substituída sempre que se apresentar desgastada ou irregular.

Equipamento para compressão

A compressão da mistura asfáltica é efetuada pela ação combinada de rolo de pneumáticos e rolo liso tandem, ambos autopropelidos.

É obrigatória a utilização de pneus uniformes de modo a se evitar marcas indesejáveis na mistura comprimida.

O rolo compressor de rodas metálicas lisas tipo tandem deve ter peso compatível com a espessura da camada.



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

O emprego de rolo liso vibratório pode ser admitido desde que a frequência e a amplitude de vibração sejam ajustadas às necessidades do serviço.

Em qualquer caso, os equipamentos utilizados devem ser eficientes para obtenção das densidades objetivadas enquanto a mistura se apresentar em condições de temperatura que lhe assegurem adequada trabalhabilidade.

As seguintes ferramentas e equipamentos acessórios são utilizados complementarmente:

- soquete mecânico ou placa vibratória para a compressão de áreas inacessíveis aos equipamentos convencionais;
- pás, garfos, rodos e ancinhos, para operações eventuais.

Execução

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

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

Após as verificações realizadas no segmento experimental, comprovando-se sua aceitação por atender ao projeto de dosagem e valores e limites definidos nesta especificação, deve ser emitido o Relatório do Segmento Experimental com as observações pertinentes feitas pelo DER/PR que devem ser obedecidas em toda a fase de execução do serviço.

No caso de rejeição dos serviços do segmento experimental exclusivamente por condições granulométricas, espessura, tempo de cura e liberação ao tráfego não há necessidade de remover, mas de promover eventuais ajustes necessários com nova calibração e aplicação de CBUQ sobre



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

a superfície do segmento experimental originalmente executado.

Preparo da superfície:

A superfície que receber a camada de concreto betuminoso deve estar limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.

Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados previamente à aplicação da mistura.

A pintura de ligação deve apresentar película homogênea e ter adequadas condições de aderência para execução do concreto betuminoso e, se necessário, nova pintura de ligação deve ser aplicada previamente à distribuição da mistura.

No caso de desdobramento da espessura total de concreto betuminoso em duas camadas, a pintura de ligação entre essas pode ser dispensada se a execução da segunda camada for feita logo após à execução da primeira.

Produção do concreto betuminoso

O concreto betuminoso deve ser produzido em usina apropriada, calibrada racionalmente de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura, atendendo aos requisitos apresentados no item 5.3.4 desta especificação.

A temperatura de aquecimento do cimento betuminoso empregado deve ser, necessariamente, determinada em função da relação temperatura x viscosidade do ligante. A temperatura mais conveniente é aquela na qual o cimento betuminoso apresenta viscosidade *Saybolt-Furoi* na faixa de 75 a 95 segundos.

Não é permitido o aquecimento do cimento betuminoso acima de 177°C.

A temperatura de aquecimento dos agregados deve ser de 10 a 15°C



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

superior à temperatura definida para o aquecimento do ligante, desde que não supere a 177°C.

A produção do concreto betuminoso e a frota de veículos de transporte devem assegurar a operação contínua da vibroacabadora.

Transporte do concreto betuminoso:

O caminhão deve ser carregado de maneira a evitar segregação da mistura dentro da caçamba, a primeira carga na frente, a segunda na traseira e por último no meio.

O concreto produzido é transportado da usina ao local de aplicação em caminhão basculante atendendo ao especificado no subitem 5.3.5.

A aderência da mistura às chapas da caçamba é evitada com aspersão prévia de solução de cal (uma parte de cal para três de água), água e sabão, ou produto específico para este fim, que não derivados de petróleo (óleo diesel, querosene, etc.). Em qualquer caso, o excesso de solução deve ser retirado antes do carregamento da mistura basculando-se a caçamba.

A caçamba do veículo deve ser coberta com lona impermeável durante o transporte, para proteger a massa asfáltica quanto à ação de chuvas ocasionais, eventual contaminação por poeira e, especialmente, perda de temperatura e queda de partículas durante o transporte.

Distribuição da mistura

No emprego de concreto betuminoso como camada de rolamento ou de ligação, a mistura deve ser distribuída por uma ou mais acabadoras, atendendo aos requisitos anteriormente especificados.

Previamente ao início dos trabalhos, deve ser assegurado o conveniente aquecimento da mesa alisadora da acabadora à temperatura compatível com a da massa a ser

distribuída. Observar que o sistema de aquecimento destina-se exclusivamente



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

ao aquecimento da mesa alisadora e nunca de massa asfáltica que eventualmente tenha esfriado em demasia.

As irregularidades que aparecerem na superfície da camada acabada, devem ser corrigidas de imediato pela adição manual de massa e espalhamento efetuado com ancinhos e/ou rodos metálicos. No entanto, essa alternativa deve ser minimizada pois o excesso de reparo manual compromete a qualidade do serviço.

Compressão

A compressão da mistura asfáltica tem início imediatamente após a sua distribuição.

Como norma geral, deve-se iniciar a compressão à temperatura mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar, essa temperatura é fixada experimentalmente em cada caso.

A sequência de rolagem e os diferentes tipos de rolos compactadores devem estar em conformidade com os melhores resultados obtidos no trecho experimental.

O número de coberturas de cada equipamento é definido experimentalmente de forma a se atingir as condições de densidade.

As coberturas dos equipamentos de compressão utilizados devem atender às seguintes orientações gerais:

- a compressão deve ser executada em faixas longitudinais sendo sempre iniciada pelo ponto mais baixo da seção transversal e progredindo no sentido do ponto mais alto;
- em cada passada o equipamento deve recobrir, ao menos, a metade da largura rolada na passada anterior.

A espessura máxima de cada camada após compressão deve ser



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

definida na obra pelo DER/PR em função das características de trabalhabilidade da mistura e da eficiência do processo de compressão. Para maiores detalhes consultar o Manual de Execução do DER/PR.

O processo de execução das juntas transversais e longitudinais deve assegurar adequada condição de acabamento. Para maiores detalhes consultar o Manual de Execução do DER/PR.

A camada de concreto betuminoso recém-acabada somente deve ser liberada ao tráfego após o seu completo resfriamento.

MANEJO AMBIENTAL

Os cuidados a serem observados para preservação do meio ambiente envolvem a produção e aplicação de agregados e o estoque de ligante betuminoso.

Agregados

Receber a brita e a areia somente com a apresentação da licença ambiental de operação da pedreira/areal, cuja cópia da licença deve ser arquivada junto ao Livro de Registro de Ocorrências da obra.

Exigir a documentação emitida pelo órgão ambiental competente atestando a regularidade das instalações e da operação da pedreira/areal/usina, caso estes materiais sejam fornecidos por terceiros.

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

Planejar adequadamente a exploração da pedreira de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a produção e possibilitar a recuperação ambiental após a retirada de todos os materiais e equipamentos.

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.



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

É proibida a utilização de queimadas como forma de desmatamento e limpeza. Para desmatamento é necessário obter a respectiva autorização junto ao órgão ambiental competente.

Ligante betuminoso

Instalar os depósitos em locais afastados de cursos d'água.

Reaproveitar o refugo dos materiais para melhoramento de acessos às pequenas propriedades lindeiras conforme as condições a seguir descritas ou ter disposição final de acordo com a Lei Estadual nº 12.493/99, regulamentada pelo Decreto Estadual nº 6.674/02 e pelas normas e especificações vigentes:

- o refugo em sólido (massa) pode ser reaproveitado desde que devidamente espalhado e compactado;
- o refugo em estágio líquido pode ser reaproveitado desde que misturado com qualquer agregado, inclusive solo local que permita condição de tráfego, sendo devidamente espalhado e compactado.

As operações em usinas misturadoras a quente englobam:

- estocagem, dosagem, peneiramento e transporte de agregados frios;
- transporte, peneiramento, estocagem e pesagem de agregados quentes;
- transporte e estocagem de filler;
- transporte, estocagem e aquecimento de óleo combustível e cimento betuminoso.

Agentes e fontes



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

poluidoras	
Agente poluidor	Fonte poluidora
I. Emissão de partículas	A principal fonte é o secador rotativo. Outras fontes são: peneiramento, transferência e manuseio de agregados, balança, pilhas de estocagem e tráfego de veículos e vias de acesso.
II. Emissão de gases	Combustão do óleo: óxido de enxofre, óxido de nitrogênio, monóxido de carbono e hidrocarbonetos.
III. Emissões fugitivas	As principais fontes são pilhas de estocagem ao ar livre, carregamento dos silos frios, vias de tráfego, área de peneiramento, pesagem e mistura. São quaisquer lançamentos ao ambiente sem passar primeiro por alguma chaminé ou duto projetados para corrigir ou controlar o seu fluxo.

Em função desses agentes, devem ser obedecidos os princípios a seguir descritos.

Quanto à instalação:

- a contratante é responsável pela obtenção da licença de instalação e operação do empreendimento;
- a executante é responsável pela obtenção da licença de instalação para canteiro de obra, depósitos e pedreira industrial, quando for o caso;
- não permitir a instalação de usinas de asfalto a quente a uma distância inferior a 200 m (duzentos metros), medidos a partir da base da chaminé, de residências, hospitais, clínicas, centros de reabilitação, escolas, asilos, orfanatos, creches, clubes esportivos, parques de diversão e outras construções comunitárias;
- as áreas afetadas pelas operações de construção e execução devem ser recuperadas com a remoção da usina, dos depósitos e a limpeza do canteiro de obras.



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

Quanto à operação:

- instalar sistemas de controle de poluição do ar com ciclones e filtro de mangas ou de equipamentos que atendam aos padrões estabelecidos na legislação vigente;
- apresentar junto com o projeto para obtenção de licença, os resultados de medições em chaminés que comprovem a capacidade do equipamento de controle proposto, para atender aos padrões estabelecidos pelo órgão ambiental;
- equipar os silos de estocagem de agregados de proteções laterais e cobertura para evitar a dispersão das emissões fugitivas durante a operação de carregamento;
- enclausurar a correia transportadora de agregado frio adotando procedimentos de forma que a alimentação do secador seja feita sem emissão visível para a atmosfera;
- manter pressão negativa no secador rotativo enquanto a usina estiver em operação para evitar emissões de partículas na entrada e saída do mesmo.

Além desses procedimentos devem ser atendidas, no que couber, as recomendações do Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR.

CONTROLE INTERNO DE QUALIDADE

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

Para o controle interno de execução devem ser realizados ensaios nas quantidades mínimas aceitáveis, podendo a critério do DER/PR ou da executante serem ampliados para garantia da qualidade da obra.



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

A fiscalização poderá a qualquer momento, solicitar acompanhamento de execução de ensaio de confirmação de resultados considerados insatisfatórios.

Ensaio mínimo necessário para o controle interno de qualidade do material.

Cimento betuminoso de Petróleo - CAP

Agregados

Quantidade	Descrição
a) No início da obra e sempre que houver alteração mineralógica na bancada da pedreira:	
01	Ensaio de desgaste Los Angeles
01	Ensaio de lamelaridade (ver Manual de Execução DER/PR)
01	Ensaio de durabilidade gráudo e miúdo
01	Ensaio de danos por umidade induzida
b) Para cada 500 t de mistura produzida:	
01	Ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo
01	Ensaio de granulometria do agregado de cada silo
c) Para cada 3000 t de mistura produzida:	
01	Ensaio de granulometria do "filler"

Controle de Produção

Quantidade	Descrição
Para cada 200 t de mistura produzida:	
02	Medidas de temperatura dos agregados nos silos quentes, do ligante antes da entrada do misturador e da mistura na saída do misturador



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

Controle de Execução na Pista

Quantidade	Descrição
Espalhamento e compactação:	
02	Temperatura durante o espalhamento e imediatamente antes da compactação
Para cada 200 t de mistura produzida imediatamente após a passagem da acabadora:	
01	Extração do ligante da mistura
01	Granulometria da mistura de agregados resultante da extração de ligante
Para cada 2000 t de mistura produzida imediatamente após a passagem da acabadora:	
01	Densidade Máxima da Mistura Betuminosa (RICE)
Para cada 100 t de mistura aplicada e compactada, em amostra indeformada extraída por sonda rotativa:	
01	Densidade aparente
01	Resistência a Tração por Compressão Diametral
Nota 1: paralelamente aos ensaios de extração de betume pelo método de centrifugação são realizados a cada 3.000 t de massa produzida, um ensaio de extração segundo ASTM D-2172 – método B para ajuste de possíveis desvios no ensaio do Rotarex.	
Nota 2: os pontos de coleta de materiais por sonda rotativa obrigatoriamente devem coincidir com os pontos de coleta de amostras para ensaios de extração de ligante e RICE. Do material coletado por sonda rotativa devem ser calculadas as percentagens de vazios totais, vazios do agregado mineral e relação betume/vazio.	
Nota 3: para qualquer tipo de camada deve ser verificado seu bom desempenho com medidas de deflexão (DNER-ME 24) em locais aleatórios, espaçados no máximo a cada 100 metros, sendo que os valores medidos e analisados estatisticamente devem atender aos limites definidos no projeto para o tipo da camada.	

CONTROLE EXTERNO DE QUALIDADE – DA CONTRATANTE

Compete ao DER/PR, quando julgar necessário, a realização aleatória de testes e ensaios previstos no item 7 para comprovar os resultados obtidos pela executante, bem como formar juízo quanto à aceitação ou rejeição do serviço.



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

Compete exclusivamente ao DER/PR efetuar o controle geométrico que consiste na verificação de larguras, extensões e espessuras para determinação das quantidades executadas por unidade de serviço.

A espessura da camada deve ser medida a cada 100 m, por extração de corpos-de-prova na pista ou pelo nivelamento do eixo e dos bordos antes e depois do espalhamento e compactação da mistura.

A verificação dos alinhamentos do eixo e bordos nas diversas seções correspondentes às estacas da locação é feita à trena.

Verificação final da qualidade - acabamento e segurança

O acabamento da superfície deve ser verificado em todas as faixas de tráfego com “aparelho medidor de irregularidade tipo resposta”, devidamente calibrado (DNER-PRO 164 e DNER-PRO 182), ou por sistemas a laser desde que aceitos e aprovados pelo DER/PR. Os resultados de irregularidade longitudinal devem ser integrados a lances de 200 m.

A macrotextura é avaliada pelo ensaio de mancha de areia à razão de uma determinação a cada 500 m de faixa. Opcionalmente, os ensaios de mancha de areia podem ser substituídos, a critério do DER/PR, por medições a laser em panos de 20 m situados a cada 500 m de faixa.

Medições indiretas de atrito com o pêndulo britânico (ASTM-E 303) devem ser efetuadas nos mesmos locais de avaliação indicados para a macrotextura.

CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

Aceitação dos materiais

O cimento betuminoso recebido no canteiro é aceito desde que atendidos os seguintes requisitos:



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

- Os ensaios de controle de qualidade do CAP constantes no certificado emitido pelo distribuidor (item 4.2 Condições Gerais), devem ser satisfatórios.
- Os agregados graúdo, miúdo e o filler utilizados são aceitos desde que atendidas as seguintes condições:
- o agregado graúdo deve atender aos requisitos desta especificação no que tange à abrasão Los Angeles, durabilidade e percentagem de grãos defeituosos;
- o agregado miúdo deve atender aos requisitos desta especificação no que se refere aos ensaios de equivalente de areia e durabilidade;
- o filler (cal hidratada CH-I) deve apresentar-se seco, sem grumos e enquadrado na granulometria especificada.

Aceitação da execução

Temperatura

- A produção da mistura asfáltica é aceita quando as temperaturas medidas na linha de alimentação do cimento betuminoso, efetuadas ao longo do dia de produção estiverem situadas na faixa desejável, definida em função da curva "viscosidade x temperatura" do ligante empregado.
- Quantidade de ligante e graduação da mistura de agregados
- A quantidade de cimento betuminoso obtida nos ensaios de extração em amostras individuais não deve variar em relação ao teor de projeto de mais do que 0,3% para mais ou para menos.
- Durante a produção a granulometria da mistura pode sofrer variações em relação à curva de projeto respeitadas as tolerâncias e os limites da faixa granulométrica

Peneira	%Passando, em
----------------	----------------------



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

ASTM	mm	Peso
3/8" a 1 1/2"	9,5 a 38,1	± 7
nº 40 a nº 4	0,42 a 4,8	± 5
nº 80	0,18	± 3
nº 200	0,074	± 2

Características da mistura

- Os valores de percentual de vazios, vazios do agregado mineral, relação betume-vazios, resistência a tração por compressão diametral devem atender ao estabelecido no subitem 5.2.2.1.
- A eventual ocorrência de valores que não atendam ao especificado resulta na não aceitação do serviço. As deficiências devem ser corrigidas mediante ajustes racionais na formulação do traço e/ou no processo executivo.
- Os valores do grau de compactação calculados estatisticamente conforme os procedimentos descritos no item 9.5.1 devem estar no intervalo de 97% a 101%.
- A camada de concreto betuminoso é aceita se as medidas de deflexão forem inferiores à deflexão máxima admissível de projeto para o tipo da camada.
- Aceitação do controle geométrico

Os serviços executados são aceitos desde que atendidas as seguintes condições:

- a largura da plataforma não deve ser menor que a prevista para a camada;
- espessura da camada acabada:



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

- a espessura média da camada é determinada pela expressão:

$$\bar{u} = X \frac{1,29s}{\sqrt{N}}$$

onde:

$N \geq 9$ (nº de determinações efetuadas)

- a espessura média determinada estatisticamente deve situar-se no intervalo de $\pm 5\%$ em relação à espessura prevista em projeto;
- não são tolerados valores individuais de espessura fora do intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura prevista em projeto;
- eventuais locais em que se constate deficiência de espessura são objeto de amostragem complementar com novas extrações de corpos de prova com sonda rotativa. As áreas deficientes devidamente delimitadas devem ser reforçadas às expensas da executante.

Aceitação do acabamento e das condições de segurança

O serviço é aceito desde que atendidas as seguintes condições:

- as juntas executadas apresentem-se homogêneas em relação ao conjunto da mistura, isentas de desníveis e saliências indesejáveis;
- a superfície apresente-se desempenada não ocorrendo marcas indesejáveis do equipamento de compressão;
- os valores do Índice Internacional de Irregularidade - IRI devem ser de no máximo 2,7 m/km;
- os valores da altura de areia (HS) obtidos com o ensaio de mancha de areia devem ser igual $0,60 \text{ mm} \leq HS \leq 1,20 \text{ mm}$ para análises estatísticas;



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

- os valores de resistência à derrapagem (VRD) obtidos com o pêndulo britânico devem ser igual a $VRD \geq 45$.

No caso de trechos rodoviários que recebam solução de conservação preventiva periódica os valores admissíveis para o IRI devem ser de, no máximo 4,0 m/km para valores individuais e 3,5 m/km para análises estatísticas, conforme definido no Manual de Gerência de Pavimentos - DNIT.

Condições de conformidade e não conformidade

Todos os ensaios de controle e determinações devem cumprir as condições gerais e específicas desta especificação técnica e estar de acordo com os critérios descritos na sequência.

Quando especificada uma faixa de valores mínimos e máximos devem ser verificadas as seguintes condições:

$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo especificado}$ ou $\bar{X} + ks > \text{valor máximo de projeto}$: não conformidade;

$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo especificado}$ e $\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo de projeto}$: conformidade.

Sendo:

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

onde:

x_i – valores individuais;

\bar{X} – média da amostra;

s – desvio padrão;

k – adotado o valor 1,25;



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

n – número de determinações, no mínimo 9.

Quando especificado um valor mínimo a ser atingido devem ser verificadas as seguintes condições:

Se $\bar{X} - k_s < \text{valor mínimo especificado}$: não conformidade; Se $\bar{X} - k_s \geq \text{valor mínimo especificado}$: conformidade.

Quando especificado um valor máximo a ser atingido, devem ser verificadas as seguintes condições:

Se $\bar{X} + k_s > \text{valor máximo especificado}$: não conformidade; Se $\bar{X} + k_s \leq \text{valor máximo especificado}$: conformidade.

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às condições desta especificação.

Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

Qualquer serviço só deve ser aceito se as correções executadas estiverem em conformidade com o disposto nesta especificação.

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

O serviço de concreto betuminoso, executado e recebido na forma descrita, é medido pela determinação da massa de mistura aplicada e compactada, expressa em toneladas, fazendo-se distinção em relação à função da camada (rolamento, intermediária ou reperfilagem).

Para o caso de reperfilagem, a determinação da massa aplicada é efetuada com base na pesagem dos caminhões na saída da usina, em balança periodicamente aferida, e sob o devido controle de um técnico do DER/PR.



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

— Para camada de rolamento ou intermediária, a medição da massa aplicada é efetuada pelo produto dos volumes executados pela massa específica aparente

média \bar{X} da mistura aplicada na pista. No cálculo dos volumes considera-se, obedecidas as tolerâncias especificadas, para cada segmento, sua extensão, a largura média da plataforma tratada e a espessura média X da camada aplicada, a qual não podem superar à espessura de projeto.

PINTURA DE LIGAÇÃO

Todos os materiais empregados devem satisfazer as especificações aprovadas pelo DNER, podendo ser aplicados os seguintes materiais betuminosos:

- a) cimento asfáltico de penetração 150/200;
- b) asfalto diluído CR-2 a CR-4 a CM-4;
- c) alcatrão, tipos AP-4 a AP-12;
- d) emulsões asfálticas tipo RR-1C

O material utilizado deverá ser a emulsão asfáltica tipo RR-1C.

A taxa de aplicação será em função do tipo de material betuminoso empregado, devendo-se situar em torno de 0,4 l/m², taxa está para o material residual sendo a taxa de aplicação para o material diluído em torno de 0,9 l/m².

Equipamentos

Todo equipamento, antes do início da obra, deverá ser examinado pela Fiscalização, devendo estar de acordo com as especificações que seguem, sem o que não será dada a ordem de início de serviços.

A varredura da superfície a receber pintura de ligação, deve ser feita preferencialmente por vassouras mecânicas rotativas, podendo, ser também manual, ou com auxílio de jato de ar.

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme.



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajuntamento vertical variável e largura de espalhamento do ligante.

O depósito de material betuminoso, quando necessário deve ser equipado com dispositivo que possibilite o aquecimento e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter uma capacidade tal de armazenar para pelo menos um dia de trabalho.

Execução

Após a perfeita confirmação geométrica da camada que irá receber a pintura de ligação, procede-se à varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existente. Aplica-se a seguir, o material betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e a maneira mais uniforme. O material betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, ou em dias de chuva, ou quando esta estiver eminente. A temperatura da aplicação do material betuminoso deve ser fixada para cada tipo, em função da relação temperatura/viscosidade. Deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento, são as seguintes:

- a) Para cimento asfáltico e asfalto diluído: 20 a 60 segundos, Saybolt-Furol;
- b) Para alcatrão: 6 a 20 graus, Engler;
- c) Para emulsões asfáltica: 25 a 100 segundos, Saybolt-Furol.

Deve-se executar a pintura de ligação na pista inteira em um mesmo turno de trabalho, e deixá-la fechada ao trânsito sempre que possível. Quando isto não for possível deve-se trabalhar em meia pista, fazendo-se a pintura de ligação da adjacente, logo que a pintura permita sua abertura ao trânsito.

A fim de evitar a superposição ou excesso de material nos pontos inicial e final das aplicações, deve-se aplicar faixas de papel, transversalmente na pista, de modo a demarcar a pista. Qualquer falha da aplicação do material betuminoso deve ser logo corrigido.

A uniformidade depende do equipamento empregado na distribuição. Ao de iniciar o sérico, deve ser realizada uma descarga de 15 à 30 segundos para que se possa controlar a uniformidade de distribuição. Essa descarga pode ser feita fora da pista, ou na própria, quando o carro distribuidor estiver dotado de uma calha colocado abaixo da barra distribuidora, para recolher o ligante.



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

RECAPEAMENTO

PINTURA DE LIGAÇÃO

Todos os materiais empregados devem satisfazer as especificações aprovadas pelo DNER, podendo ser aplicados os seguintes materiais betuminosos:

- d) cimento asfáltico de penetração 150/200;
- e) asfalto diluído CR-2 a CR-4 a CM-4;
- f) alcatrão, tipos AP-4 a AP-12;
- d) emulsões asfálticas tipo RR-2C

O material utilizado deverá ser a emulsão asfáltica tipo RR-2C.

A taxa de aplicação será em função do tipo de material betuminoso empregado, devendo-se situar em torno de 0,4 l/m², taxa esta para o material residual sendo a taxa de aplicação para o material diluído em torno de 0,9 l/m².

Equipamentos

Todo equipamento, antes do início da obra, deverá ser examinado pela Fiscalização, devendo estar de acordo com as especificações que seguem, sem o que não será dada a ordem de início de serviços.

A varredura da superfície a receber pintura de ligação, deve ser feita preferencialmente por vassouras mecânicas rotativas, podendo, ser também manual, ou com auxílio de jato de ar.

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme.

As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajuntamento vertical variável e largura de espalhamento do ligante.

O depósito de material betuminoso, quando necessário deve ser equipado com dispositivo que possibilite o aquecimento e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter uma capacidade tal de armazenar para pelo menos um dia de trabalho.

Execução

Após a perfeita confirmação geométrica da camada que irá receber a pintura de ligação, procede-se à varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó e o material



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

solto existente. Aplica-se a seguir, o material betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e a maneira mais uniforme. O material betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, ou em dias de chuva, ou quando esta estiver eminente. A temperatura da aplicação do material betuminoso deve ser fixada para cada tipo, em função da relação temperatura/viscosidade. Deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento, são as seguintes:

- a) Para cimento asfáltico e asfalto diluído: 20 a 60 segundos, Saybolt-Furol;
- b) Para alcatrão: 6 a 20 graus, Engler;
- c) Para emulsões asfáltica: 25 a 100 segundos, Saybolt-Furol.

Deve-se executar a pintura de ligação na pista inteira em um mesmo turno de trabalho, e deixá-la fechada ao trânsito sempre que possível. Quando isto não for possível deve-se trabalhar em meia pista, fazendo-se a pintura de ligação da adjacente, logo que a pintura permita sua abertura ao trânsito.

A fim de evitar a superposição ou excesso de material nos pontos inicial e final das aplicações, deve-se aplicar faixas de papel, transversalmente na pista, de modo a demarcar a pista. Qualquer falha da aplicação do material betuminoso deve ser logo corrigido.

A uniformidade depende do equipamento empregado na distribuição. Ao de iniciar o sérico, deve ser realizada uma descarga de 15 à 30 segundos para que se possa controlar a uniformidade de distribuição. Essa descarga pode ser feita fora da pista, ou na própria, quando o carro distribuidor estiver dotado de uma calha colocado abaixo da barra distribuidora, para recolher o ligante.

CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)

Generalidades

Concreto betuminoso é o revestimento flexível, resultante da mistura a quente, em usina apropriada, de agregado mineral graduado, material de enchimento (filler) e material betuminoso, espalhada e comprimida a quente.



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

Sobre o pavimento existente, a mistura será espalhada, de modo a apresentar, quando comprimida, a espessura do projeto sendo de 2,00cm para reperfilamento e 3,00 cm para recapeamento, para a pista de rolamento, onde 1m³ de CBUQ, corresponde a 2,50 toneladas, sendo assim a espessura de 2,00 cm para o reperfilamento corresponde que 1 tonelada de CBUQ faz 8,86 m² e 3,00cm para o recape corresponde que 1 tonelada de CBUQ faz 13,33m².

Materials

Todos os materiais devem satisfazer às especificações aprovadas pelo DNER.

MATERIAL BETUMINOSO

Podem ser empregados os seguintes materiais betuminosos:

- a) Cimentos asfálticos, de penetração 50/60, 85/100 e 100/120.
- b) Alcatrão tipo AP-12

AGREGADOS

Agregado graúdo

O agregado graúdo pode ser pedra britada, escória britada, seixo rolado, britado ou não, ou outro material indicado nas Especificações Complementares e previamente aprovado pela Fiscalização. O agregado graúdo deve se constituir de fragmentos sãos, duráveis, livres de torrões de argila e substâncias nocivas. O valor máximo tolerado, no ensaio de desgaste Los Angeles, é de 50%. Deve apresentar boa adesividade. Submetido ao ensaio de durabilidade, com sulfato de sódio, não deve apresentar perda superior a 12%, em 5 ciclos.

O índice de forma não deve ser inferior a 0,5.

Opcionalmente, poderá ser determinada a porcentagem de grãos de forma defeituosa, que se enquadrem na expressão:



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

$$I + G > 6 e$$

onde:

I - maior dimensão de grão;

g - diâmetro mínimo do anel, através do qual o grão pode passar;

e - afastamento mínimo de dois planos paralelos, entre os quais pode ficar contido o grão.

Não se dispendo de anéis ou peneiras com crivos de abertura circular, o ensaio poderá ser realizado utilizando-se peneiras de malha quadrada, adotando-se a fórmula:

$$I + 1,25 g > 6 e$$

sendo, g a medida das aberturas de duas peneiras, entre as quais fica retido o grão.

A porcentagem de grãos de forma defeituosa não pode ultrapassar a 20%.

No caso do emprego de escória, esta deve ter uma massa específica aparente igual ou superior a 1.100 kg/m³.

Agregado miúdo

O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos. Suas partículas individuais deverão ser resistentes, apresentar moderada angulosidade, livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deverá apresentar um equivalente de areia igual ou superior a 55%.

Material de enchimento (filler)

Deve ser constituído por materiais minerais finalmente divididos, inertes em relação aos demais componentes da mistura, não plásticos, tais como cimento portland, cal extinta, pós calcários etc., e que atendam à seguinte granulometria.



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

PENEIRA	PORCENTAGEM MÍNIMA PASSANDO
Nº 40	100
Nº 80	95
Nº 200	65

Quando da aplicação, deverá estar seco e isento de grumos.

Composição da mistura

A composição do concreto betuminoso deve satisfazer os requisitos do quadro seguinte. A faixa a ser usada deve ser aquela, cujo diâmetro máximo seja igual ou inferior a 2/3 da espessura da camada de revestimento.

PENEIRA PORCENTAGEM PASSANDO, EM PESO

mm	A	B	C
2"	50,8	100	-
1 ½"	38,1	95-100	100
1"	25,4	75-100	95-100
¾"	19,1	60-90	80-100
½"	12,7	-	85-100
3/8"	9,5	35-65	45-80
Nº 4	4,8	25-50	28-60
Nº 10	2,0	20-40	20-45



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

Nº 40	0,42	10-30	10-32
Nº 80	0,18	5-20	8-20
Nº100	0,074	1-8	3-8

Betume solúvel no

CS (+) %	4,0-7,0	4,5-7,5	4,5-9,0
----------	---------	---------	---------

Camada de Ligação e Rolamento (BINDER)

As porcentagens de betume se referem à mistura de agregados, considerada como 100%. Para todos os tipos, a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deverá ser inferior a 4% do total.

A curva granulométrica, indicada no projeto, poderá apresentar as seguintes tolerâncias máximas:

PENEIRAS	mm	%	PASSANDO EM PESO
7	3/8" - 1 1/2"		9,5 - 38,0 ±
5	Nº 40 -		0,42 - 4,8 ±
3	Nº 80		0,18 ±
2	Nº 200		0,074 ±

Deverá ser adotado o Método Marshall para a verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência da mistura betuminosa, segundo os valores seguintes:



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

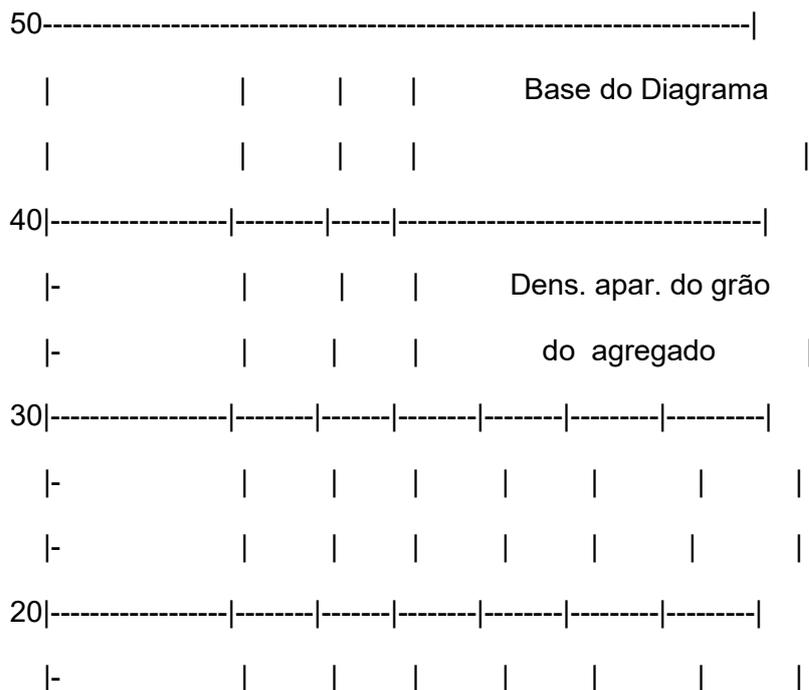
Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

	CAMADA DE ROLAMENTO	CAMADA DE LIGAÇÃO (BINDER)
Porcentagem de vazios	3 a 5	4 - 6
Relação betume/vazios	75 - 82	65 - 72
Estabil.mínima	350 kg (75 golpes)	250 kg (50 golpes)
Fluência, 1/100"	8 - 18	8 - 18

As Especificações Complementares fixarão a energia de compactação.

As misturas devem atender às especificações da relação betume/vazios ou aos valores mínimos de vazios do agregado mineral dados pela linha inclinada do seguinte abaixo:



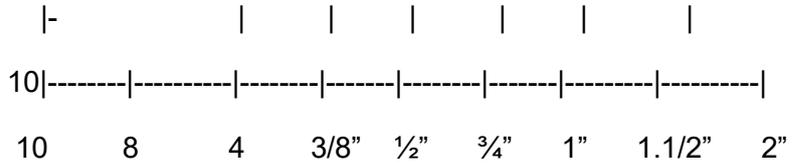


PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br



Diâmetro máximo do agregado.

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.

DEPÓSITO PARA MATERIAL BETUMINOSO

Os depósitos para o ligante betuminoso deverão ser capazes de aquecer o material, às temperaturas fixadas nesta Especificação. O aquecimento deverá ser feito por serpentinas a vapor, eletricidade ou outros meios, de modo a não haver contato de chamas com o interior do depósito. Deverá ser instalado um sistema de circulação para o ligante betuminoso, de modo a garantir a circulação, desembaraçada e contínua, do depósito ao misturador, durante todo o período de operação. Todas as tubulações e acessórios deverão ser dotados de silamento, a fim de evitar perdas de calor. A capacidade dos depósitos deverá ser suficiente para, no mínimo, três dias de serviço.

DEPÓSITOS PARA AGREGADOS

Os silos deverão ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e serão divididos em compartimentos, dispostos de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações apropriadas do agregado. Cada compartimento deverá possuir dispositivos adequados de descarga. Haverá um silo adequado para o "filler" conjunto com dispositivos para a sua dosagem.



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

USINAS PARA MISTURAS BETUMINOSAS

A usina deverá estar equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, dispor de misturador tipo Pugmill, com duplo eixo conjugado, provido de palhetas reversíveis e removíveis, ou outro tipo capaz de produzir uma mistura uniforme. Deve, ainda, o misturador possuir dispositivo de descarga, de fundo ajustável e dispositivo para controlar o ciclo completo de mistura. Um termômetro, com proteção metálica e escala de 90°C a 210°C, deverá ser fixado na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga do misturador. A usina deverá ser equipada, além disso, com um termômetro de mercúrio, com escala em “dial”, pirômetro elétrico, ou outros instrumentos termométricos aprovados, colocados na descarga do secador, para registrar a temperatura dos agregados.

ACABADORA

O equipamento para espalhamento e acabamento deverá ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos. As acabadoras deverão ser equipadas com alisadores e dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para frente e para trás. As acabadoras deverão ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento dos mesmos, à temperatura requerida, para colocação da mistura em irregularidades.

EQUIPAMENTO PARA A COMPRESSÃO

O equipamento para compressão será constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem, ou outro equipamento aprovado pela Fiscalização. Os rolos compressores, tipo tandem, devem ter uma carga de 8 a 12 t. Os rolos pneumáticos, autopropulsores, devem ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 35 a 120 libras por polegadas quadrada.

O equipamento em operação deve ser suficiente para comprimir a mistura à densidade requerida, enquanto esta se encontrar em condições de trabalhabilidade.

CAMINHÕES PARA TRANSPORTE DA MISTURA



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

Os caminhões, tipo basculante, para o transporte do concreto betuminoso, deverão ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas.

Execução

Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução do revestimento, ou no caso de ter havido trânsito sobre a superfície imprimada, ou, ainda, ter sido a imprimação recoberta com areia, pó-de-pedra etc., deverá ser feita uma pintura de ligação.

A temperatura de aplicação do cimento asfáltico deve ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o asfalto apresenta uma viscosidade situada dentro da faixa de 75 e 150 segundos, Saybolt-Furol, indicando-se, preferencialmente, a viscosidade de 85 + 10 segundos, Saybolt-Furol. Entretanto, não devem ser feitas misturas a temperaturas inferiores a 107°C e nem superiores a 177°C.

Aos agregados devem ser aquecidos a temperaturas de 10°C a 15°C, acima da temperatura do ligante betuminoso.

A temperatura de aplicação do alcatrão será aquela na qual a viscosidade Engler situe-se em uma faixa de 25 ± 3 . A mistura, neste caso, não deve deixar a usina com temperatura superior a 106°C.

PRODUÇÃO DO CONCRETO BETUMINOSO

A produção do concreto betuminoso é efetuada em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado.

TRANSPORTE DO CONCRETO BETUMINOSO

O concreto betuminoso produzido deverá ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos basculante antes especificados.



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

Quando necessário, para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada, cada carregamento deverá ser coberto com lona ou outro material aceitável, com tamanho suficiente para proteger a mistura.

DISTRIBUIÇÃO E COMPRESSÃO DA MISTURA

As misturas de concreto betuminoso devem ser distribuídas somente quando a temperatura ambiente se encontrar acima de 10°C, e com tempo não chuvoso.

A distribuição do concreto betuminoso deve ser feita por máquinas acabadoras, conforme já especificado.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas deverão ser sanadas pela adição manual de concreto betuminoso, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos.

Imediatamente após a distribuição do concreto betuminoso, tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura betuminosa possa suportar, temperatura essa fixada, experimentalmente, para cada caso.

A temperatura recomendável, para a compressão da mistura, é aquela na qual o ligante apresenta uma viscosidade Saybolt-Furol, de 140 ± 15 segundos, para o cimento asfáltico ou uma viscosidade específica, Engler, de 40 ± 5 , para o alcatrão.

Caso sejam empregados rolos de pneus, de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual será aumentada à medida que a mistura for sendo compactada, e, conseqüentemente, suportando pressões mais elevadas.

A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compressão deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberta, na seguinte, de, pelo menos, a metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção e inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

MÉTODO EXECUTIVO

A pavimentação irá recobrir o encontro da sarjeta com o pavimento existente (+- 3cm). Conforme seção transversal em anexo no projeto.

SINALIZAÇÃO

HORIZONTAL

A sinalização horizontal é estabelecida por meio de marcações ou de dispositivos auxiliares implantados no pavimento e tem como finalidades básicas canalizar os fluxos de tráfego, suplementar a sinalização vertical, principalmente de regulamentação e de advertência, em alguns casos, servir como meio de regulamentação (proibição).

As linhas longitudinais têm a função de definir os limites da pista de rolamento e a de orientar a trajetória dos veículos. São classificadas em:

- Faixa de pedestre (branca);

- Faixa de aproximação contínua (amarela);

- Faixa na lombada (amarela);

- Faixa seccionada p/ vaga de veículo (branca);

- Pintura de vaga para P.N.E. (azul);

- Pintura de PARE (branca);



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO BOM

Estado do Paraná

Avenida Curitiba, 65 – CNPJ : 75. 771.212/ 0001-71 - Fone: (043) 3468 1123

E-mail: prefeitura@riobom.pr.gov.br

- Pintura de TEXTO c/ identificação de vaga (branca);

Materiais

A tinta de sinalização horizontal é do tipo refletiva acrílica para uma duração mínima de 2 anos, para proporcionar melhor visibilidade noturna. Para as tintas adquirirem retrorrefletorização devem ser utilizadas microesferas de vidro PRE-MIX e DROP-ON.

Execução da sinalização

- Para a aplicação de sinalização em superfície com revestimento asfáltico, deve ser respeitado o período de cura do revestimento.
- A superfície a ser sinalizada deve estar seca, livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência da sinalização ao pavimento;
- Deve ser feita a pré-marcação acordo com o projeto;
- Deve ser executada somente quando o tempo estiver bom, ou seja, sem ventos excessivos, sem neblina, sem chuva e com umidade relativa do ar máxima de 90%;
- E quando a temperatura da superfície da via estiver entre 5° C e 40° C;

Maiores detalhes estão apresentados no Projeto de Executivo de Sinalização.

Rio Bom,

31 de Outubro de 2023

Luciano Lasperg de Andrade

CPF : 023.796.319-13

Arquiteto e Urbanista – A53233-9