

ANEXO

NORMAS PARA A EXECUÇÃO DE OBRAS, REPAROS E SERVIÇOS EM VIAS PÚBLICAS

ÍNDICE CAPÍTULO III - RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO

1) Pistas de Rolamento

- 1.1) Recomposição da Base
- 1.2) Recomposição de Revestimento Asfáltico
 - 1.2.a) Quanto à Recomposição de Área
 - 1.2.b) Quanto à Recomposição da Estrutura do Pavimento
 - 1.2.c) Ensaios para Controle de Qualidade de Misturas Asfálticas
 - 1.2.d) Produção de CBUQ
- 1.3) Recomposição de Pavimentos Rígidos
 - 1.3.a) Pavimento de Concreto de Cimento Portland (processo manual)
- 1.4) Recomposição de Pavimento de Paralelepípedos
 - 1.4.a) Pavimento de Paralelepípedos
- 1.5) Recomposição de Pavimentos de Intertravados de Concreto
 - 1.5.a) Pavimento de Blocos de Concreto Intertravados
- 1.6) Sinalização Horizontal

2) Passeios

- 2.1) Recomposição de Pisos em Pedras Portuguesas
- 2.2) Recomposição de Pisos Cimentados
- 2.3) Recomposição de Placas Pétreas
- 2.4) Recomposição de Placas de Concreto
 - 2.4.1) Calçadas comuns de Pedestres
 - 2.4.2) Calçadas em frente às Lojas de Concessionárias de Veículos e Postos de Gasolina
 - 2.4.3) Rampas de Acesso
 - A) À Garagem Residencial
 - B) À Garagem Comercial e Entradas de Postos de Gasolina
 - C) À Portadores de Necessidades Especiais
 - 2.4.4) Juntas
- 2.5) Recomposição de Blocos de Intertravados de Concreto
- 2.6) Recomposição de Ladrilho Hidráulico

CAPÍTULO III - RECOMPOSIÇÃO DOS PAVIMENTOS

1) PISTAS DE ROLAMENTO

As entidades executoras de obras, reparos ou serviços em vias públicas são responsáveis pela qualidade das reposições da pavimentação durante 5 (cinco) anos, devendo as mesmas ser refeitas quando, no decorrer desse período, for verificada imperfeição quanto à execução.

1.1) RECOMPOSIÇÃO DA BASE

A presente especificação é aplicada para todos os tipos de revestimento de pavimentação.

A camada de base será de concreto simples e deve alcançar uma resistência à compressão de, no mínimo, 25 MPa aos 28 dias. Assim que o concreto adquirir resistência superficial adequada para garantir a qualidade do acabamento, o processo de cura deve ser iniciado, em conformidade com as normas nacionais vigentes. O material selecionado deve possuir alta resistência à abrasão causada pelo tráfego e ser facilmente dosável, atendendo aos padrões de trabalhabilidade e consistência exigidos para a execução precisa da obra. A espessura final da camada não deve ser inferior a 25 cm em vias de tráfego pesado, como faixas utilizadas por ônibus e caminhões. Contudo, admite-se uma espessura mínima de 20 cm em áreas com tráfego de veículos leves, como zonas residenciais com trânsito de carros de passeio, vans e, ocasionalmente, caminhões de coleta de lixo.

O recobrimento mínimo para tubos de concreto, bem como a camada de assentamento de tubos, deverão atender às "Instruções Técnicas para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamento Hidráulico de Sistemas de Drenagem Urbana" (aprovada pela portaria O/SUB-Rio Águas Nº 004/2010 2ª versão- julho de 2019) ou instrução técnica que venha a substituí-la



Figura 2. Seção Típica camada de concreto simples (Base de Concreto) - Corte Esquemático.

Para evitar reflexão de trincas à superfície, deverá ser executada a aplicação de geogrelha flexível com resistência à tração mínima de 50kN/m sobre o encontro da base rígida (nova) com a base flexível (antiga).

Quando se tratar de obras de logradouros com revestimento primário ou desprovidos de quaisquer benfeitorias, a camada final de reaterro, de 15cm de espessura, deverá ser executada com material granular que satisfaça as especificações de base de pavimento flexível.

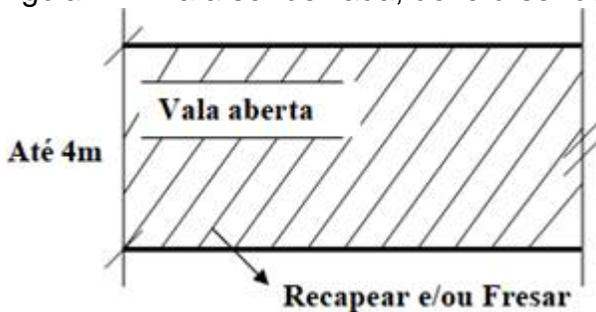
1.2) RECOMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO

1.2.a) QUANTO À RECOMPOSIÇÃO DE ÁREA

A área a ser recomposta será definida em função do comprimento da vala e da largura do logradouro conforme descrito a seguir:

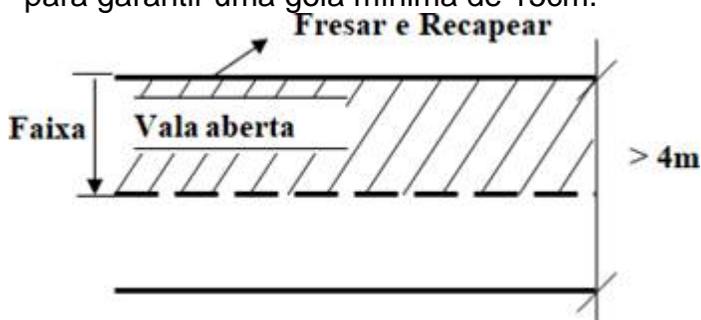
Quando a extensão (comprimento) da vala for maior ou igual a 50 metros e; COM A LARGURA ATÉ 4,0m

A pista de rolamento deverá ter sua área totalmente recapeada, sendo que também se exigirá fresagem, no caso em que as golas dos meios-fios não permitam o simples recapeamento. A gola mínima a ser deixada, deverá ser de 10cm para o caso em questão:



COM LARGURA SUPERIOR A 4,0m

A pista deverá ser recapeada apenas na faixa de rolamento onde foi aberta a vala, e fresada para garantir uma gola mínima de 15cm.



Em ambos os casos citados, o espalhamento e compactação da massa asfáltica deverá ser executado por meio de equipamentos mecânicos:

- Acabadora - Espalhamento de massa asfáltica e compactação prévia;
- Rolo compactado por meio de rolos tandem e de pneus.

Quando a extensão (comprimento) da vala for menor que 50 metros será admitido a recomposição com a largura da vala acrescido de 60 cm para cada lado;

Nota (1): Em pavimentos novos ou que receberam fresagem e recapeamento recentes, deverá ser feito conforme estipulado para valas com extensões maiores ou iguais a 50 metros. (quando a obra / reparo não puder ser realizada por MND).

Nota (2): Define-se como faixa de pista, trecho de largura igual a definida entre o meio-fio e a pintura de sinalização, ou entre as pinturas de sinalização, executadas pela CETRIO.

Nota (3): Deverão ser repintadas todas as sinalizações horizontais danificadas pelo percurso da vala, às expensas do concessionário ou seu preposto, de modo a se restabelecer as condições originais ou necessárias segundo às leis e normas de trânsito.

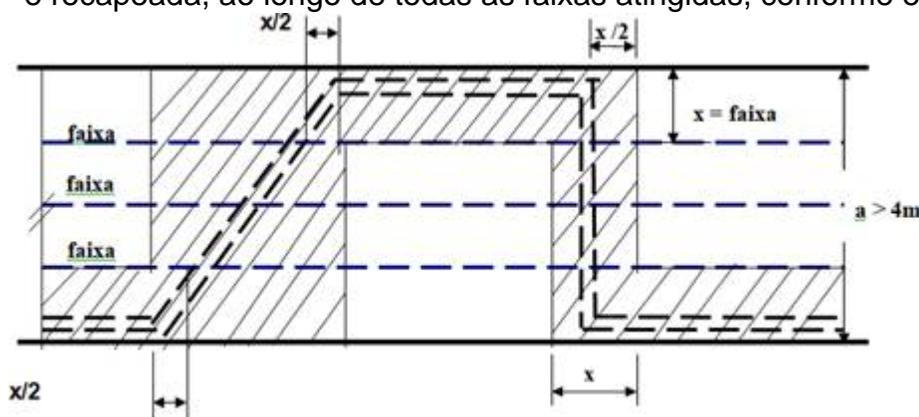
Nota (4): Nos casos em que se trate não de valas, mas de cavas, de pequeno porte, a recomposição do pavimento poderá ser pontual.

Para entendimento das normas, definimos da seguinte forma:

- Valas - Quando o comprimento > largura
- Cavas - Quando o comprimento ? largura

QUANDO A VALA FOR IRREGULAR

Os cortes no pavimento deverão ser executados com serra circular e a pista deverá ser fresada e recapeada, ao longo de todas as faixas atingidas, conforme exemplo:



Quando houver sucessivos cortes transversais, deverão ser recapeadas todas as faixas ao longo de todo o percurso.

No caso acima o espalhamento e compactação da massa asfáltica deverá ser executado por meio de equipamentos mecânicos:

- a) Acabadora - Espalhamento de massa asfáltica e compactação prévia;
- b) Rolo compactado por meio de rolos tandem e de pneus.

1.2.b) QUANTO À RECOMPOSIÇÃO DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO

O concreto asfáltico utilizado na recomposição do pavimento será do tipo usinado "a quente". O preparo e a aplicação da mistura deverão obedecer às prescrições das especificações da P.C.R.J, adotando-se a faixa granulométrica adequada à mistura, a fim de preservar a mesma textura superficial da área adjacente.

Serviços executados em corredores de ônibus deverão ter revestimentos executados com o CAP polímero do tipo 60/85 em toda a largura da faixa e com espalhamento mecânico por meio de acabadora e compactação com rolos tandem e de pneus.

Na compactação deverá ser adotado trem de compactação adequado, para que se obtenha, no mínimo, 97% de grau de compactação. Para verificação do grau de compactação, os projetos de cada mistura deverão ser entregues à PCRJ, assim como a determinação das densidades dos corpos de prova a serem extraídos do pavimento acabado, conforme item 1.2.c.

A pintura de ligação a ser aplicada sobre a base de concreto previamente limpa, assim como nas paredes da vala, será realizada com emulsão asfáltica catiônica do tipo RR-1C ou 2C, diluída na proporção de 1:1 com água, a uma taxa de aplicação de 0,8 l/m².

A reposição do pavimento asfáltico em CBUQ deve ter uma espessura mínima de 10 cm em vias com tráfego de veículos pesados, como ônibus e caminhões, desde que o número N (número de eixos padrão - 8,2 tf) esteja entre 5x10³ e 5x10⁴. Caso o número N ultrapasse 5x10⁴, será necessário apresentar um projeto específico para a recomposição do pavimento.

Em logradouros com tráfego leve a médio, admite-se uma reposição do pavimento asfáltico em CBUQ com espessura mínima de 5 cm, desde que o número N não ultrapasse 5×10^6 . Se o número N estiver entre 5×10^6 e 5×10^7 , deverá ser considerada uma espessura de 10 cm, conforme o perfil apresentado na figura 3.

CBUQ em 2 camadas de 5 cm	10 cm		
Base de Concreto de Cimento Portland	25 cm		
Camada de Areia Fina a Média	20 cm		
Camada de Areia Fina a Média	20 cm		
Camada de Areia Fina a Média	20 cm		
Tráfego (N entre 5×10^6 e 5×10^7)			

CBUQ em 1 camadas de 5 cm	5 cm		
Base de Concreto de Cimento Portland	20 cm		
Camada de Areia Fina a Média	20 cm		
Camada de Areia Fina a Média	20 cm		
Camada de Areia Fina a Média	20 cm		
Tráfego até N = 5×10^6			

Figura 3. Seção Típica reposição do asfalto em CBUQ - Corte Esquemático

1.2.c) ENSAIOS PARA CONTROLE DE QUALIDADE DE MISTURAS ASFÁLTICAS

Para que um concreto asfáltico tenha qualidade desejada é fundamental um controle rigoroso dos materiais os quais compõem esta mistura. Os materiais utilizados são o CAP (Cimento Asfáltico de Petróleo), emulsões asfálticas e agregados.

A seguir seguem as especificações dos ensaios para controle de qualidade de material utilizados para produção de massa asfáltica:

CAP:

Em 2005 a ANP (Agência Nacional de Petróleo) padronizou os asfaltos comercializados no País e todos devem seguir as especificações conforme a resolução nº19 de 11 de julho de 2005. O quadro seguinte apresenta as especificações para CAP, segundo ANP inclusive com a identificação das normas de execução de ensaio:

O cimento asfáltico de petróleo - CAP, como é conhecido no Brasil - é um produto: semi- sólido a temperatura baixa, viscoelástico na temperatura ambiente e líquido em temperatura alta; comporta-se como fluido newtoniano em temperaturas com valores próximos a 100°C e como pseudoplástico em temperaturas entre 25°C e 60°C .

O manuseio e estocagem do asfalto devem ser feitos com a temperatura mais baixa possível, a se evitar o envelhecimento do ligante. O envelhecimento do ligante é um fenômeno que tem influência no desempenho da mistura asfáltica. A exposição do ligante às altas temperaturas e às intempéries permite a perda de voláteis e a oxidação, o que é prejudicial no que diz respeito à fadiga. Tem-se, ao longo dos anos, tentado diminuir este efeito com adição de produtos e novas tecnologias executivas.

Quanto à deformação permanente o ligante apresenta menor resistência no início de sua vida de serviço, quando sua rigidez é menor, sendo afetado também pelas altas temperaturas e por veículos trafegando à baixa velocidade com cargas elevadas.

Os CAPs mais utilizados no Brasil são o 30/45 e o 50/70. Esta classificação é feita por meio da penetração de uma agulha padrão sob condições padronizadas (uma medida de dureza) e os números indicam a faixa de penetração, ou seja, CAP cuja dureza está entre 30 e 45 é classificado como um CAP 30/45. Além deste ensaio, o CAP deve obedecer intervalos de valores de outros critérios para cumprir a especificação ANP como será visto.

Características	Unidade	Limites				Métodos	
		CAP 30-45	CAP 50-70	CAP 85-100	CAP 150-200	ABNT	ASTM
Penetração (100g, 5s, 25°C)	0,1mm	30 a 45	50 a 70	85 a 100	150 a 200	NBR 6576	D 5
Ponto de amolecimento, min.	°C	52	46	43	37	NBR 6560	D 36
Viscosidade Saybolt-Furol							
a 135°C, min.	s	192	141	110	80	NBR 14950	E 102
a 150°C, min.		90	50	43	36		
a 177°C		40 a 150	30 a 150	15 a 60	15 a 60		
Viscosidade Brookfield							
a 135°C, min. SP 21, 20rpm, min.	cP	374	274	214	155	NBR 15184	D 4402
a 150°C, min.		203	112	97	81		
a 177°C, SP 21		76 a 285	57 a 285	28 a 114	28 a 114		
Índice de Suscetibilidade Térmica		(-1,5) a (+0,7)	(-1,5) a (+0,7)	(-1,5) a (+0,7)	(-1,5) a (+0,7)	-	-
Ponto de fulgor, min.	°C	235	235	235	235	NBR 11341	D 92
Solubilidade em tricloroetileno, min.	% massa	99,5	99,5	99,5	99,5	NBR 14855	D 2042
Dutibilidade a 25°C, min.	cm	60	60	100	100	NBR 6293	D 113
Efeito do calor e do ar a 163°C por 85 minutos							
Variação em massa, máx.	% massa	0,5	0,5	0,5	0,5		D 2872
Dutibilidade a 25°C, min.	cm	10	20	50	50	NBR 6293	D 113
Aumento do ponto de amolecimento, máx.	°C	8	8	8	8	NBR 6560	D 36
Penetração retida, min. (*)	%	60	55	55	50	NBR 6576	D 5

(*) Relação entre a penetração após o efeito do calor e do ar em estufa RTFOT e a penetração original, antes do ensaio do efeito do calor e do ar.

A especificação de material DNIT-EM-095/2006 adota a nova especificação de CAP que consta na Resolução N° 19/2005 da Agência Nacional de Petr óleo - ANP, onde são informados os valores de vários parâmetros recomendados para que se garantam as características desejadas do asfalto. Estas são descritas brevemente a seguir:

Penetração: Ensaio onde uma agulha de peso padrão de 100g penetra, por 5s, em uma amostra de volume padrão à temperatura de 25°C, exp ressa em grandeza de décimo de milímetros. As normas para a realização deste ensaio são: DNER-ME-003/99, ABNT 6576 e ASTM D5. Este é um dos ensaios que devem ser realizados antes do descarregamento do CAP nos tanques das usinas.

Viscosidade: no Brasil o equipamento mais utilizado para determinação da viscosidade é o viscosímetro Saybolt Furol e seu procedimento está descrito nas normas: ABNT NBR 14950 e ASTM E102. Outro equipamento que tem sido utilizado mais recentemente no País é o viscosímetro Brookfield, utilizado na caracterização de ligantes pelo método SUPERPAVE. Este permite obter a curva viscosidade temperatura em ampla faixa de determinação utilizando a mesma amostra e fornece a viscosidade aparente do ligante. Os procedimentos para realização deste ensaio constam nas normas ABNT NBR 15184 e ASTM D4402.

Ponto de amolecimento: é um ensaio que fornece uma medida da temperatura na qual o asfalto amolece quando aquecido sob certas condições particulares e atinge uma determinada condição de escoamento. As normas ABNT NBR 6560 e ASTM D36 descrevem os procedimentos do ensaio.

Dutibilidade: é um ensaio utilizado para se verificar a capacidade de um ligante se alongar na forma de um filamento. Seu valor é dado pelo alongamento máximo alcançado pelo ligante a uma velocidade de 5cm/min e imerso em água à 25°C, antes de romper. Normas referentes a este ensaio são: ABNT NBR 6293, DNER ME 163/98 e ASTM D113.

Solubilidade: ensaio para se determinar o teor de betume e a pureza do ligante. É feito filtrando o asfalto com um solvente e a quantidade de material retido representa as impurezas presentes no CAP. Os procedimentos do ensaio constam nas normas: ABNT NBR 14855 e ASTM D2042.

Ponto de fulgor: o ensaio de ponto de fulgor está relacionado à segurança do transporte, estocagem e usinagem do ligante e fornece a menor temperatura na qual os vapores emanados durante o aquecimento se inflamam quando expostos a uma fonte de ignição. O método para o ensaio de ponto de fulgor consta nas normas: ABNT NBR 11341 e ASTM D92. Este ensaio é um dos que devem ser realizados antes do descarregamento do CAP nos tanques das usinas.

Massa específica: grandeza que permite a conversão de massas em volumes e vice-versa durante cálculos de determinação do teor de projeto de misturas asfálticas. Este ensaio é feito por meio de picnômetro e está normalizado pela ABNT NBR 6296.

Agregados:

Para que a mistura asfáltica apresente um desempenho satisfatório é fundamental que os agregados sejam bem selecionados, apresentando as características recomendadas de forma, adesividade e resistência. Os agregados são os responsáveis por sustentar as cargas aplicadas ao pavimento e transferi-las para as camadas subjacentes.

Muitas vezes, defeitos tais como: descolamento, desintegração superficial, baixa resistência ao atrito superficial e deformações permanentes podem ser atribuídos diretamente à seleção e uso inadequado dos agregados.

Os agregados utilizados na pavimentação são, em geral, materiais rochosos provenientes de pedreiras. Vários outros tipos têm sido estudados e aplicados, obtendo-se resultados relativamente bons como é o caso da laterita e da escória. A argila calcinada também tem sido pesquisada e poderá ser alternativa em regiões onde não há agregados rochosos de boa qualidade.

As propriedades químicas dos agregados exercem pequeno efeito no desempenho do agregado, mas o efeito é significativo quando influencia a adesão do ligante asfáltico ao agregado. Um agregado que não possui boa adesividade tende a causar defeitos como a desagregação. Para evitar este fenômeno são utilizados materiais melhoradores de adesividade como a cal e os agentes melhoradores de adesividade, conhecidos no meio técnico como dopes.

Abrasão Los Angeles:

O ensaio mais usado para se determinar a resistência de um agregado é o ensaio de abrasão Los Angeles, usado para medir a degradação por abrasão e impacto. No Brasil este ensaio é normalizado pelo método de ensaio DNER-035/98 e NBR NM 51. Consiste na degradação do agregado na máquina "Los Angeles", onde há uma carga abrasiva composta por esferas de aço e submetida a um determinado número de revoluções a uma velocidade de 30RPM a 33RPM. O valor da abrasão Los Angeles é expresso pela porcentagem, em peso, do material que passa, após ensaio, pela peneira de malhas quadradas de 1,7mm em relação ao que existia inicialmente nesta peneira. O valor de Los Angeles em muitas especificações de pavimentação é limitado no máximo 50%.

Granulometria:

A distribuição granulométrica do agregado é uma das características que asseguram o intertravamento das partículas, desde as mais graúdas às mais finas. Este intertravamento é o responsável pela estabilidade das misturas. O método está descrito no DNER-ME-083/98.

Forma dos agregados:

Na produção de uma mistura asfáltica é desejável que os agregados tenham tanto quanto possível a forma cúbica. Para se determinar a cubicidade do agregado há o método nacional DNER-ME-086/94 que define o índice de forma. e o método SUPERPAVE seguindo as recomendações das normas ASTM D4791 e ASTM D5821.

Absorção:

Neste ensaio é possível determinar a quantidade de água que um agregado é capaz de absorver. Quanto mais poroso for o agregado mais água ele absorverá. No Brasil as normas mais utilizadas para determinação da absorção são: DNER-ME-195/98 para agregados graúdos e ABNT NM 30 para agregados miúdos. Este ensaio é útil para se evitar agregados que absorvam muito ligante asfáltico: o asfalto é o material mais caro e quanto mais absorvente for o agregado, mais ligante é necessário para a mistura apresentar as características volumétricas adequadas, dentro das recomendações.

Durabilidade ou sanidade:

A durabilidade do agregado é avaliada por meio de ensaio onde são usadas soluções padronizadas de sulfatos de sódio ou magnésio. Este ensaio simula a ação das intempéries sobre os agregados, e segue a norma DNER-ME-089/94.

Adesividade:

Existem agregados que tem mais afinidade com o ligante asfáltico do que outros. O fenômeno da adesividade é complexo e não é fácil de ser avaliado. Alguns ensaios medem indiretamente este efeito com testes com presença de água. Também ajuda se o agregado estiver limpo, sem substâncias nocivas como: argila, matéria orgânica e outros materiais deletérios. Finos plásticos podem comprometer a mistura causando descolamento quando em contato com a água ou umidade e também enrijecer o CAP levando a mistura ao trincamento por fadiga.

O DNER especifica alguns ensaios para a determinação da adesividade: DNER-ME-78/94 para agregados graúdos e DNER-ME-79/94 para agregados miúdos. Outros ensaios também podem ser feitos para se determinar a existência de materiais nocivos à mistura como: equivalente em areia

DNER-ME-54/97, ensaio do azul de metileno e ensaio de dano por umidade induzida pelos métodos ABNT NBR 15617/08, ASTM D 4867/04 ou AASHTO T 283, sendo este último muito utilizado atualmente para se medir a suscetibilidade à umidade.

A má adesividade de um agregado nem sempre está relacionada à existência de materiais deletérios e sim à composição química do agregado. Em geral os agregados básicos ou hidrofílicos (calcário e basalto) possuem melhor adesividade do que os agregados ácidos ou hidrofóbicos (granito e gnaiss). Para solução deste tipo de problema, em geral, se usa substância como melhorador de adesividade como é o caso da cal, pó calcário, cimento portland e dos dopes.

Massa específica e densidade:

São dados necessários para a transformação de unidades gravimétricas em volumétricas e vice-versa. As normas utilizadas para a determinação desses parâmetros são: DNER-ME- 81/94, ASTM C 127 e AASHTO T85 (agregado graúdo) e DNER-ME-84/94, ASTM C 128 e AASHTO T84 (agregado miúdo).

Emulsões Asfálticas:

Emulsão asfáltica catiônica é um sistema constituído pela dispersão de uma fase asfáltica em uma fase aquosa, ou então de uma fase aquosa dispersa em uma fase asfáltica, apresentando carga positiva de partícula. As emulsões asfálticas catiônicas têm os símbolos RR, RM e RL, seguidos de uma indicação e da letra C, conforme sua ruptura, viscosidade Saybolt- Furol e teor de solvente.

As emulsões asfálticas catiônicas são classificadas pela sua ruptura, viscosidade Saybolt- Furol, teor de solvente e resíduo da destilação nos 5 (cinco) tipos seguintes:

RR-1C, RR-2C - emulsões asfálticas catiônicas de ruptura rápida. RM-1C e RM-2C - emulsões asfálticas catiônicas de ruptura média. RL-1C - emulsão asfáltica catiônica de ruptura lenta.

As emulsões asfálticas devem ser homogêneas. Não devem apresentar separação da fase asfáltica após uma vigorosa agitação, dentro de 30 (trinta) dias da data do carregamento.

A seguir é apresentado um quadro com as especificações das emulsões comercializadas no País com as normas de ensaios.

Característica	Métodos		Tipo de Ruptura				
	ABNT	ASTM	Rápida		Média		Lenta
			RR-1C	RR-2C	RM-1C	RM-2C	RL-1C
Ensaio sobre a emulsão							
Viscosidade Saybolt-Furol, s, 50°C	NBR 14491	D 88	20-90	100-400	20-200	100-400	Máx. 70
Sedimentação, % em peso máx.	NBR 6570	D 244	5	5	5	5	5
Penetração, 0,84mm, % em peso máx.	NBR 14393	D 244	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Resistência à água, % mín. de cobertura	NBR 6300	D 244					
agregado seco			80	80	60	60	60
agregado úmido			80	80	80	80	80
Mistura com cimento, % máx. ou mistura com filler silício	NBR 6297 NBR 6302	D 244	-	-	-	-	2 1,2 a 2,0
Carga da partícula	NBR 6567	D 244	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva
pH, máx.	NBR 6299	D 244	-	-	-	-	6,5
Destilação							
solvente destilado, % em vol.	NBR 6568	D 244	0-3	0-3	0-12	3-13	nula
resíduo, % em peso mín.			62	67	62	65	60
Desemulsibilidade							
% em peso mín.	NBR 6568	D 244	50	50	-	-	-
% em peso máx.			-	-	50	50	-
Ensaio sobre o solvente destilado							
Destilação, 95% evaporados, °C, máx.	NBR 9619	-	-	-	360	360	-
Ensaio sobre o resíduo							
Penetração, 25°C, 100g, 5s, 0,1mm	NBR 6576	D 5	50-250	50-250	50-250	50-250	50-250
Teor de betume, % em peso mín.	NBR 14855	D 2042	97	97	97	97	97
Dutibilidade a 25°C, cm, mín.	NBR 6293	D 113	40	40	40	40	40

Misturas Asfálticas a Quente:

Controle dos insumos:

Como dito anteriormente, todos os materiais utilizados na fabricação de Concreto asfáltico (Insumos) devem ser examinados em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNIT, e satisfazer às especificações em vigor.

Cimento asfáltico:

O controle da qualidade do cimento asfáltico consta do seguinte:

- 01 ensaio de penetração a 25°C (DNER-ME 003) para todo carregamento que chegar à obra;
- 01 ensaio do ponto de fulgor, para todo carregamento que chegar à obra (DNER-ME148);
- 01 índice de susceptibilidade térmica para cada 100t, determinado pelos ensaios DNER-ME 003 E NBR 6560;
- 01 ensaio de espuma, para todo carregamento que chegar à obra;
- 01 ensaio de viscosidade "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004), para todo carregamento que chegar à obra;
- 01 ensaio de viscosidade "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004) a diferentes temperaturas, para o estabelecimento da curva viscosidade x temperatura, para cada 100t.

Agregados:

O controle da qualidade dos agregados consta do seguinte:

a) Ensaios eventuais:

Somente quando houver dúvidas ou variações quanto à origem e natureza dos materiais.

- Ensaio de desgaste Los Angeles (DNER-ME 035);
- Ensaio de adesividade DNER-ME 078 e DNER-ME 079). Se o concreto asfáltico contiver dope também devem ser executados os ensaios de RTFOT (ASTM D-2872) ou ECA (ASTM-D-1754) e de degradação produzida pela umidade (ASHTO-283/89 e DNER-ME 138);
- Ensaio de índice de forma do agregado graúdo (DNER-ME 086);

b) Ensaios de rotina

- 02 ensaios de granulometria do agregado, de cada silo quente, por jornada de 8 horas de trabalho (DNER-ME 083);
 - 01 ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, por jornada de 8 horas de Trabalho (DNER 054).
 - 01 Ensaio de granulometria do material de enchimento (filer), por jornada de 8 horas de trabalho (NER-ME 083).

Controle da produção:

O controle da produção (Execução) do Concreto Asfáltico deve ser exercido através de coleta de amostras, ensaios e determinações feitas de maneira aleatória de acordo com o Plano de Amostragem Aleatória.

Controle da usinagem do concreto asfáltico:

a) Controles da quantidade de ligante na mistura

Devem ser efetuadas extrações de asfalto da mistura coletada dos caminhões que acabaram de ser carregados por meio do ensaio de extração utilizando o Rotarex ou Estufa de extração de ligante NCAT.

A porcentagem de ligante na mistura deve respeitar os limites estabelecidos no projeto da mistura, devendo-se observar a tolerância máxima de $\pm 0,3$.

Controle da graduação da mistura de agregados:

Deve ser procedido o ensaio de granulometria (DNER-ME 083) da mistura dos agregados resultantes das extrações citadas na alínea "a". A curva granulométrica deve manter-se contínua, enquadrando-se dentro das tolerâncias especificadas no projeto da mistura.

Controle de temperatura:

São efetuadas medidas de temperatura, durante a jornada de 8 horas de trabalho, em cada um dos itens abaixo discriminados:

- do agregado, no silo quente da usina;
- do ligante, na usina;
- da mistura, no momento da saída do misturador.

As temperaturas podem apresentar variações de $\pm 5^\circ\text{C}$ das especificadas no projeto da mistura.

Controle das características da mistura:

Devem ser realizados ensaios Marshall em três corpos-de-prova de cada mistura por jornada de oito horas de trabalho (DNER-ME 043) e também o ensaio de tração por compressão diametral a 25°C (DNER-ME 138), em material coletado após a passagem da acabadora. Os corpos-de-prova devem ser moldados in loco, imediatamente antes do início da compactação da massa.

Os valores de estabilidade, e da resistência à tração por compressão diametral devem satisfazer ao especificado.

Plano de Amostragem - Controle Tecnológico:

O número e a frequência de determinações correspondentes aos diversos ensaios para o controle tecnológico da produção e do produto são estabelecidos segundo um Plano de Amostragem aprovado pela Fiscalização, de acordo com a seguinte tabela de controle estatístico de resultados (DNER-PRO 277).

Tabela - Amostragem variável

n	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
v	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
n = nº de amostras; k = coeficiente multiplicador; v = risco do executante.														

Condições de conformidade e não conformidade:

Todos os ensaios de controle e determinações relativos à produção e ao produto, realizados de acordo com o Plano de Amostragem, deverão cumprir as Condições Gerais e Específicas desta Norma, e estar de acordo com os seguintes critérios:

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

\bar{x} - $k_s < \text{valor mínimo especificado}$ ou $+k_s > \text{valor máximo de projeto}$: Não Conformidade;

\bar{x} - $k_s \geq \text{valor mínimo especificado}$ ou $+k_s \leq \text{valor máximo de projeto}$: Conformidade; Sendo:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

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

x_i :
O
n
d
e
:

x_i - valores individuais.

\bar{x} - média da amostra.

s - desvio padrão da amostra.

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações. n - número de determinações.

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.

Os resultados do controle estatístico serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO a qual estabelece que sejam tomadas providências para tratamento das "Não-Conformidades" da Produção e do Produto.

1.2.d) PRODUÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE (CBUQ)

A execução de concreto asfáltico usinado a quente (CBUQ) deverá ser realizada conforme Especificação de serviço do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT-031/2006:

Definição

Concreto Asfáltico - Mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas compostas de agregado graduado, material de enchimento (filler) se necessário e cimento asfáltico, espalhada a quente.

Condições gerais:

O concreto asfáltico pode ser empregado como revestimento, camada de ligação (binder), base, regularização ou reforço do pavimento.

Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta Especificação, em dias de chuva.

O concreto asfáltico somente deve ser fabricado, transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10°C.

Todo o carregamento de cimento asfáltico que chegar à obra deve apresentar por parte do fabricante/distribuidor certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar em 10 dias. Deve trazer também indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distancia de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.

Condições específicas:

Materiais:

Os materiais constituintes do concreto asfáltico são agregados graúdo, agregado miúdo, material de enchimento filer e ligante asfáltico, os quais devem satisfazer às Normas pertinentes, e às Especificações aprovadas pelo DNIT.

Cimento asfáltico:

Podem ser empregados os seguintes tipos de cimento asfáltico de petróleo:

- CAP-30/45
- CAP-50/70
- CAP-60/85 SBS (Conforme resolução ANP No. 32/2010)

Agregados:

Agregado graúdo:

O agregado graúdo pode ser pedra britada, escoria, seixo rolado preferencialmente britado ou outro material indicado nas Especificações Complementares.

Desgaste Los Angeles igual ou inferior a 50% (DNER-ME 035) Índice de forma superior 0,5 9DNER-ME 086);

Durabilidade, perda inferior a 12% (DNER-ME 089)

Agregado miúdo:

O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos ou outro material indicado nas Especificações Complementares. Suas partículas individuais devem ser resistentes, estando livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deve apresentar equivalente de areia igual ou superior a 60%.

Material de enchimento (filler):

Quando da aplicação deve estar seco e isento de grumos, e deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, tais como cimento Portland, cal extinta, pós-calcários, cinza volante, etc; de acordo com a Norma DNER-EM 367.

Melhorador de adesividade:

Não havendo boa adesividade entre o ligante asfáltico e os agregados graúdos ou miúdos (DNER-ME 078 e DNER-ME 079), pode ser empregado melhorador de adesividade na quantidade fixada no projeto.

A determinação da adesividade do ligante com o melhorador de adesividade é definida pelos seguintes ensaios:

Métodos DNER-ME 078 e DNER-ME 079, após submeter o ligante asfáltico contendo o dope ao ensaio RTFOT (ASTM -D 2872) ou ao ensaio ECA (ASTM D-1754);

Método de ensaio para determinar a resistência de misturas asfálticas compactadas à degradação produzida pela Umidade (AASHTO 283). Neste caso a razão da resistência à tração por compressão diametral estática antes e após a imersão deve ser superior a 0,7 (DNER-ME 138).

Composição da mistura:

A composição do concreto asfáltico deve satisfazer aos requisitos do quadro seguinte com as respectivas tolerâncias no que diz respeito à granulometria (DNER-ME 083) e aos percentuais do ligante asfáltico determinados pelo projeto da mistura.

Peneira de malha quadrada		% em massa passando			
Série ASTM	Abertura (mm)	A	B	C	Tolerâncias
2"	50,8	100	-	-	-
1 ½"	38,1	95 – 100	100	-	±7%
1"	25,4	75 – 100	95 - 100	-	±7%
¾"	19,1	60 – 90	80 - 100	100	±7%
½"	12,7	-	-	80 - 100	±7%
3/8"	9,5	35 – 65	45 - 80	70 - 90	±7%
Nº 4	4,8	25 – 50	28 - 60	44 - 72	±5%
Nº 10	2,0	20 – 40	20 - 45	22 - 50	±5%
Nº 40	0,42	10 – 30	10 - 32	8 - 26	±5%
Nº 80	0,18	5 – 20	8 – 20	4 - 16	±3%
Nº 200	0,075	1 – 8	3 – 8	2 - 10	±2%

A faixa usada deve ser aquela, cujo diâmetro máximo é inferior a 2/3 da espessura da camada. Condições de Segurança.

Obs.: A Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro tem utilizado também nos projetos de misturas asfálticas faixas granulométricas de órgãos internacionais.

No projeto da curva granulométrica, para camada de revestimento, deve ser considerada a segurança do usuário, especificada no item: Condições de Segurança.

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

Características	Método de ensaio	Camada de Rolamento	Camada de Ligação (Binder)
Porcentagem de vazios, %	DNER-ME 043	3 a 5	4 a 6
Relação betumelazos	DNER-ME 043	75 – 82	65 – 72
Estabilidade, mínima, (Kg) (75 golpes)	DNER-ME 043	500	500
Resistência à Tração por Compressão Diametral estática a 25°C, mínima, MPa	DNER-ME 138	0,65	0,65

a)

Devem ser observados os valores limites para as características especificadas no quadro a seguir:

b) As Especificações Complementares podem fixar outra energia de compactação:

c) As misturas devem atender às especificações da relação betume/vazios ou aos mínimos de vazios do agregado mineral, dados pela seguinte tabela:

VAM – Vazios do Agregado Mineral		
Tamanho Nominal Máximo do agregado		VAM Mínimo %
#	mm	
1½"	38,1	13
1"	25,4	14
¾"	19,1	15
½"	12,7	16
3/8"	9,5	18

Equipamentos:

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as especificações para os serviços.

Devem ser utilizados, no mínimo, os seguintes equipamentos:

Depósito para ligante asfáltico:

Os depósitos do ligante asfáltico devem possuir dispositivos capazes de aquecer o ligante nas temperaturas fixadas nesta Norma. Estes dispositivos também devem evitar qualquer superaquecimento localizado. Deve ser instalado um sistema de recirculação para o ligante asfáltico, de modo a garantir a circulação, desembaraçada e contínua, do depósito ao misturador, durante todo o período de operação. A capacidade dos depósitos deve ser suficiente para no mínimo, três dias de serviço.

Silos para agregados:

Os silos devem ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e ser divididos em compartimentos, dispostos de modo a separar e stocar, adequadamente, as frações apropriadas do agregado. Cada compartimento deve possuir dispositivos adequados

de descarga. Deve haver um silo adequado para o filer, conjugado com dispositivos para a sua dosagem.

Usina para misturas asfálticas:

±
±

A usina deve estar equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, dispor de misturador capaz de produzir uma mistura uniforme. Um termômetro, com proteção metálica e escala de 90° a 210°C (precisão 1 °C), deve ser fixado no dosador de ligante ou na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga do misturador. A usina deve ser equipada, além disto, com pirômetro elétrico, ou outros instrumentos termométricos aprovados, colocados na descarga do secador, com dispositivos para registrar a temperatura dos agregados, com precisão de 5 °C.

A usina deve possuir termômetros nos silos quentes. Pode, também, ser utilizada uma usina do tipo tambor/secador/misturador, de duas zonas (convecção e radiação), provida de: coletor de pó, alimentador de "filler", sistema de descarga de mistura asfáltica, por intermédio de transportador de correia com comporta do tipo "clam- shell" ou alternativamente, em silos de estocagem.

A usina deve possuir silos de agregados múltiplos, com pesagem dinâmica e deve ser assegurada a homogeneidade das granulometrias dos diferentes agregados .

A usina deve possuir ainda uma cabine de comando e quadros de força. Tais partes devem estar instaladas em recinto fechado, com os cabos de força comandos ligados em tomadas externas especiais para esta aplicação. A operação de pesagem de agregados e do ligante asfáltico deve ser semi-automática com leitura instantânea e acumuladora, por meio de registros digitais em "display" de cristal líquido. Devem existir potenciômetros para compensação das massas específicas dos diferentes tipos de ligantes asfálticos e para seleção de velocidade dos alimentadores dos agregados frios.

Caminhões basculantes para transporte da mistura:

Os caminhões, tipo basculante, para o transporte do concreto asfáltico usinado a quente, devem 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 à chapa. A utilização de produtos susceptíveis de dissolver o ligante asfáltico (óleo diesel, gasolina etc.) não é permitida.

Equipamento para espalhamento e acabamento:

O equipamento para espalhamento e acabamento deve ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento definidos no projeto. As acabadoras devem ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente nas faixas, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. As acabadoras devem ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento, à temperatura requerida, para a colocação da mistura sem irregularidade.

Equipamento para compactação:

O equipamento para compactação deve ser constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem ou rolo vibratório. Os rolos pneumáticos, autopropulsionados. Devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 2.5 kgf/cm² a 8,4 kgf/cm².

O equipamento em operação deve ser suficiente para compactar a mistura na densidade de

projeto, enquanto esta se encontrar em condições de trabalhabilidade.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deve ser vistoriado antes do início da execução do serviço de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que, não será autorizada a sua utilização.

Execução:

Pintura de ligação:

Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação e a 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., deve ser feita uma pintura de ligação.

Temperatura do ligante:

A temperatura do cimento asfáltico empregado na mistura deve ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura x viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade situada dentro da faixa de 75 a 150 SSF, Saybolt-Furol (DNER-ME 004), indicando-se, preferencialmente, a viscosidade de 75 a 95 SSF. A temperatura do ligante não deve ser inferior a 107°C nem exceder a 177°C. Aquecimento dos agregados:

Os agregados devem ser aquecidos a temperaturas de 10°C a 15°C acima da temperatura do ligante asfáltico, sem ultrapassar 177°C.

Produção do concreto asfáltico:

A Produção do concreto asfáltico é efetuada em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado.

Transporte do concreto asfáltico:

O concreto asfáltico produzido deve ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos especificados quando necessário, para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada. Cada carregamento deve ser coberto com lona ou outro material aceitável, com tamanho suficiente para proteger a mistura.

Distribuição e compactação da mistura:

A distribuição do concreto asfáltico deve ser feita por equipamentos adequados, conforme especificado.

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

Após a distribuição do concreto asfáltico, tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar, temperatura essa fixada, experimentalmente, para cada caso.

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

A compactação deve ser iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compactação deve começar sempre do ponto mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberta na seguinte de, pelo menos, 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 são permitidas mudanças de direção e inversões bruscas das marchas, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas do rolo

devem ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

Abertura ao tráfego:

Os revestimentos recém-acabados devem ser mantidos sem tráfego, até o seu completo resfriamento.

Manejo ambiental:

Para execução do concreto asfáltico são necessários trabalhos envolvendo a utilização de asfalto e agregados, além da instalação de usina misturadora.

Os cuidados observados para fins de preservação do meio ambiente envolvem a produção, a estocagem e a aplicação de agregados, assim como a operação da usina.

NOTA: Devem ser observadas as prescrições estabelecidas nos Programas Ambientais que integram o Projeto Básico Ambiental - PBA.

Agregados:

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

Caso utilizadas instalações comerciais, a brita e a areia somente são aceitas após apresentação da licença ambiental de operação da pedreira/areal, cuja cópia deve ser arquivada junto ao Livro de Ocorrências da Obra;

Não é permitida a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação ambiental;

Planejar adequadamente a exploração da pedreira e do areal, de modo a minimizar os impactos decorrentes da exploração e a possibilitar a recuperação ambiental após o término da atividade exploratória; Impedir as queimadas;

Seguir as recomendações constantes da Norma DNER-ES 279 para os caminhos de serviço;

construir, junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção do pó de pedra eventualmente produzido em excesso;

Além destas, devem ser atendidas, no que couberem, as recomendações da DNER ISA - 07 - Instrução de Serviço Ambiental:

impactos da fase de obras rodoviárias - causas/mitigação/eliminação.

Cimento asfáltico:

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

Vedar o descarte do refugo de materiais usados na faixa de domínio e em áreas onde possam causar prejuízos ambientais.

Recuperar a área afetada pelas operações de construção / execução, imediatamente após a remoção da usina e dos depósitos e a limpeza do canteiro de obras.

As operações em usinas asfálticas a quente englobam:

Estocagem, dosagem, peneiramento e transporte de agregados frios: Transporte, peneiramento, estocagem e pesagem de agregados quentes; Transporte e estocagem de filer;

Transporte, estocagem e aquecimento de *óleo combustível e do cimento asfáltico.

*A Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro converteu suas usinas para utilização do GNV como combustível.

Os agentes e fontes poluidoras compreendem:

AGENTES POLUIDORES	FONTES POLUIDORAS
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 e carbono e hidrocarbonetos. Misturador de asfalto: hidrocarbonetos. Aquecimento de cimento asfáltico: hidrocarbonetos. Tanques de estocagem de óleo combustível e de cimento asfáltico: hidrocarbonetos.
III. Emissões Fugitivas	As principais fontes são pilhas de estocagem ao ar livre, carregamento dos silos frios, vias de tráfego, áreas de peneiramento, pesagem e mistura.

NOTA: Emissões Fugitivas - são quaisquer lançamentos ao ambiente, sem passar primeiro por alguma chaminé ou duto projetados para corrigir ou controlar seu fluxo.

Instalação:

Impedir 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, de hospitais, clínicas, centros de reabilitação, escolas, asilos, orfanatos, creches, clubes esportivos, parques de diversões e outras construções comunitárias.

Definir no projeto executivo, áreas para as instalações industriais, de maneira tal que se consiga o mínimo de agressão ao meio ambiente.

O executante será responsável pela obtenção da licença de instalação/operação, assim como pela manutenção e condições de funcionamento da usina dentro do prescrito nesta Norma.

Operação:

Instalar sistemas de controle de poluição do ar constituídos por ciclones e filtro de mangas ou por equipamentos que atendam aos padrões estabelecidos na legislação.

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.

Dotar os silos de estocagem de agregado frio de proteções lateral e cobertura, para evitar dispersão das emissões fugitivas durante a operação de carregamento.

Enclausurar a correia transportadora de agregado frio.

Adotar 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 na saída.

Dotar o misturador, os silos de agregado quente e as peneiras classificatórias do sistema de controle de poluição do ar, para evitar emissões de vapores e partículas para a atmosfera.

Fechar os silos de estocagem de mistura asfáltica.

Pavimentar e manter limpas as vias de acesso internas, de tal modo que as emissões provenientes do tráfego de veículos não ultrapassem 20% de capacidade.

Dotar os silos de estocagem de filer de sistema próprio de filtragem a seco.

Adotar procedimentos operacionais que evitem a emissão de partículas provenientes dos sistemas de limpeza dos filtros de mangas e de reciclagem do pó retido nas mangas.

Acionar os sistemas de controle de poluição do ar antes dos equipamentos de processo. Manter em boas condições todos os equipamentos de processo e de controle.

Dotar as chaminés de instalações adequadas para realização de medições.

Substituir o óleo combustível por outra fonte de energia menos poluidora (gás ou eletricidade) e estabelecer barreiras vegetais no local, sempre que possível.

Espalhamento e compactação na pista:

Devem ser efetuadas medidas de temperatura durante o espalhamento imediatamente antes de iniciada a compactação. Estas temperaturas devem ser as indicadas, com uma tolerância de $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

O controle do grau de compactação - GC da mistura asfáltica deve ser feito, medindo-se a densidade aparente de corpos-de-prova extraídos da mistura espalhada e compactada na pista, por meio de brocas rotativas e comparando-se os valores obtidos com os resultados da densidade aparente de projeto da mistura.

Devem ser realizadas determinações em locais escolhidos, aleatoriamente, durante a jornada de trabalho, não sendo permitidos GC inferiores a 97% ou superiores a 101%, em relação à massa específica aparente do projeto da mistura (conforme item 7.5. alínea "a").

Verificação do produto:

A verificação final da qualidade do revestimento de Concreto Asfáltico (Produto) deve ser exercida através das seguintes determinações, executadas de acordo com o Plano de Amostragem Aleatório:

Espessura da camada:

Deve ser medida por ocasião da extração dos corpos-de-prova na pista, ou pelo nivelamento, do eixo e dos bordos: antes e depois do espalhamento e compactação da mistura. Admite-se a variação de $\pm 5\%$ em relação às espessuras de projeto.

Alinhamentos:

A verificação do eixo e dos bordos deve ser feita durante os trabalhos de locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas da locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. Os desvios verificados não devem exceder 5cm.

Acabamento da superfície:

Durante a execução deve ser feito em cada estaca da locação o controle de acabamento da superfície do revestimento, com o auxílio de duas réguas, uma de 3,00m e outra de 1.2m, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, respectivamente. A variação da

superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder a 0,5cm, quando verificada com qualquer das réguas.



Em vias com velocidade acima de 60km/h, o acabamento longitudinal da superfície deve ser verificado por aparelhos medidores de irregularidade tipo resposta devidamente calibrados (DNER-PRO 164 e DNER-PRO 182) ou outro dispositivo equivalente para esta finalidade. Neste caso o Quociente de Irregularidade - QI deve apresentar valor inferior ou igual a 35 contagens/Km (IRI 2,7).

Condições de segurança:

O revestimento de concreto asfáltico acabado deve apresentar Valores de Resistência à Derrapagem - VDR \geq

45 quando medido com o Pêndulo Britânico (ASTM-E 303) e Altura de

Areia - 1,20mm \geq

HS \geq

0,60mm (NF P-98-216-7). Os ensaios de controle são realizados em segmentos escolhidos de maneira aleatória, na forma definida pelo Plano da Qualidade.

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta Norma. Todo detalhe incorreto ou mal-executado deve ser corrigido.

Qualquer serviço só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma; caso contrário será rejeitado.

1.3) RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS

Nesta situação, conforme já abordado no item A.2.3 do Capítulo II, deverão ser recompostas em igual espessura à anteriormente demolida em toda a área da placa, isto é, área contida entre juntas e meio-fio.

A resistência axial à compressão do concreto deverá ser $f_{ck28} \geq 35\text{MPa}$, conforme "Instruções para Execução de Pavimentação em Logradouro" (disponível na página da internet da Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro - SMO).

1.3.a) PAVIMENTO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND (PROCESSO MANUAL)

Esta especificação é baseada na Instrução técnica de execução nº ITE-16/87 da Secretaria Municipal de Obras da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Adotou-se o processo manual devido às peculiaridades dos serviços de conservação que dispensam o uso de equipamentos mais sofisticados e grandes como é o caso da pavimentadora de concreto.

Objetivo:

Esta Instrução tem por objetivo fixar as condições gerais que devem ser obedecidas na execução dos pavimentos de concreto por processo manual.

Campo de aplicação:

Esta instrução será aplicada na execução de pavimentos de concreto sempre que as condições locais não permitirem a construção por processo mecânico.

Materiais:

Cimentos:

Portland comum:

Três tipos serão considerados na presente instrução, segundo a resistência do ensaio a compressão aos 28 dias, o CP 25, CP 32 e CP 40. Tais cimentos deverão obedecer a especificação NBR 5732.

Portland alto forno:

Dois tipos serão considerados na presente instrução a saber: AF 25 e AF 32. Tais cimentos deverão obedecer a especificação NBR 5735.

Portland pozolânico:

Tais cimentos deverão obedecer à especificação NBR 5736. Em todos os casos será admitido o cimento a granel.

Agregados para concreto:

Os agregados serão "miúdo" e "gráudo", sendo o miúdo areia natural ou artificial e o gráudo pedra britada ou pedregulho.

Os agregados miúdo e gráudo devem satisfazer a Especificação NBR 7211.

Os agregados de tipos e procedências diferentes devidamente identificados deverão ser depositados em plataformas separadas, onde não haja possibilidade de se misturarem com outros agregados ou com materiais estranhos que venham prejudicar suas qualidades; também no seu manuseio deve-se tomar preocupação para evitar essa mistura, assim como segregação.

Água:

A água destilada ao amassamento e cura do concreto deve ser límpida e isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis e matéria orgânica. Presumem-se satisfatórias as águas potáveis.

Aço para as barras de transferências e barras de ligação:

O aço usado nas barras de transferência é normalmente o CA25A liso, especificado pela NBR 7480.

As barras de transferência devem ser lisas e retas.

Nas barras de ligação emprega-se o aço CA50A ou o CA50B, podendo ser indiferentemente liso ou com saliências.

Materiais de selagem de juntas:

Vários são os materiais utilizados para selagem de juntas, tais como:

- elastômero pré-moldados;
- pastas à base de resinas epóxicas;
- pastas à base de silicone;
- pastas à base de polisulfetos;
- asfalto filerizado aplicado a quente;
- emulsão asfáltica aniônica com pedrisco.

Tais materiais atenderão ao ET-22 ABCP.

Isolante entre o concreto e a sub-base:

Aceitam-se como elementos isolantes entre a placa de concreto e a sub-base, a membrana plástica com o papel "Kraft" betuminado. Tais materiais atenderão a NBR 7583.

Materiais de proteção para cura:

O material usado na cura do concreto será, normalmente, tecido de juta, cânhamo, algodão, areia, papel impregnado de betume e produtos de cura química.

Concreto:

O concreto será dosado racionalmente de modo a obter-se com os materiais disponíveis uma mistura de trabalhabilidade adequada ao processo construtivo empregado, e um produto compacto, impermeável, satisfazendo as condições de resistência mecânica, bem como, do abatimento no cone de consistência (slump test), determinado de acordo com a NBR 7223, previstas no projeto.

A resistência à compressão do concreto é a verificada em corpos de prova cilíndricos, com idade de 7 a 28 dias preparados de acordo com o método NBR 5738 e rompidos de acordo com o Método NBR 5739. Levando-se em conta que o concreto será vibrado, a energia de socamento do corpo de prova de que trata o NBR 5738, deve ser aumentada de modo a nele obter o grau de compactação necessário.

O consumo de cimento será, no mínimo de 350 Kg/m³ de concreto.

O diâmetro máximo do agregado graúdo deverá estar compreendido entre 1/3 e 1/4 do valor da espessura da placa, não devendo ultrapassar a 50 mm.

Durante a concretagem o empreiteiro deverá zelar para que as características do concreto permaneçam satisfatórias, providenciando as ajustagens de traço que se fizerem necessárias.

Equipamento:

Todo equipamento a ser usado na obra deve ser previamente aprovado pela fiscalização, estar em perfeito estado de funcionamento e ser mantido nestas condições. O empreiteiro deverá dispor na obra do equipamento necessário ao correto andamento dos serviços.

Formas:

As formas laterais de concretagem deverão ser de preferência metálicas e suficientemente rígidas; de modo a suportarem sem deformação apreciável às solicitações de serviço. Formas mistas de madeira e metal ou só de madeira poderão ser empregadas desde que possuam uma espessura mínima de 5cm.

As formas deverão ser assentes à camada subjacente e ficarem suficientemente firmes, possuindo para tal, a intervalos de 1m no máximo, dispositivos que garantam sua perfeita fixação e posterior remoção sem prejuízo para o pavimento executado. O sistema de união das formas deve ser tal que permita uma ajustagem correta e impeça qualquer desnivelamento ou desvio.

Formas torcidas, empenadas ou amassadas não poderão ser usadas. Verificar com uma régua de 3m. Nenhum ponto no topo deverá afastar-se de mais de 3mm e na face lateral, de mais de 6 mm.

Formas especiais com peça fixada ao longo de sua face interna serão utilizadas, quando se desejar obter bordo de placa com perfil de encaixe, projetado para juntas de encaixe tipo macho-fêmea, ou com furos (devidamente dimensionados pelo projeto) que permitam a passagem da barra.

Betoneiras:

As betoneiras empregadas devem produzir um concreto homogêneo e realizar sua descarga sem segregação dos componentes. Devem ter uma capacidade tal que permita continuidade nas operações de concretagem.

As betoneiras devem possuir reservatório de água com medidores automáticos de descarga que permitam a medida da água com um erro inferior a $\pm 1,5\%$. Este dispositivo deve ser constantemente aferido.

Dispositivos de medidas de agregados:

Os dispositivos para pesagem dos materiais quer sejam unidades autônomas, quer façam parte dos silos dosadores, não deverão conduzir a erros superiores a $\pm 2\%$.

No caso de medição em volume, os recipientes destinados aos agregados devem trazer externamente, em caracteres bem legíveis a designação do traço e do agregado a que se destinam.

Equipamento para transporte do concreto:

Sendo o concreto produzido no canteiro da obra, o transporte do mesmo da betoneira até o local de lançamento será feito por caçamba que permita a descarga com espalhamento do material sem segregação. Podem ser utilizados com o mesmo fim carrinhos de mão com rodas de borracha.

Equipamento de adensamento e acabamento inicial:

O adensamento do concreto será feito com viga vibradora, chapa vibradora e vibradores de imersão. O acabamento inicial será feito pela passagem da viga vibradora.

A viga vibradora deverá ser montada sobre um chassi de rodas, para movimentar-se sobre as formas, sendo deslocada manualmente. Deverá operar de tal maneira que produza vibrações uniformes em toda a largura da faixa concretada.

As chapas vibradoras deverão ser portáteis, com peso não inferior a 60 Kg com uma base de dimensões mínimas de 40 x 60 cm, com vibradores acionados por motores a gasolina ou elétricos.

Os vibradores de imersão deverão ser de dois (2) tamanhos de diâmetro de agulha e que devem ser da ordem de 35 e 45mm, com frequência superior a 3.500 ciclos por minuto. O comprimento do eixo flexível dos vibradores deverá ser de 4 a 5 m.

Equipamento para execução de juntas:

Réguas de aço e perfis T metálicos para moldagem das juntas, ferramentas metálicas para arredondamento das arestas, desempenadeiras metálicas e de madeira e pontes de serviço, móveis e de largura tal que se apoiem suas extremidades nas formas laterais, devem existir em número suficiente.

Máquinas especiais, como serras serão utilizadas preferencialmente.

Apetrechos para acabamento final:

Deverão existir em número suficiente os seguintes apetrechos de acabamento: Desempenadeiras de madeira de cabo longo, desempenadeiras comuns de madeira e metálicas, rodos de madeira bastante leves, de 1,5 a 2m no mínimo de comprimento de aresta fina igualmente em madeira e de borracha, perfeitamente retilínea e munida de cabo longo, tiras de lona, dotadas de punhos com 20cm, no mínimo, de largura, e comprimento não inferior a largura da faixa concretada mais um metro, devendo ser leve e não apresentar costuras voltadas para a face alisadora.

Equipamento para enchimento de juntas:

O empreiteiro deverá prover todos os apetrechos necessários a limpeza, pintura e enchimento das juntas, como sejam: vassouras de fios duros, ferramentas com ponta em cinzel que penetrem na ranhura das juntas, compressor de ar e mangueira de 12,7 a 19,05 mm (1/2" a 3/4") dotada de bocal capaz de soprar a junta, caldeira de aquecimento de material betuminoso com termômetro (escala 50°C a 200°C) vasilhame próprio para aplicação do material de vedação, baldes, pás, etc.

Equipamento de controle:

O empreiteiro deverá dispor, na obra, dos serviços de laboratório para controle da dosagem e verificação da qualidade do concreto.

Devem existir no canteiro de serviço réguas de 3 m de comprimento preferivelmente metálicas para verificação das formas e superfície do pavimento pronto.

Execução:

Trabalhos preliminares:

A camada subjacente de acordo com o projeto será preparada com a forma prescrita na respectiva instrução.

Assentamento das formas e preparo para concretagem:

As formas serão assentadas de acordo com os alinhamentos indicados no projeto uniformemente apoiadas sobre a camada subjacente e fixadas com grampos ou ponteiros de aço, de modo a suportarem sem deformação ou movimentos apreciáveis as solicitações inerentes ao trabalho. O

topo das formas deverá coincidir com a superfície de rolamento prevista.

Quando se constatar insuficiência nas condições de apoio de qual quer forma, esta será removida e convenientemente reassentada.

O alinhamento e o nivelamento das formas deverão ser verificados, e se necessários, corrigidos, antes do lançamento do concreto.

Assentadas as formas, procede-se a verificação do fundo da caixa com um gabarito nelas apoiado, corrigindo-se qualquer irregularidade, onde necessário.

Por ocasião da concretagem, as formas devem estar limpas e untadas com óleo a fim de facilitar a desmoldagem.

O empreiteiro deverá ter formas assentadas em uma extensão mínima de 100m, a contar do ponto em que estiver sendo lançado o concreto.

Preparo da caixa para o lançamento do concreto:

Após o acerto do fundo da caixa de conformidade com o perfil transversal do projeto, a superfície será coberta com tiras de papel impermeabilizante. Na colocação do papel, as tiras devem ser superpostas de 10 cm, no mínimo. O papel deverá ser mantido intacto até o lançamento do concreto.

No caso do projeto não indicar o emprego do papel ou outro impermeabilizante, o fundo da caixa será suficientemente molhado antes do lançamento do concreto, tomando-se precauções para evitar formação de lama e poças de água.

Sobre a superfície pronta para receber o concreto não será permitido o tráfego de veículos ou equipamento.

Preparo e lançamento de concreto:

A medição dos materiais deve obedecer as seguintes condições:

- a) O cimento deve ser medido em peso, o que pode ser feito pela contagem de sacos, (50Kg), não se tolerando neste caso o aproveitamento de sacos avariados;
- b) Os agregados de tipos diferentes, miúdo ou graúdo, devem ser medidos separadamente, em peso ou em volume, considerando sempre nestas operações a influência da unidade;
- c) a quantidade de água a adicionar em cada traço, será determinada levando-se em consideração a umidade dos agregados. A quantidade total de água de amassamento não deve diferir mais de 3% do valor especificado.

O amassamento do concreto será feito sempre em betoneiras, que poderão estar localizadas ou no canteiro de serviço ou em instalações centrais fixas, ou montadas em caminhões.

No caso de serem utilizadas instalações centrais fixas de amassamento, o concreto deverá ser transportado ao local de lançamento em caminhões misturadores.

O amassamento do concreto será feito sempre de modo contínuo com duração de pelo menos um minuto, a contar do momento em que todos os componentes tiverem sido lançados na betoneira.

O intervalo máximo de tempo permitido entre o amassamento e o lançamento do concreto será de trinta (30) minutos.

O concreto deve ser transportado: para o local de amassamento de modo que não acarrete segregação dos componentes.

O lançamento do concreto deverá ser feito de modo a reduzir o trabalho de espalhá-lo, evitando-se a segregação dos seus componentes.

A produção de concreto deverá ser regulada de acordo com a marcha das operações de concretagem, num ritmo que garanta a necessária continuidade do serviço.

Espalhamento e adensamento do concreto:

O espalhamento do concreto será executado manualmente com ferramentas de mão, tais como, pás, enxadas, etc., evitando-se sempre a segregação dos materiais. O concreto deverá ser distribuído com ligeiro excesso por toda a largura da faixa, de maneira que após o adensamento e acabamento, seja obtida, em qualquer ponto do pavimento, a espessura do projeto.

O adensamento do concreto será feito por vibração superficial, viga vibradora e chapa vibradora, exigindo-se, entretanto, o emprego de vibradores de imersão, próximo às formas, na execução de juntas e sempre que a vibração superficial se mostrar insuficiente ou ainda quando a espessura do pavimento ou condições locais o exigirem.

O acabamento da superfície será feito imediatamente após o adensamento do concreto com auxílio da viga vibradora.

A viga vibradora deverá passar em um mesmo local tantas vezes quantas forem necessárias ao perfeito acabamento do concreto, a fim de que a superfície do pavimento fique no greide e perfil transversal do projeto, pronta para o acabamento final.

As depressões observadas na passagem da máquina serão imediatamente corrigidas com concreto fresco, sendo vedado o emprego de argamassa para esse fim.

Deve-se evitar um número excessivo de passagens do equipamento pelo mesmo trecho.

As superfícies em que se apoia a viga vibradora devem ser mantidas limpas, de modo a permitirem o perfeito rolamento das máquinas e garantirem a obtenção de um pavimento sem irregularidades superficiais.

Juntas:

Todas as juntas longitudinais e transversais devem estar de conformidades com as posições indicadas no projeto, não se permitindo desvios de alinhamento ou de posição superiores a 10mm. As juntas devem ser contínuas em todo o seu comprimento.

Juntas longitudinais:

O pavimento será executado em faixas longitudinais, devendo a posição das juntas em construção, coincidir com a das juntas longitudinais, indicadas no projeto.

Quando a junta em construção for do tipo macho-fêmea ou do tipo de articulação, retirada a forma, o bordo será pintado com betume, servindo de molde para a execução da faixa adjacente.

Quando a junta longitudinal for do tipo secção enfraquecida os sulcos destinados a receber material de vedação serão executadas no concreto fresco com emprego de um perfil T metálico, logo após o seu adensamento e acerto pela viga vibradora, devendo a superfície do pavimento ser corrigida a todas as irregularidades decorrentes desta operação. Quando for adotada junta serrada, a mesma será executada após o endurecimento do concreto.

Quando a introdução do perfil T metálico for difícil, adapta-se sobre ela a chapa vibradora.

Juntas transversais:

As juntas transversais deverão ser retilíneas e normais ao eixo do pavimento, salvo situações particulares indicadas no projeto. Deverão ser executadas de modo que as operações de acabamento final da superfície possam processar-se continuamente como se as juntas não existissem.

Quando a junta transversal for dotada de barras de transferência, sua instalação deverá ser procedida à frente do ponto em que estiver sendo lançado o concreto, com antecedência bastante para sua perfeita execução. Deverão ser empregados sistemas de fixação que assegurem a permanência das barras em sua posição correta durante a concretagem. O lançamento do concreto adjacente à junta será feito com pás, simultaneamente de ambos os lados, de modo a não deslocar o dispositivo instalado. O adensamento será feito cuidadosamente ao longo de toda a junta, com vibradores de imersão que não deverão entrar em contato com o sistema de fixação e barras de transferência. Adensado o concreto adjacente à junta, procede-se ao acabamento mecânico da superfície com as necessárias precauções para que, a passagem do equipamento, a junta não seja deslocada.

Juntas transversais de contração tipo "secção enfraquecida":

As secções serão enfraquecidas através de sulcos no concreto fresco, com as dimensões indicadas no projeto, executados com lâminas de aço apropriadas. A superfície do pavimento deve ser corrigida de todas as irregularidades decorrentes desta operação. De preferência, os sulcos deverão ser executados com serras especiais logo após o endurecimento do concreto.

Juntas transversais de construção:

Ao fim de cada jornada de trabalho ou sempre que a concretagem tiver de ser interrompida por mais de 45 minutos, será executada uma junta de construção, cuja posição sempre que

possível deverá coincidir com a da junta de contração. Na confecção da junta de construção utiliza-se uma madeira de largura igual a da placa, que poderá ser dotada de furos nas posições indicadas no projeto, de diâmetro igual ao das barras de transferência. A madeira é removida com cuidado antes do prosseguimento da concretagem.

Juntas especiais:

Sempre que uma placa do pavimento encontrar a face de uma obra de arte, haverá, neste caso, uma junta transversal de dilatação de 15 a 20mm de espessura, preenchida com uma madeira mole (pinho sem nós) ou material adequado.

No entroncamento de duas pistas, a junta comum às duas será do tipo macho-fêmea, com bordo espessado.

Ao longo das sarjetas de concreto e na sua face de contato com as placas, haverá uma junta longitudinal do tipo macho-fêmea ou de bordo espessado.

Enchimento das juntas:

Material de vedação de juntas só poderá ser aplicado quando os sulcos dos mesmos estiverem secos e limpos.

Colocação do material vedante:

Preliminarmente os sulcos destinados a receber o material vedante, devem ser completamente limpos, empregando-se para isso ferramentas com pontas em cinzel, que penetrem na ranhura das juntas, vassouras de fios duros e jato de ar comprimido.

Pintura da junta:

Após a limpeza da junta a mesma será pintada com o material de selagem de juntas.

Sendo o material de vedação aplicado a quente, a operação de aquecimento deverá ser cuidadosamente controlada a fim de que a temperatura não se eleve a ponto de prejudicar suas propriedades.

A temperatura de aquecimento dos vedantes betuminosos, deve apenas permitir que os mesmos derretam e apresentem consistência e adesividade adequada durante a aplicação.

O material de vedação deve ser cautelosamente derramado no interior dos sulcos, sem respingar a superfície, e em quantidade suficiente para encher a junta sem transbordamento.

Após o resfriamento será completado o enchimento onde for constatada insuficiência da quantidade de material aplicado. Quando for necessário impedir que o material de vedação seja levantado pelo tráfego eventual, um ou dois minutos após o enchimento da junta a superfície exposta do material vedante deverá ser polvilhada com areia fina ou pó de pedra.

Ferragem:

Barras de ligação (ligadores):

As barras de aço utilizadas como ligadores, de diâmetro e comprimento indicados no projeto, devem estar limpas antes de sua colocação, isentas de óleo ou qualquer substância que prejudique sua aderência ao concreto. Serão colocadas nas posições igualmente indicadas pelo projeto, cuidando-se para que não sejam deslocadas ao ser executado o serviço.

Barras de transferência (passadores):

Os passadores, de diâmetro e comprimento indicados no projeto, serão barras lisas, retas, sem qualquer deformação que possa prejudicar o seu deslizamento no interior do concreto. Serão

colocadas nas posições indicadas no projeto, devendo o sistema de fixação empregado, mantê-las durante a concretagem, rigorosamente normais ao plano das juntas.

Cada barra terá uma metade livre, que deverá estar isenta de ferrugem e será previamente pintada com tinta à base de zarcão. Imediatamente antes da colocação das barras na posição, esta metade será untada com graxa ou óleo grosso.

Acabamento final:

Imediatamente após a passagem da viga vibradora, será executado um desempenamento longitudinal com uma desempenadeira e rodo de madeira apropriados, dispostos paralelamente ao eixo longitudinal do pavimento. Manobradas com um movimento de vai-vem, a desempenadeira ou rodo passará gradualmente de um ao outro lado do pavimento.

O excesso de água da superfície será removido por meio de rodos com aresta de borracha. Enquanto o concreto estiver ainda plástico, será procedida a verificação da superfície, em toda a largura da faixa, com uma régua de 3m disposta paralelamente ao eixo longitudinal do pavimento e avançando de cada vez no máximo metade do seu comprimento. Qualquer depressão encontrada será imediatamente cheia com concreto fresco, rasada, compactada e devidamente acabada, e qualquer saliência será cortada e igualmente acabada. Não será permitido a utilização de argamassa para os acertos de depressões da placa.

Logo após o desaparecimento da água superficial, procede-se ao acabamento final com uma tira de lona. Esta deve ser colocada na direção transversal e operada num movimento rápido de vai-vem, deslocando-se ao mesmo tempo na direção longitudinal do pavimento, durante a operação, a lona deve ser frequentemente lavada de modo a impedir a formação de crostas de concreto na sua superfície.

Antes do início da pega, as peças usadas na moldagem das juntas serão retiradas e, com ferramentas adequadas, afeiçoadas todas as arestas de acordo com o projeto. Qualquer porção de concreto que caia no interior do sulco de uma junta deverá ser prontamente removida.

Para operações de acabamento final que se tenham de realizar na região central da placa, os operários deverão trabalhar de cima de pontes de serviço móveis.

Desmoldagem:

As formas só poderão ser retiradas quando decorrerem pelo menos 12 horas após a concretagem. A fiscalização poderá, entretanto, fixar prazos maiores até um máximo de 26 horas. Durante a desmoldagem serão tomados os necessários cuidados para evitar o esborcinamento das placas.

Cura:

O período de cura deve ser no mínimo de 7 dias, comportando duas fases distintas. As faces laterais das placas, expostas pela remoção das formas, deverão ser imediatamente protegidas de modo a terem condições de cura análogas às da superfície do pavimento.

Período inicial de cura:

Após o acabamento final, a superfície do pavimento deverá ser coberta com tiras bem molhadas de tecido de algodão ou aniagem. As tiras devem ser cuidadosamente colocadas com uma superposição mínima de 10 cm, fazendo logo que possível sem danificar a superfície da placa. O tecido permanecerá sobre a superfície do pavimento durante pelo menos 24 horas, devendo ser conservado constantemente molhado por irrigações frequentes. A insuficiência de cobertura, sua colocação tardia ou a falta de irrigação não serão admitidas.

Período final de cura:

Decorridas as primeiras 24 horas, quando não se desejar manter pelo restante do período de cura o mesmo processo usado no período inicial, poder-se-á usar um lençol de água ou uma camada de pelo menos 3cm de espessura, de areia ou pó-de-pedra mantida permanente mentemolhada. Outros processos poderão ser empregados a critério da fiscalização.

Nos trechos submetidos à cura, sob nenhum pretexto será admitido o trânsito de veículos e animais.

Controle e recebimento da obra:

Resistência à compressão:

A resistência a compressão, será verificada pela Fiscalização através do rompimento aos 7 e 28 dias de corpos de prova cilíndricos moldados e curados no canteiro de serviço. A moldagem dos corpos de prova, será feita de acordo com o NBR 5738, e o rompimento de acordo com o NBR 5739, devendo ser retirados no mínimo 3 (três) corpos de prova para cada 150 m de pavimento, de pontos escolhidos pela Fiscalização de modo a bem caracterizar a área concretada.

A resistência característica do concreto de determinado trecho de pavimento, será a média aritmética dos resultados obtidos com os corpos de prova correspondentes. Serão eliminados os resultados, que se afastarem mais de 20% da média. Se, contudo, mais de 1/3 dos corpos de prova se afastarem de mais de 15%, todos os resultados da série devem ser desprezados.

Quando a resistência média obtida, for igual ou superior a 85% do valor previsto, o pavimento será ACEITO quanto a esta exigência. Em caso contrário, ou quando os resultados de uma série forem desprezados, o trecho correspondente será considerado SUSPEITO.

De cada trecho considerado suspeito, a Fiscalização fará extrair a intervalos aproximadamente iguais no mínimo 3 (três) corpos de prova cilíndricos de geratrizes normais à superfície do pavimento para serem submetidos a ensaio de ruptura de acordo com o NBR 5739.

Quando as resistências de todos os corpos de prova extraídos forem iguais ou superiores a 85% do valor previsto, o trecho do pavimento será aceito quanto a esta exigência, impondo-se, contudo que a idade dos corpos de prova na ocasião da ruptura seja no máximo de 60 dias. Quando a resistência de qualquer corpo de prova for superior a 85% do valor previsto, a fiscalização fará extrair e ensaiar novos corpos de prova de todas as placas, as quais os corpos de prova representam, podendo ser aceitas ou rejeitadas as placas correspondentes, desde que os corpos de prova extraídos satisfaçam ou não a exigência de 85% ou mais da resistência prescrita. As placas rejeitadas pela Fiscalização serão removidas e reconstruídas de acordo com a presente Instrução.

Espessura:

A espessura do pavimento será verificada pela fiscalização através de corpos de prova cilíndricos de diâmetro mínimo igual a 5cm, extraídos do pavimento em pontos escolhidos. Devem ser retirados no mínimo dois (2) corpos de prova para cada 1.000 m de pavimento. Para o mesmo fim, poderão ser utilizados os corpos de prova que tenham sido extraídos para verificação da resistência. Quando a medida da espessura dos corpos de prova não revelarem insuficiência de espessura superior a 1cm da espessura do projeto, o pavimento será aceito quanta a esta exigência. Quando qualquer corpo de prova revelar insuficiência de espessura superior a 1cm, a fiscalização fará extrair novos corpos de prova da área suspeita, em número suficiente para bem caracterizar as placas deficientes. Serão então aceitas ou rejeitadas as placas correspondentes, conforme satisfizerem ou não os corpos de prova e a exigência.

As placas rejeitadas pela Fiscalização serão removidas e reconstruídas de acordo com a presente instrução.

Verificação da superfície:

A superfície do pavimento será verificada pela Fiscalização com uma régua de 3 m de comprimento disposta paralelamente ao eixo longitudinal do pavimento.

Quando a superfície não apresentar irregularidades superiores a 5mm, o pavimento será aceito quanto a esta exigência. Trechos apresentando irregularidades superiores a 5mm, serão corrigidos por meio de processo de abrasão, e na impossibilidade, serão rejeitados pela fiscalização. As placas rejeitadas serão removidas e reconstruídas de acordo com a presente instrução.

Quando as placas apresentarem trincas durante o período de 28 dias após a sua execução, as mesmas serão rejeitadas, removidas e reconstruídas de acordo com a presente instrução.

Abertura ao tráfego:

Normalmente, o pavimento pronto só deverá ser aberto ao tráfego decorridos no mínimo 28 dias da concretagem, e após sua verificação e recebimento pela Fiscalização. A antecipação da abertura ao tráfego, quando necessário, poderá ser feita pela fiscalização, que deverá proceder as verificações desta instrução, sendo o pavimento aceito, quanto à resistência, conforme resultados obtidos em ensaios de resistência de corpos de prova com pelo menos 7 dias de idade.

1.4) RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS DE PARALELEPÍEDOS

Após a execução da base, deverá ser executada camada de assentamento em areia ou pó de pedra. As juntas dos paralelos deverão ser alternadas. Após o assentamento, deverá ser feita compactação com rolo compactador, placa vibratória ou soquete manual. O rejunte deverá ser com brita zero ou pedrisco nos vazios e emulsão asfáltica do tipo RR2C. Após o rompimento da emulsão, lançar areia. Deverá ser rigorosamente observada a paginação original no reassentamento desses elementos pétreos.

1.4.a) PAVIMENTO DE PARALELEPÍEDOS

Definição

O pavimento de alvenaria poliédrica consiste de um revestimento de pedras irregulares, assentadas por processo manual, rejuntadas com a areia, betume ou argamassa de cimento- areia e assentes sobre um colchão de areia ou uma sub-base de solo estabilizado, de acordo com as presentes instruções.

Instruções de execução:

Preparo do subleito:

Será procedido de acordo com as normas e especificações do DNER para regularização do subleito.

Assentamento dos paralelepípedos:

Sobre o leito preparado será espalhada uma camada solta e uniforme de areia, ou de pó-de- pedra na espessura máxima de 0,08m, destinada a compensar as irregularidades e desuniformidades de tamanho dos paralelepípedos.

Feito isto, são os paralelepípedos distribuí- dos ao longo do subleito, em leiras longitudinais

espaçadas de 2,50m para facilitar a localização das linhas de referência para o assentamento.

Cravam-se ponteiros de aço ao longo do eixo da pista, afastados entre si não mais de 10,00m. Marca-se com giz nestes ponteiros com o auxílio de régua e nível de pedreiro, uma cota tal que, referida ao nível da guia, dê a seção transversal correspondente ao abaulamento ou superelevação estabelecida pelo projeto. Distende-se fortemente um cordel pela marca de giz, de ponteiro a ponteiro, e um outro de cada ponteiro às guias, normalmente ao eixo da pista. Entre o eixo e as guias outros cordéis devem ser distendidos paralelamente ao eixo, com espaçamento não superior a 2,50m. Inicia-se, então, o assentamento dos paralelepípedos.

Em trechos retos:

Pronta a rede de cordéis, principia-se o assentamento da 1ª fileira normal ao eixo. Nessa fileira deverá haver uma junta coincidindo com o eixo da pista. Os paralelepípedos deverão ser colocados sobre a camada solta de areia ou pó-de-pedra, acertada no alto do assentamento de cada paralelepípedo pelo calceteiro, de modo que sua face superior fique cerca de 0,01m acima do cordel. O calceteiro golpeia o paralelepípedo com o martelo de modo a trazer sua face superior ao nível do cordel. Assentado o 1º paralelepípedo, o 2º será colocado ao seu lado, tocando-o ligeiramente, formando-se uma junta pelas irregularidades da face do paralelepípedo; este, por sua vez, será assentado como o 1º.

A fileira deverá progredir do eixo da pista para as guias, devendo terminar junto a estas, preferivelmente por um paralelepípedo mais comprido que o comum, em vez de se colocar um paralelepípedo comum e mais um pedaço de paralelepípedo.

A 2ª fileira deverá iniciar-se colocando-se o 1º paralelepípedo sob o cordel do eixo da pista. Os demais paralelepípedos serão assentados como os da primeira fileira.

As juntas da 3ª fileira, deverão, tanto quanto possível, ficar no prolongamento das juntas da 1ª fileira, os da 4ª no prolongamento da 2ª, e assim sucessivamente, de modo que as juntas dos paralelepípedos de cada fileira se alterem com relação as 2 fileiras vizinhas, isto é, a que cada junta fique em frente ao paralelepípedo adjacente, dentro do seu terço médio. Os paralelepípedos empregados numa mesma fileira deverão ter larguras aproximadamente iguais. As juntas longitudinais e transversais não deverão exceder de 0,15 m.

Em trechos curvos:

Nas curvas de grande raio, pela seleção dos tamanhos dos paralelepípedos e pela ligeira modificação da espessura da junta transversal, manter-se-ão as fileiras normais ao eixo da pista.

Em trechos de cruzamento:

No paralelogramo formado pelos prolongamentos dos alinhamentos dos bordos das duas pistas que se cruzam, as fileiras mestras devem ser colocadas em forma de L, cujo vértice se encontra no centro desse paralelogramo e cujos lados, formando um ângulo reto, são: um paralelo à diagonal maior e outro paralelo à perpendicular traçada do centro sobre essa diagonal.

Quando as quinas do cruzamento forem quebradas ou arredondadas, na figura triangular formada na pista, as fileiras devem ser assentadas em V, sendo que o V maior, formado pelas duas primeiras fileiras, terá o seu vértice coincidindo com a interseção dos alinhamentos que formam a quina.

Em trechos de entrocamento:

Na pista principal, o calçamento devesse continuar sem modificação do seu aparelho; na pista secundária, o assentamento seguirá da mesma forma até encontrar o alinhamento do bordo da pista principal, tomando-se a atenção devida a perfeita concordância da junção das duas vias.

Rejuntamento:

O rejuntamento dos paralelepípedos será efetuado logo que seja terminado o seu assentamento. O intervalo entre uma e outra operação fica a critério da Fiscalização. Entretanto, o rejuntamento deverá acompanhar de perto o assentamento, principalmente em regiões chuvosas ou sujeitas a outras causas que possam danificar o calçamento já assentado, porém, ainda não fixado e protegido pelo rejuntamento.

O rejuntamento poderá ser feito com areia ou pó-de-pedra, com material betuminoso ou com argamassa de cimento-areia, conforme o especificado no projeto.

O rejuntamento com areia ou pó-de-pedra será feito espalhando-se uma camada de areia ou pó-de-pedra de 0,2m de espessura sobre o calçamento, e, forçando-se a penetração desse material nas juntas dos paralelepípedos, por meio de vassourões adequados.

O rejuntamento com material betuminoso será feito do seguinte modo: espalha-se inicialmente uma camada de pedriscos (brita zero) de 0,010m de espessura sobre o calçamento e, por meio de vassourões adequados, força-se a penetração desse material até preencher, aproximadamente, 1/3 da profundidade das juntas dos paralelepípedos. Em seguida, utilizando-se regadores próprios, se completará o enchimento das juntas com o material betuminoso, até que este aflore na superfície do calçamento.

O rejuntamento com mastique betuminoso a guarnição deverá ser limpa até a profundidade de 0,025m, procurando-se com varredura manual eliminar todo o pó aderente, preferencialmente lavando e deixando secar antes da aplicação do mastique (garantir a sua perfeita aderência à pedra). O mastique será confeccionado, aquecendo-se previamente num recipiente, o asfalto tipo CAP 50/70 até a temperatura de 150/160°C e juntando-se 30% em peso de cimento portland CP 32

aos poucos, sob agitação para formação do mastic. A aplicação deverá ser à temperatura da mistura.

O rejuntamento com argamassa de cimento-areia, cujo traço (1:3) será fixado no projeto, ou indicado pela fiscalização, far-se-á, do mesmo modo, pelo preenchimento total das juntas dos paralelepípedos e pá ralelepedos.

Compactação:

Logo após a conclusão do serviço de rejuntamento dos paralelepípedos, o calçamento será devidamente compactado com o rolo compactador liso, tipo "tandem" com peso mínimo de 10 toneladas. A rolagem deverá progredir dos bordos para o centro, paralelamente ao eixo da pista de modo uniforme, cada passada atingindo a metade da outra faixa de rolamento, até completa fixação do calçamento, isto é, até quando não se observar mais nenhuma movimentação da base pela passagem do rolo. Qualquer irregularidade ou depressão que venha a surgir durante a compactação, deverá ser prontamente corrigida, removendo e recolocando os paralelepípedos com maior ou menor adição do material de assentamento em quantidade suficiente à completa correção de defeito verificado.

A compactação das partes inacessíveis aos rolos compactadores deverá ser efetuada por meio de soquetes manuais adequados.

Proteção à obra:

Durante todo o período de construção do pavimento até seu recebimento definitivo, os trechos em construção e o pavimento pronto deverão ser protegidos contra os elementos que possam danificá-los. Tratando-se de vias cujo tráfego não possa ser desviado, a obra será executada em meia pista, e neste caso o empreiteiro deverá construir e conservar barricadas para impedir o tráfego pela meia-pista em serviço, bem como ter um perfeito serviço de sinalização, de modo a impedir acidentes e impecílios à circulação do tráfego pela meia-pista livre, em qualquer hora do dia ou da noite.

Controles:

O pavimento pronto deverá ter a forma definida pelos alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal típica estabelecidos pelo projeto.

Controle Tecnológico:

Ensaio:

Antes de iniciados os serviços deverão ser feitos, com a pedra a ser utilizada, os ensaios de desgaste Los Angeles e durabilidade (Soundness Test).

Controle Geométrico:

Verificação das dimensões dos paralelepípedos depois de assentados - Tolerância serão tolerados, na fileira completa, no máximo 20% de paralelepípedos com dimensões diferentes do estabelecido nesta especificação. A altura do paralelepípedo nas sondagens em diversos pontos escolhidos pela fiscalização, não poderá estar em mais de 10% fora dos limites estabelecidos nesta especificação.

Verificação das dimensões das juntas - Tolerância - numa fileira completa, a tolerância máxima para as juntas que estejam fora das exigências estabelecidas nesta especificação será de 30%.

Verificação da superfície: A face do calçamento não deverá apresentar sob nenhuma régua sobre ela disposta em qualquer direção, depressão superior a 0,010m.

Verificação da espessura: A altura do colchão, mais a do paralelepípedo depois de comprimidos, nas sondagens feitas em diversos pontos escolhidos pela Fiscalização, não poderá estar em mais de 5% fora do limite estabelecido nesta especificação.

1.5) RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

Após a execução da base, deverão ser recolocados os elementos em perfeita integridade estrutural, retirados por ocasião da escavação restabelecendo a paginação urbanística original.

Em caso de elementos danificados, mesmo que apenas em suas arestas, tais peças deverão ser substituídas por novas.

Só serão admitidos cortes dos elementos intertravados por meio de máquina policorte com disco.

Após o assentamento das peças, deverá ser executado intertravamento por meio de camada de areia fina, compactando-se com placa vibratória.

1.5.a) PAVIMENTO DE BLOCOS DE CONCRETO INTERTRAVADOS

Objetivo:

A presente instrução trata da execução de pavimentos articulados de concreto.

Descrição:

As pavimentações acima designadas, serão constituídas por lajotas ou blocos de concreto de cimento portland, articulados ou não, assentes sobre a camada subjacente especificada pelo projeto.

Materiais:

Os blocos ou lajotas de concreto de cimento portland deverão obedecer às especificações para materiais.

Equipamentos:

Equipamento mínimo a ser utilizado na construção dos pavimentos articulados de concreto, é o seguinte:

Veículos para transporte dos materiais; Rolo compressor de pneus;

Soquetes de qualquer tipo aprovado pela fiscalização;

Pequenas ferramentas tais como: pás, enxadas, carrinhos de mão e etc.

Execução:

As operações de assentamento dos blocos ou lajotas de concreto, somente poderão ter início após a conclusão dos serviços de drenagem e preparo das camadas subjacentes especificadas pelo projeto.

Os blocos ou lajotas de concreto, serão assentes normalmente, sobre uma camada de material granular inerte, (põ-de-pedra ou preferencialmente areia grossa), com espessura média de 5cm.

O assentamento será iniciado com uma fileira de blocos dispostos na direção da menor dimensão da área a pavimentar, a qual servirá como guia para melhor disposição das peças.

O arremate com alinhamentos existentes ou com superfície vertical será feito com auxílio de peças premoldadas, ou cortadas em forma de 1/2 ou 3/4 de bloco.

O rejuntamento dos blocos ou lajotas de concreto, será executado de acordo com o previsto pelo projeto, e nos mesmos moldes indicados na instrução de pavimentos de paralelepípedos, utilizando-se o rolo de pneus em vez de rolo de rodas lisas.

A abertura das juntas deverá estar compreendida entre 5 a 10 mm, salvo nos arremates, a critério da Fiscalização.

Recebimento:

Para fins de recebimento, a fiscalização procederá às seguintes verificações:

A superfície dos pavimentos articulados de concreto, devidamente acabada, deverá ter a forma definida pelos alinhamentos, perfis e secção transversal tipo, estabelecidos no projeto, o que será verificado com régua padrão de 3m, não sendo tolerados afastamentos maiores do que 0,5 cm entre dois pontos da mesma, quando em contato com a superfície.

1.6) SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal deverá ser recomposta utilizando massa termoplástica com microesferas de vidro por aspersão no caso de linhas de faixas contínuas e tracejadas e por extrusão no caso de símbolos, faixas de direcionamento de fluxo e de pedestres. Também deverão ser recompostos toda a sinalização de ciclofaixas com laminados elastoplástico na cor original das faixas, os segregadores danificados ou extraídos, assim como todas as tachas e

tachões do trecho que sofreu intervenção.

Em caso de dúvidas, poderão ser requisitados os projetos de sinalização que poderão ser fornecidos pela CET-Rio.

III.2) PASSEIOS

2.1) RECOMPOSIÇÃO DE PISOS EM PEDRAS PORTUGUESAS

O pavimento de pedra portuguesa recomposto deverá, ao final da obras, apresentar a mesma forma artística que o pavimento anteriormente existente, obedecendo a paginação urbanística original.

Sobre a base acabada, executada em concreto de cimento Portland com 8cm de espessura mínima e fck ? 13,5MPa, será feito o espalhamento da camada de assentamento, constituída de mistura de saibro peneirado, ou preferencialmente clarofilito e cimento no traço 1:5 em volume.

Nesta camada serão colocadas as pedras, adotando-se gabaritos em madeirit na forma dos desenhos originais, mantendo-se a mesma densidade das pedras do pavimento adjacente.

A colocação das pedras deverá ser feita de tal modo que a superfície final, após a compactação com maço de madeira, venha a oferecer a mesma textura que a área adjacente, não permitindo de qualquer forma, juntas com espaçamento superior a 5mm. Para tanto, o executante deverá manter na obra um estoque de pedras novas, nunca inferior a 15% do volume retirado.

Somente após a compactação poderá a executante promover a irrigação e lavagem da superfície, a fim de se obter adequada cimentação da mistura de assentamento, devendo o revestimento permanecer interdito ao trânsito no mínimo por 24 horas.

2.2) RECOMPOSIÇÃO DE PISOS CIMENTADOS

A recomposição dos passeios atingidos por abertura de cavas será feita sobre base de concreto de cimento Portland, com 8cm de espessura mínima e fck ? 25MPa, executada sobre sub-leito devidamente compactado.

Sobre a base, será feito um revestimento impermeável de 3cm de espessura, com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 em volume. Sendo adicionado à água de amassamento aditivo fixador, melhorando assim a aderência da mesma.

Não serão permitidos remendos em passeios revestidos por cimento quando a obra atingir 50% (cinquenta por cento) ou mais da área calçada, caso em que deverá o mesmo ser demolido integralmente e executado novo revestimento em placas, separadas por juntas de dilatação. Para efeito deste limite serão consideradas isoladamente, as áreas de passeio correspondente a cada imóvel fronteiro à obra. Se a área atingida for menor que a acima estipulada, o calçamento afetado deverá ser refeito na conformidade do pavimento adjacente criando - se juntas secas com largura compatível com a paginação existente e faixa com largura mínima de 1/3 de largura

do passeio, não menor que 1 metro.

Caso a calçada tenha até 1,20 m de largura, deverá toda ela ser refeita, independente da área de intervenção. A textura e a cor do piso cimentado deverá respeitar o existente.

2.3) RECOMPOSIÇÃO DE PLACAS PÉTREAS

Após a regularização e compactação do terreno, espalha-se sobre esta área, pó de pedra ou areia, com espessura mínima de 5cm para acomodar a futura colocação das placas costaneiras. No caso de outros materiais pétreos deverão as mesmas ser assentadas sobre a argamassa de cimento, areia e saibro, ou clarofilito, no traço 1:3:2, em volume, com baixo fator água cimento (tipo farofa). O rejuntamento onde couber, será executado com argamassa de cimento e areia, com traço 1:3, em volume. No caso de placas pétreas, as mesmas deverão ter no mínimo 3cm de espessura. O acabamento das mesmas deverá atender o existente no local.

Quando se tratar de passagem de veículos leves, deverão as placas ser assentadas, sobre camada de concreto, com 12cm de espessura e resistência mínima de 25MPa. No caso de veículos pesados, a espessura da placa deverá ser de 20 cm.

2.4) RECOMPOSIÇÃO DE PLACAS DE CONCRETO

Qualquer passeio em concreto deverá atender as especificações abaixo, respeitando a diferenciação das texturas.

2.4.1) CALÇADAS COMUNS DE PEDESTRES

Placa pré-moldada

- a) Com assentamento com argamassa.
- Espessura mínima da placa: 8 cm;

- Fck ? 25 MPa;
 - Paginação com dimensões máximas de 40 cm x 80 cm.
- b) Sem assentamento com argamassa:
- Colchão de assentamento em areia ou pó de pedra com espessura de 3 cm a 5 cm;
 - Espessura mínima da placa = 8 cm;
 - Fck ? 25 MPa;
 - Paginação com dimensões máximas de 40 cm x 80 cm. Placa moldada in loco
 - Espessura mínima da placa = 8 cm;
 - Fck ? 25 MPa.
 - Paginação com dimensões máximas de 2,50 m x 2,50 m.

Em todos os casos acima deverá ser executado um contrapiso magro (fck? 13,5 MPa) com

□

8 cm de espessura sobre uma base de material granular de CBR 5% e com grau de compactação igual a 100% do Proctor Normal, além de se considerar as armações das placas já apresentadas no projeto.

2.4.2) CALÇADAS EM FRENTE ÀS LOJAS DE CONCESSIONÁRIAS DE VEÍCULOS E POSTOS DE GASOLINA

Placa moldada in loco

- Espessura da placa = 18 cm;
- Fck ? 35 MPa.
- Paginação com dimensões máximas de 1,00 m x 2,00 m.
- Colocação de barras de transferência e de ligação.

Em todos os casos acima deverá ser executado um contrapiso magro (fck? 13,5 MPa) com 8 cm de espessura sobre uma base de material granular de CBR ? 5% e com grau de compactação igual a 100% do Proctor Normal.

2.4.3) RAMPAS DE ACESSO

A) RAMPAS PARA ACESSO DE GARAGEM RESIDENCIAL:

Placa pré-moldada

- a) Com assentamento com argamassa:
- Espessura mínima da placa: 8 cm;
 - Fck ? 25 MPa;
 - Paginação com dimensões máximas de 40 cm x 80 cm.

cm;

- b)
- c) Sem assentamento com argamassa:
- Colchão de assentamento em areia ou pó de pedra com espessura de 3 cm a 5
 - Espessura mínima da placa = 8 cm;
 - Fck ? 25 MPa;
 - Paginação com dimensões máximas de 40 cm x 80 cm.

Placa moldada in loco

- Espessura mínima da placa = 8 cm;
- Fck ? 25 MPa.
- Paginação com dimensões máximas 2,50 m x 2,50 m.

Em todos os casos acima, deverá ser executado um contrapiso magro (Fck? 13,5 MPa) com 8 cm de espessura sobre uma base de material granular de CBR ? 5% e com grau de compactação igual a 100% do Proctor Normal.

B) RAMPAS DE ACESSO À GARAGEM COMERCIAL E ENTRADAS DE POSTO DE GASOLINA

Placa moldada in loco

- Espessura da placa = 18 cm;
- $f_{ck} \geq 35$ MPa.
- Paginação com dimensões máximas de 1,00 m x 2,00 m.
- Colocação de barras de transferência e de ligação.

Em todos os casos acima, deverá ser executado um contrapiso magro ($f_{ck} \geq 13,5$ MPa) com 8 cm de espessura sobre uma base de material granular de CBR $\geq 5\%$ e com grau de compactação igual a 100% do Proctor Normal.

C) RAMPAS PARA ACESSO DE PORTADORES DE NECESSIDADES ESPECIAIS

Rampas de Acessibilidade:

É o antigo rebaixamento de meio fio e calçada para travessia de pedestres.

Atualmente é preciso atender aos parâmetros básicos para elaboração de rampas de acordo com a ABNT- NBR 9050 de 2004.

RAMPAS - Parâmetros básicos:

1 - Configuração geométrica (o formato da rampa)

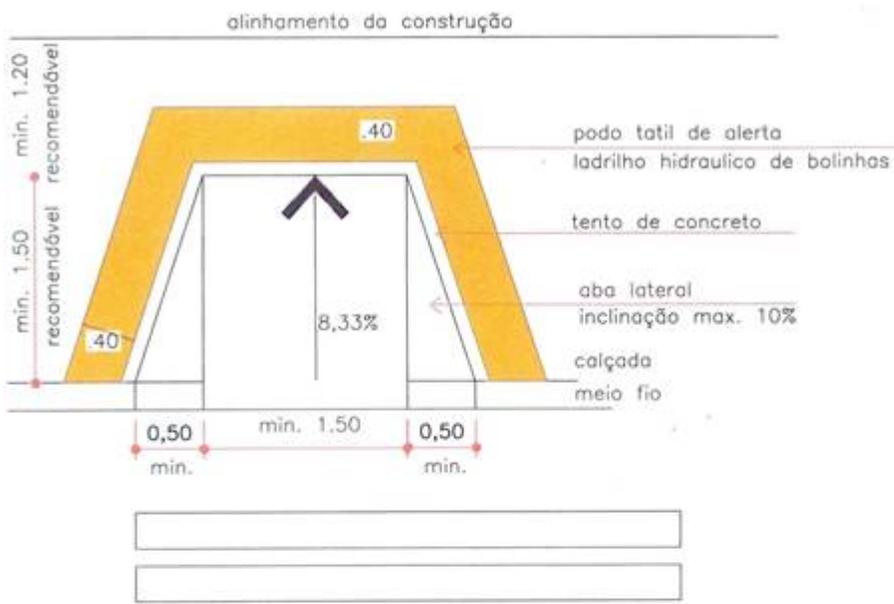
Considera-se basicamente a largura do passeio na hora de decidir o formato da rampa.

Nas calçadas com larguras compatíveis com passeio livre e implantação de rampa:

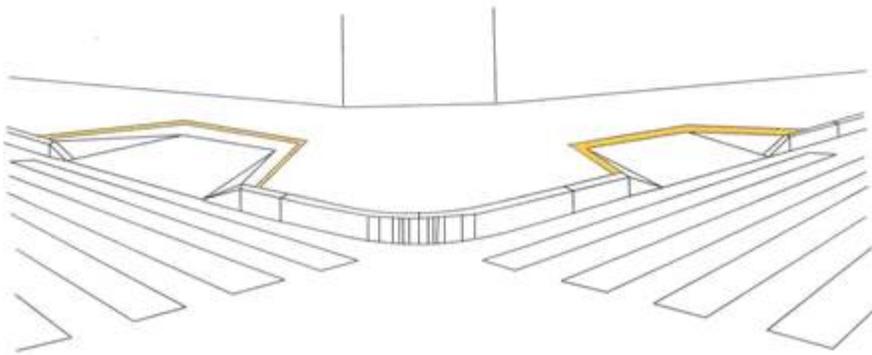


Observações:

- As rampas, localizadas em lados opostos da via devem estar alinhadas entre si,
- Deve ser garantida uma faixa livre para passeio recomendada de 1,20m,
- Somente em casos excepcionais permite-se uma faixa livre de 0,80m.



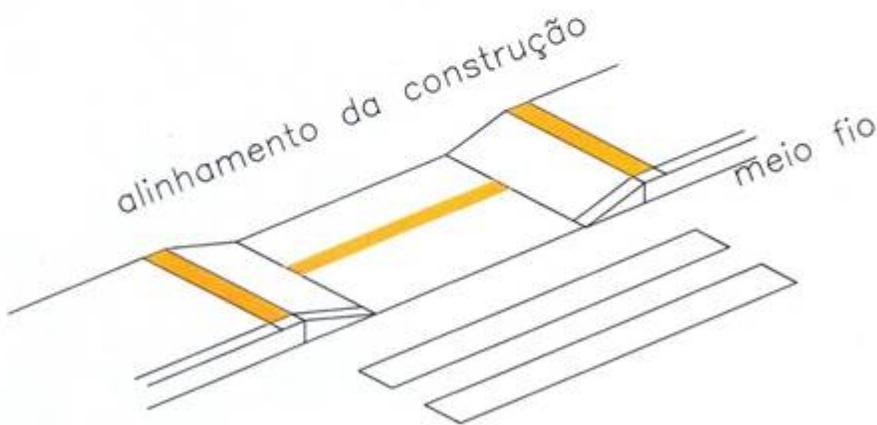
01 **DETALHE DE RAMPA**
Esc: 1/50



Nas calçadas estreitas as rampas devem ser construídas longitudinalmente, na largura total da calçada:



- Observação: As rampas, localizadas em lados opostos da via, devem estar alinhadas entre si.



PERSPECTIVA
S/ Escala

DECLIVIDADE

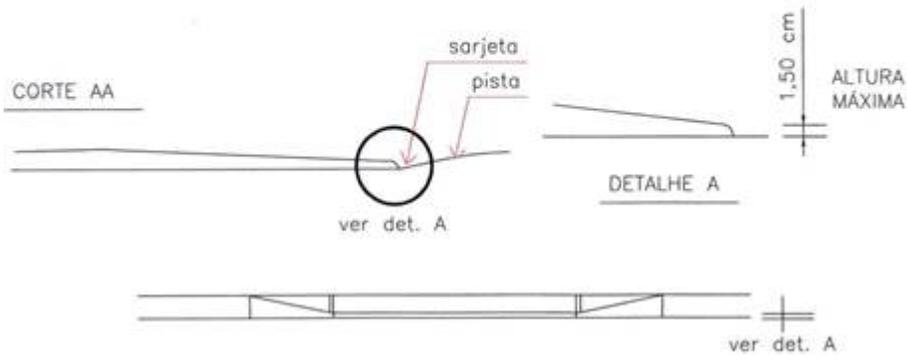
A declividade máxima deverá ser de 8,33%. Este valor é absolutamente cabível, pois em declividades maiores há uma dificuldade imensa para transpor o desnível, principalmente para usuários de cadeiras de rodas.

TABELA PRÁTICA (8,33%)	
Altura do meio fio (espelho) cm	Comprimento da rampa m
22	2,64
21	2,52
20	2,40
19	2,28
18	2,16
17	2,04
16	1,92
15	1,80
14	1,68
13	1,56
*12	1,44
*10	1,20

- Não se recomenda ter um comprimento menor que 1,5m, pois dificulta a percepção do espaço destinado à rampa.
- Meio-fios com altura superior a 22cm indicam análise específica.

DETALHE DE RAMPA

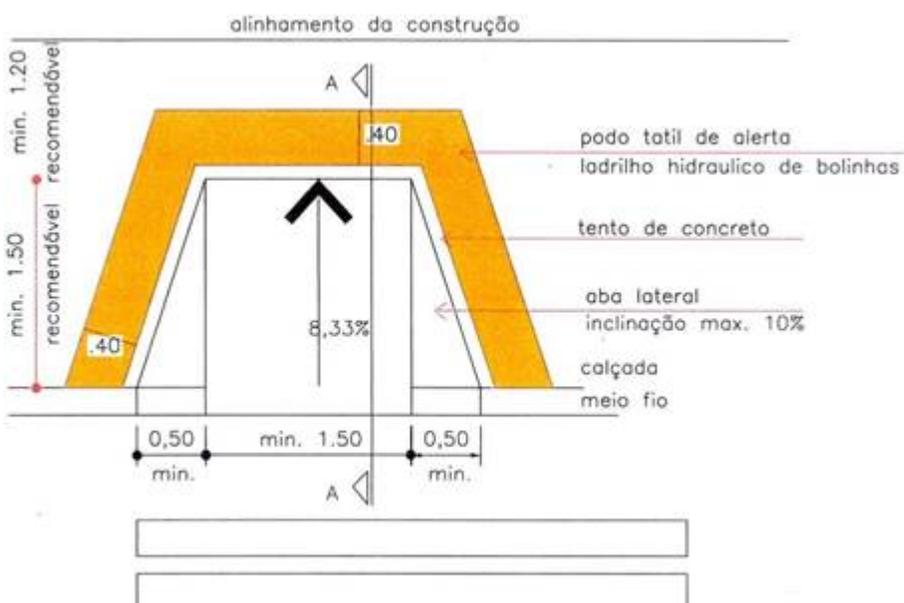
Esc: 1/50



LARGURA DA RAMPAS

Em vias com um fluxo de pedestre intenso para atravessar (maior que 25pedestres/min/m), como em grandes avenidas e ruas principais, recomenda-se:

A largura da rampa deve ser igual a faixa de travessia de pedestre.



Em vias com fluxo de pedestre pouco intenso para atravessar (menor que 25pedestres/min/m), como em ruas locais recomenda-se:

A rampa deve ter com uma largura mínima recomendável de 1,50m.

A Norma cita uma largura mínima de 1,20m o que na prática não funciona bem, pois ocorrem os "esbarrões".



ABAS LATERAIS OU ORELHAS DAS RAMPAS

- Devem ser construídas para evitar tropeços ao compor planos inclinados de acomodação.
- Devem ter inclinação máxima de 10% e projeção horizontal mínima de 0.50m.
- Recomenda-se manter a aresta viva entre as faces inclinadas.
- Sugere-se construir separadamente a parte retangular da rampa da triangular, para evitar o efeito "boleado".
- Quando a superfície imediatamente ao lado da rampa contiver obstáculos, as abas laterais podem ser dispensadas.

Com Rampas Abas Laterais:



Rampas Sem abas Laterais: É definida quando existem obstáculos laterais.



MATERIAIS

- Deve-se sempre construir a rampa em concreto.
- O acabamento deve apresentar rugosidade (ex: concreto vassourado).
- Em locais onde existem rampas em granito, como é o caso dos locais onde ocorreu implantação dos Rios Cidades, recomenda-se o uso do granito com alguma rusticidade.
- Torna-se também desejado um reforço com armadura em tela de aço soldada, para evitar trincamentos já que nem sempre o uso é exclusivo para pedestres.

TENTO E PODOTÁTIL

- Deve-se colocar tento de concreto no contorno entre a rampa propriamente dita e o podotátil de alerta, que é o ladrilho hidráulico de bolinhas para orientação do deficiente visual.
- Recomenda-se no mínimo 40cm de largura de podotátil
- Sempre que o meio fio for de granito, reutilizá-lo no rebaixamento junto ao pavimento da pista (asfalto ou outros) e na parte inclinada (abas ou orelhas da rampa).
- A experiência mostra que principalmente as abas ou orelhas quando são substituídas ou são remendadas com concreto duram pouquíssimo.



CAIXA - RALOS

Não se recomenda que permaneça caixa-ralo destinada ao escoamento de água pluvial em frente à rampa. Caso seja absolutamente necessário implantar a rampa em frente ao ralo existente, este deve ser devidamente realocado.

Isto é errado!



Alguns exemplos de rampas fora do padrão correto





Exemplos de rampas implantadas corretamente:



Recomendações e observações finais:

Existem muitos obstáculos nos passeios como caixas de concessionárias, postes, hidrantes, ralos e etc.. No entanto estes não devem constituir impedimentos capazes de inviabilizar a implantação das rampas.

Soluções devem ser encontradas, a criatividade deve ser exercida, pois sempre é possível encontrar uma forma de obedecer aos parâmetros básicos que imprimem conforto e segurança.

2.4.4) Juntas

O concreto deverá ser cortado com uma serra de disco de diamante logo após o endurecimento inicial, com no máximo 36 a 48 horas de cura. A profundidade da ranhura deve ficar entre 1/4 e 1/6 da espessura da placa, com no mínimo de 4 cm e nunca inferior, também, ao diâmetro mínimo do agregado. A largura da ranhura deve ser no mínimo de 3 mm. É usual adotar-se a largura de 6 mm para as juntas.

O material selante para juntas do pavimento de concreto deverá ter em linhas gerais, uma boa aderência ao substrato do concreto das bordas, apresentar deformação permanente à compressão inferior a 50%, e quando submetidos ao envelhecimento por intemperismo, deve

apresentar capacidade de alongamento à tração de no mínimo 100%, ter baixa absorção de água (inferior a 5%) e não apresentar perda de aderência na tração superior a 10%.

A profundidade do material selante não deverá ultrapassar 1,5 vez a abertura da junta, devendo para tanto ser introduzido na junta um cordão de sisal ou outro material compressível para garantir a profundidade de penetração do selante.

2.5) RECOMPOSIÇÃO DE BLOCOS DE INTERTRAVADOS DE CONCRETO

Após a execução da base deverão ser recolocados os elementos em perfeita integridade estrutural, retirados por ocasião de escavação, restabelecendo a paginação urbanística original.

Em caso de elementos danificados, mesmo que apenas em suas arestas, tais peças deverão ser substituídas por novas. Só serão admitidos cortes dos elementos intertravados por meio de máquina policorte com disco.

Após o assentamento das peças deverá ser executado intertravamento por meio de camada de areia fina compactando-se com placa vibratória. A espessura das peças intertravadas poderá ser de no mínimo 6cm.

2.6) RECOMPOSIÇÃO DE LADRILHO HIDRÁULICO.

Após preparo do terreno, nivela-se com uma camada mínima de 5cm de concreto Fck ?15MPa para passeios e 15cm de concreto armado para os acessos à garagens. Espalha-se argamassa no traço 1:3, sarrafeando em seguida.

Execução do espalhamento de camada fina de cimento sobre a massa e da molhagem da superfície com brocha até obter uma nata. Sobre esta, assentar os ladrilhos e com desempenadeira acertar o esquadro e o nível de tal modo que a nata de cimento suba preenchendo a parte vazia, fazendo o rejunte simultaneamente.

Observação geral: Recomposição de outro tipo de pavimento deverá obedecer aos detalhes e aos materiais originais.