



**MUNICÍPIO DE PATO BRANCO**  
**Secretaria de Engenharia e Obras**  
Rua Caramuru, 271 – Centro  
85501-060 – Pato Branco – PR  
Fone/fax (0xx46) 3223-2509  
e-mail: engenharia@patobranco.pr.gov.br

## **MEMORIAL DESCRITIVO**

### **APRESENTAÇÃO**

O presente memorial descritivo se refere aos serviços de pavimentação asfáltica, pavimentação em concreto, drenagem pluvial e estruturas de concreto, no entorno do Terminal Urbano.

### **OBRA**

A pavimentação da pista exclusiva de ônibus será em concreto em trechos das Ruas Araribóia, Pedro Ramires de Mello e Caramuru com área total de 1924,00m<sup>2</sup>. A pavimentação da pista de carros será em pavimentação asfáltica com aplicação de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) em trechos das Ruas Araribóia e Pedro Ramires de Mello, sendo 145,80m<sup>2</sup> de pavimentação nova, 802,75m<sup>2</sup> de recape asfáltico sobre pavimento existente e 205,10m<sup>2</sup> de reforço de base na área de escavação para execução do muro de arrimo.

### **PROPRIETÁRIO**

Município de Pato Branco

### **CONVENÇÕES PRELIMINARES**

Os serviços e obras serão realizados em rigorosa observância aos desenhos dos projetos e respectivos detalhes, bem como em estrita obediência às prescrições e exigências contidas no memorial descritivo, independente de seu quantitativo.

Para efeito de interpretação de divergência entre os documentos contratuais, fica estabelecido que:

- A) Em caso de divergência entre os Projetos e este memorial, prevalecerá sempre o primeiro.

- B) Em caso de divergência entre os projetos e os quantitativos, prevalecerá sempre o primeiro.
- C) Em caso de divergência entre o memorial e os quantitativos, prevalecerá sempre o primeiro.
- D) Em caso de divergência entre as cotas dos desenhos e suas dimensões medidas em escala, prevalecerá sempre o primeiro.
- E) Em caso de divergência entre os desenhos de escalas diferentes, prevalecerão sempre os de escala maior.
- F) Em caso de divergência entre os desenhos de datas diferentes, prevalecerão sempre os mais recentes.

Em caso de dúvida entre a interpretação dos desenhos, deste memorial ou dos quantitativos, deverá sempre ser consultado o proprietário.

## **DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO ASFÁLTICO**

Os estudos e dimensionamento dos reforços da pavimentação existente foram realizados seguindo o Método DNER-PRO 011/79 do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER).

O dimensionamento dos reforços é baseado no critério de deformabilidade dos pavimentos flexíveis, que são expressos na prática pela medida de deflexões recuperáveis. Análises deflectométricas partem do princípio de que quanto mais intensas forem as deflexões recuperáveis medidas na superfície de um pavimento solicitado, maior será a influência da fadiga, podendo indicar deficiência nas capacidades estruturais do revestimento ou do subleito

Embora o método DNER-PRO 011/79 tenha sido elaborado para rodovias e não para ruas locais do perímetro urbano, acredita-se que o método DNER-PRO 011/79 apresente uma boa fundamentação técnica em relação as espessuras a serem utilizadas.

## **DADOS INICIAIS**

- Período de Projeto (vida útil do pavimento): 5 anos
- Taxa de Crescimento de Tráfego: 5,0% a.a
- Fator de Eixo (FE): 2,03



- Fator de Carga (FC): 0,14
- Fator Regional (FR): 1,8

## NÚMERO EQUIVALENTE DE OPERAÇÕES (N)

1) Cálculo do Número Equivalente de Operações:

LOCAL	V <sub>0</sub>	V <sub>m</sub>	FE	FC	FR	N
Entorno do Terminal Urbano - Pista de Carros	3172	3569	2,03	0,14	1,8	3,30E+06

Onde:

V<sub>0</sub>: Volume Inicial de Tráfego

V<sub>m</sub>: Volume Médio de Tráfego

## DETERMINAÇÃO DAS DEFLEXÕES

A determinação das deflexões do pavimento é realizada através do método de ensaio DNER-ME 024/94, Determinação das deflexões pela Viga Benkelman. Os resultados do ensaio de cada rua serão apresentados em anexo.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS DEFLEXÕES RECUPERÁVEIS

Tabulam-se os valores individuais das deflexões encontradas, em seguida calcula-se a média aritmética (D), dos valores individuais:

$$D = \frac{\sum D_i}{n}$$

Onde n é o número de indivíduos componentes da amostra.

Determina-se o valor do desvio padrão da amostra,  $\delta$ , através da expressão:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (D_i - D)^2}{n - 1}}$$



O valor da deflexão característica é determinado por:

$$D_c = D + \delta$$

## DEFLEXÃO DE PROJETO

A deflexão de projeto  $D_p$  é calculada através de:

$$D_p = D_c + F_s$$

Onde  $F_s$  é o fator de correção sazonal, valor tabelado, encontrado na Tabela II do DNER-PRO 011/79.

## DEFLEXÃO ADMISSÍVEL

A deflexão admissível ( $D_{adm}$ ) depende dos materiais constituintes do revestimento e da base do pavimento, bem como do número  $N$  de solicitações de eixos equivalentes ao eixo padrão de 8,2 toneladas. Para as ruas selecionadas, com revestimentos executados sobre base granular a deflexão admissível será dada pelo dobro do valor encontrado na expressão a seguir:

$$\log D_{adm} = 3,01 - 0,176 \log N$$

## DIMENSIONAMENTO DO REFORÇO EM CONCRETO BETUMINOSO

A espessura de reforço, em termos de concreto betuminoso é dada pela fórmula:

$$h_{cb} = 40 \log \frac{D_p}{D_{adm}}$$

AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DOS PAVIMENTOS FLEXÍVEIS DNER-PRO 011/79								
NOME DA RUA	Dc	Fs	Dp	Dp média	N	D <sub>adm</sub>	h <sub>cb</sub>	Espessura Adotada (cm)
Entorno do Terminal Urbano - Pista de Carros	91,11	1,2	109,33	109,33	3,30E+06	74,02	6,78	7,00



## DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO EM CONCRETO

Para o dimensionamento do pavimento de concreto simples foi utilizado o método da Portland Cement – PCA – versão 1984, que resultou na espessura de 20cm, conforme informações demonstradas na tabela abaixo:

CÁLCULO DA ESPESSURA DE PAVIMENTO DE CONCRETO						
Projeto: Entorno Terminal Urbano - Pista Ônibus						
Espessura- tentativa: 20 cm						
D <sub>0</sub>	0,872	mm	Juntas com BT:		sim	x não
K <sub>SB</sub>	116	Mpa/m	Acostamento de concreto:		sim	não x
Resistência característica à tração na flexão		4,5	Mpa	Período de projeto:		20 anos
Fator de segurança de cargas, Fsc		1,5				
CÁLCULO DE EIXOS TOTAIS POR CLASSE DE CARGA						
Cargas por eixo (tf)	Cargas por eixo x Fsc (tf)	Nº de repetições previstas	ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSIÃO	
			nº de repetições admissíveis	Consumo de Fadiga (%)	nº de repetições admissíveis	Consumo de Fadiga (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Eixos Simples			(8) Tensão equivalente	1,52	(10) Fator de erosão	2,99
			(9) Fator de fadiga	0,338		
< 5	6	941.388	ilimitado	0	ilimitado	0
5-6	7,2					
6-7	8,4					
7-8	9,6	4.525.902	ilimitado	0	8.000.000	56,57
8-9	10,8					
9-10	12					
10-11	13,2					
11-12	14,4					
12-13	15,6					
13-14	16,8					
14-15	18					
15-16	19,2					
Eixos Tandem Duplos			(11) Tensão equivalente		(12) Fator de erosão	
			(13) Fator de fadiga			
< 13	15,6					
13-14	16,8					
14-15	18					
15-16	19,2					
16-17	20,4					
17-18	21,6					
18-19	22,8					
19-20	24					
20-21	25,2					
21-22	26,4					
22-23	27,6					
23-24	28,8					
Eixos Tandem Triplos			(14) Tensão equivalente		(15) Fator de erosão	
			(16) Fator de fadiga			
< 24	9,6					
24-26	10,4					
26-28	11,2					
28-30	12					
TOTAL (%)				0,00	TOTAL (%)	56,57

## ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS E MATERIAIS

### 1 ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA

A contratada deverá manter durante todo o período de execução da obra um encarregado e um apontador. O engenheiro civil responsável pela obra deve fazer vistorias frequentes ao local verificando se todos os serviços estão sendo executados conforme o projeto e as normas técnicas, a carga horária mínima de permanência na obra de 10h/semanais, deve fazer a conferência de todas as armaduras e estar presente na concretagem dos elementos, assim como na execução da pavimentação asfáltica e da pavimentação em concreto.

Caso o responsável técnico pela execução constate qualquer problema deve comunicar imediatamente a fiscalização.

As ART's de execução serão de responsabilidade da empresa contratada.

### 2 SERVIÇOS PRELIMINARES

#### 2.1 TAPUME

A estrutura do tapume será em madeira serrada ou de troncos de madeira de bracatinga ou eucalipto, enterrados até a profundidade mínima de 50cm, afastados entre si no máximo 2,20m, nestes esteios devem ser pregadas três guias ou longarinas constituídas de tábuas com dimensão mínima 2,5cm x 12,0cm, posicionadas de acordo com a inclinação do terreno. A altura dos esteios pode variar em função do nivelamento da parte superior do tapume. O fechamento será executado em telha metálica.

Após a conclusão dos serviços, a empresa deverá fazer a retirada do tapume e entregar o material ao Município.

#### 2.2 PLACA DA OBRA

A placa da obra em aço galvanizado deverá ter área mínima de 2,88m<sup>2</sup> conforme padrão a ser repassado pelo Município, e ser fixada em local visível aprovado pela fiscalização, pintada com tinta automotiva.



### **3 ESCAVAÇÃO**

#### **3.1 ESCAVAÇÃO PARA REFORÇO**

Nos locais indicados em projeto, onde serão executados reforços de base e sub-base, será realizada uma escavação, com altura de 40,0cm.

Esse volume de corte será carregado e transportado por caminhões basculantes e descarregados nos locais aprovados pela fiscalização.

### **4 BASE/SUB-BASE**

Nos casos de reforço de base será feita a regularização do subleito, execução de sub-base com macadame hidráulico e base com brita graduada.

#### **4.1 REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO**

Regularização é a operação destinada a conformar o leito estrada, consiste num conjunto de operações, tais como escarificação, umedecimento ou aeração, compactação em PROCTOR NORMAL 100%, conformação, etc, de forma que a camada concluída atenda às condições de greide e seção transversal indicados no projeto.

#### **4.2 SUB-BASE DE MACADAME HIDRÁULICO COM PREENCHIMENTO**

Consiste na execução de uma camada constituída pelo entrosamento de agregado graúdo devidamente preenchido por agregado miúdo de faixa granulométrica especificada. O material que constituirá a referida sub-base deverá ser disposto uniformemente sobre o leito estradal em camadas e espalhado de forma a evitar a segregação. Após o espalhamento, o material deverá ser compactado por meio de equipamentos apropriados e preenchido com material de granulometria mais fina, totalizando uma espessura mínima de 20,00 cm nos locais indicados em projeto. Na execução do serviço deverão ser obedecidas as Especificações do DNIT.

Am



Está incluído no serviço, o fornecimento, a carga, transportes, descarga espalhamento, pulverização, homogeneização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento do material importado e todas as operações necessárias à completa construção da sub-base, inclusive o fornecimento do rachão. Estando incluídos o transporte até o local do serviço.

#### 4.3 BASE DE BRITA GRADUADA

A execução da base de brita graduada, com produto total de britagem primária, constituirá no fornecimento e transporte, espalhamento e compactação, em uma espessura de 15,0cm.

Deverá ser empregada a faixa A, tamanho máximo de 1 ½,. Deverá estar isento de matéria vegetal e outras substâncias nocivas. Deverá possuir no mínimo 90% de partículas em preso, tendo pelo menos duas faces britadas.

A mistura de agregados para a base deve apresentar-se uniforme quando distribuída no leito e cada camada deve ser espalhada em uma única operação.

Após o espalhamento, o agregado umedecido deverá ser compactado por meio de rolos de pneus, vibratórios ou outros equipamentos aprovados pela fiscalização.

A compactação deve ser orientada de maneira a serem obtidos o grau de compactação, a espessura e o acabamento desejado. O grau de compactação mínimo a ser requerido na camada de base será de 100% da energia AASHTO Modificado. Na execução do serviço deverão ser obedecidas as Especificações do DNIT.

Está incluído no serviço, o fornecimento, a carga, transportes, descarga espalhamento, pulverização, homogeneização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento do material importado e todas as operações necessárias à completa construção da base, inclusive o fornecimento da brita graduada. Estando incluídos o transporte até o local do serviço.

Am

## 5 REVESTIMENTO

### 5.1 LIMPEZA DA PISTA

Nos trechos de ruas onde será executado os serviços de fresa do pavimento existente deverá ser executada a limpeza da área que receberá a nova capa com utilização de vassouras mecânicas e aplicação de jatos de alta pressão de ar para remover a poeira gerada pela fresagem.

### 5.2 IMPRIMAÇÃO

Uma vez executada a base, a mesma deverá ser convenientemente preparada para que seja efetuada a imprimação,

Utilizar-se-á asfalto diluído CM 30 cuja taxa deverá ser de 1,1l/m<sup>2</sup>.

Deverão ser obedecidas as Especificações Gerais do DER-PR.

Está incluído no preço o fornecimento de todos os materiais, serviços e equipamentos necessários.

### 5.3 PINTURA DE LIGAÇÃO

Antes da execução da pintura de ligação devem ser removidos da superfície pelo vassourão, todos os materiais soltos e estranhos, sendo necessário cuidado nos bordos da base. O material betuminoso (RR-2C) deverá ser aplicado uniformemente, na quantidade de 1,2 litros/m<sup>2</sup>. Serão seguidas as especificações da norma DNIT 145/2010 - ES referente a pinturas de ligação com ligantes asfálticos convencionais.

Não será permitida aplicação do material betuminoso quando as condições de tempo não forem favoráveis (chuva, excesso de umidade, etc.). A Pintura de Ligação deve ser feita na pista inteira em mesmo turno de trabalho e deixá-la fechada ao trânsito, se possível, se não deve-se trabalhar a meia pista, fazendo-se a pintura adjacente logo que a pintura permita trânsito.

Qualquer falha na aplicação deverá ser imediatamente corrigida.

Equipamentos e pessoal treinado:

Caminhão espargidor asfalto;

Motorista, servente e mestre de obras.

5.4 CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE – CBUQ

Será executada uma camada de 7,00cm em CBUQ Faixa "C" CAP 50/70 para acabamento final da pista de rolagem.

A composição do concreto asfáltico deve satisfazer aos requisitos dos quadros abaixo 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 1/2"	38,1	95-100	100	-	± 7%
1"	25,4	75-100	95-100	-	± 7%
3/4"	19,1	60-90	80-100	100	± 7%
1/2"	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%
Asfalto solúvel no CS2 (+) (%)		4,0-7,0 Camada de ligação (Binder)	4,5-7,5 Camada de ligação e rolamento	4,5-9,0 Camada de rolamento	± 0,3%

(Fonte: DNIT 031/2006- ES)



CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	LIMITES				MÉTODOS		
		CAP 30 / 45	CAP 50 / 70	CAP 85 / 100	CAP 150 / 200	ABNT	ASTM	DNER
Penetração (100 g, 5s, 25°C)	0,1mm	30 - 45	50 - 70	85 - 100	150 - 200	NBR 6576	D 5	ME 003/99
	°C	52	46	43	37	NBR 6560	D 36	
Viscosidade Saybolt Furol	s					NBR 14950	E 102	ME 004/94
a 135 °C, mín		192	141	110	80			
a 150 °C, mín		90	50	43	36			
a 177 °C		40 - 150	30 - 150	15 - 60	15 - 60			
OU								
Viscosidade Brookfield	cP					NBR 15184	D 4402	
a 135°C, SP 21, 20 rpm, mín		374	274	214	155			
a 150 °C, SP 21, mín.		203	112	97	81			
a 177 °C, SP 21		76 - 285	57 - 285	28 - 114	28 - 114			
Índice de susceptibilidade térmica (1)		(1,5) a (+0,7)	(1,5) a (+0,7)	(1,5) a (+0,7)	(1,5) a (+0,7)			
Ponto de fulgor mín	°C	235	235	235	235	NBR 11341	D 92	ME 149/94
Solubilidade em tricloroetileno, mín	% massa	99,5	99,5	99,5	99,5	NBR 14855	D 2042	ME 153/94
Ductilidade a 25° C, mín	cm	60	60	100	100	NBR 6293	D 113	ME 163/98
Efeito do calor e do ar (RTFOT) a 163 °C, 85 min							D 2872	
Varição em massa, máx (2)	% massa	0,5	0,5	0,5	0,5			
Ductilidade a 25° C, mín	cm	10	20	50	50	NBR 6293	D 113	ME 163/98
Aumento do ponto de amolecimento, máx	°C	8	8	8	8	NBR 6560	D 36	
Penetração retida, mín (3)	%	60	55	55	50	NBR 6576	D 5	ME 003/99

(Fonte: DNIT 095/2006 - EM)

Não é permitida a execução dos serviços, em dias de chuva. O concreto asfáltico somente deve ser fabricado, transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10°C.

Características	Método de Ensaio	Camada de rolamento	Camada de Ligação (Binder)
Porcentagem de vazios %	DNER-ME 043	3 a 5	4 a 6
Relação betume/vazios	DNER-ME 043	75 - 82	65 - 72
Estabilidade, mínima, (Kgf) (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

(DNIT 031/2006- ES (\*) - Pavimentos Flexíveis – Concreto Asfáltico)

**OBS.:** A abertura ao trânsito deverá ocorrer de conformidade com as Especificações Gerais do DNIT/DER. O lançamento na pista poderá ser autorizado pela fiscalização, quando apresentado e aprovado.

## 6 DRENAGEM

A locação da rede de drenagem / águas pluviais será feita de acordo com o projeto específico e deverá ser empregado o processo da cruzeta ou topográfico para perfeito alinhamento e nivelamento.

### 6.1 ESCAVAÇÕES

As escavações de valas terão no mínimo o dobro do diâmetro do tubo com profundidade mínima necessária para atingir o caimento indicado em projeto. Se for necessário haverá esgotamento das valas.

### 6.2 REMOÇÃO DE BUEIRO

Nos locais indicados em projeto para substituição de boca de lobo, deverá ser feita a retirada das bocas de lobo, sendo o material retirado transportado para bota-fora.

### 6.3 REATERRO

O fundo será regularizado com camada de saibro fino ou pó de pedra e assentadas as tubulações definidas em projetos, ancoradas e reaterradas inicialmente com uma camada de saibro fino ou pó de pedra e acima da geratriz superior, aterro com terra de primeira categoria compactada em camadas de 20 cm.

### 6.4 BOCAS DE LOBO E CAIXAS DE PASSAGEM

As caixas de captação com grelhas, serão executadas em tubo de concreto armado, ligadas à rede. As caixas de boca de lobo terão o fundo regularizado, em concreto magro 10 cm na qual serão apoiados as caixas boca de lobo em tubos de concreto que receberão grelha de boca de lobo ou tampas de concreto, conforme especificado em projeto.

## 6.5 TUBULAÇÃO

A rede coletora de águas pluviais será feita em tubos de concreto com armação dupla conforme diâmetros especificados em projeto, interligada à rede de drenagem. Os tubos de concreto obedecerão às normas da ABNT NBR 8890/2007.

Deverá ser executada a desobstrução das bocas de lobo, nos locais indicados em projeto, antes da execução da pavimentação asfáltica.

Ainda nos locais indicados em projeto, para substituir as bocas de lobo, as mesmas devem ser retiradas e transportadas para local indicado pela fiscalização.

## 7 ENSAIOS TECNOLÓGICOS CBUQ

O controle tecnológico de todos os materiais de concreto asfáltico utilizados nos diversos serviços da obra será de responsabilidade da Contratada.

Os ensaios deverão ser realizados por laboratório de ensaio acreditado de acordo com a ABNT NBR ISO IEC 17025, sendo que mensalmente a Contratada deverá enviar Laudo Técnico de Controle Tecnológico à fiscalização, com os resultados dos ensaios realizados em cada etapa dos serviços, conforme especificações abaixo:

### 7.1 REVESTIMENTO EM CBUQ

Determinação da espessura do revestimento com a extração de corpos de prova com a utilização de sonda rotativa (medir a altura do corpo-de-prova com paquímetro, em quatro posições equidistantes, e adotar como altura o valor da média aritmética das quatro leituras) - mínimo 1 ensaio a cada 700 m<sup>2</sup> de pista.

Porcentagem de Betume – Norma DNER-ME 053/94 – mínimo 1 ensaio a cada 700 m<sup>2</sup> de pista.

Determinação da Densidade Aparente – Norma DNER-ME 117/94 – mínimo 1 ensaio a cada 700 m<sup>2</sup> de pista.

Grau de Compactação (razão entre a densidade aparente da massa asfáltica compactada na pista e a densidade máxima indicada em laboratório para a mistura – ensaio Marshall) –mínimo 1 ensaio a cada 700 m<sup>2</sup> de pista.



## 8 PAVIMENTAÇÃO EM CONCRETO SIMPLES

A pavimentação da pista exclusiva de ônibus será em concreto simples  $f_{ctk} = 4,5\text{MPa}$  com espessura de 20cm, sendo a sub-base em brita graduada tratada com cimento com espessura de 12cm, com barras de transferência lisa 25mm de 46cm a cada 30cm nas juntas transversais e barra de ligação CA-50 10mm de 70cm a cada 70cm nas juntas longitudinais.

Para a execução das ruas, a contratada deverá receber treinamento gratuito ofertado pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP).

Pavimento de concreto simples para uso em vias urbanas é o pavimento cuja camada é constituída por placas de concreto de cimento Portland, não armadas (ou eventualmente com armadura sem função estrutural), que desempenham simultaneamente as funções de base e de revestimento. A composição (traço) do concreto destinado à execução de pavimentos rígidos deverá ser determinada por método racional, conforme requisitos especificados nas normas NBR 12655 e NBR 12821, de modo a obter-se com os materiais disponíveis na região uma mistura fresca de trabalhabilidade adequada ao processo construtivo empregado e, simultaneamente, um produto endurecido compacto e durável, de baixa permeabilidade (alta densidade), e que satisfaça às condições de resistência mecânica e acabamento superficial impostas pela especificação, que deve acompanhar o projeto do pavimento.

O pavimento de concreto necessita de subleito estável, isto é, não sujeito a recalque diferencial. Portanto, o subleito deverá ser regularizado segundo o procedimento da Norma DNER-ES 299 e, se necessário, reforçado do modo indicado na norma DNER-ES 300. Concluída a operação de preparo do subleito, este será testado por meio de provas de carga (DNIT 055-ME) para determinação do coeficiente de recalque (k), feitas aleatoriamente nas bordas e no eixo do futuro pavimento de concreto, no mínimo a cada 100 m. Poderá ser admitido que o controle do coeficiente de recalque seja feito por meio de execução de ensaios de Índices de Suporte Califórnia (ISC), em número estatisticamente significativo, a partir dos quais será avaliado o coeficiente de recalque (k) por meio de curvas de correlação apropriadas. A camada final de terraplenagem deverá possuir Índices de Suporte Califórnia (ISC)  $\geq 6\%$ .

## 8.1 MATERIAIS CONSTITUINTES DO CONCRETO

Os tipos de cimento Portland considerados adequados à pavimentação de concreto simples devem seguir as especificações da NBR 16697. Preferencialmente devem ser utilizados cimentos com módulos de finura menores (Blaine), que normalmente são os do tipo CP-II.

Os agregados, água, aditivos e aço deverão seguir os requisitos do item 5 da norma do DNIT 047 e o recebimento e armazenamento na obra deverá ser feito conforme recomendado nas normas DNIT 050 - EM e DNER-EM 037.

O concreto do pavimento deverá atender aos requisitos seguintes:

– Resistência característica à tração na flexão ( $f_{ctM,k}$ )  $\geq 4,5$  Mpa aos 28 dias, atendendo-se às referências de controle definidas no projeto, ou então, resistência característica à compressão axial equivalente ( $f_{ck}$ ) desde que determinada em ensaio a correlação, utilizando-se os materiais que efetivamente serão aplicados na obra. A resistência à tração na flexão será determinada em corpos de prova prismáticos, conforme procedimentos constantes nas normas NBR 5738 e NBR 12142. A resistência à compressão axial será determinada em corpos de prova cilíndricos, moldados e ensaiados conforme os requisitos e procedimentos constantes nas normas NBR 5738 e NBR 5739.

– Consumo mínimo de cimento na ordem de:  $C_{min} \geq 350 \text{Kg/m}^3$ .

– Relação água / cimento máxima:  $A/C \leq 0,50 \text{ l/Kg}$ .

– Abatimento, determinado conforme a norma NBR 7223:  $70\text{mm} \pm 10\text{mm}$ . Poderá ser ajustado conforme equipamentos a serem utilizados na execução do pavimento.

– A dimensão máxima característica do agregado no concreto não deverá exceder  $1/3$  da espessura da placa do pavimento ou  $50\text{mm}$ , obedecido o menor valor.

– Teor de ar incorporado, conforme a norma NBR NM 47:  $\leq 0,5\%$ .

– Exsudação, medida conforme a norma NBR NM 102:  $\leq 1,5\%$ .

– Teor de argamassa entre  $47\%$  e  $53\%$ .



## 8.2 EQUIPAMENTOS PARA EXECUÇÃO

Para a execução do pavimento rígido deverá ser utilizado equipamento compatível com as características da obra e necessidade de produtividade para a situação em questão. Esses equipamentos estão descritos e especificados na norma DNIT 047/2004 - ES e podem ser do tipo régua, treliça ou rolo vibratório. Serão aceitos equipamentos de maior porte (formas-trilho e/ou pavimentadoras de formas deslizantes) desde que aplicáveis à obra. Neste caso, para outros equipamentos, devem ser seguidas as normativas específicas, DNIT 048 - ES (Execução de pavimento rígido com equipamento de forma-trilho) e DNIT 049 - ES (Execução de pavimento rígido com equipamento de forma deslizante).

Além do equipamento principal de espalhamento do concreto, a contratada fará uso dos seguintes equipamentos complementares para a correta execução do pavimento:

- Formas metálicas de contenção lateral do concreto em quantidade suficiente para 2 dias de produção;
- Bomba de pulverização costal manual (mínimo duas);
- Plataforma de apoio ou ponte de serviço: Necessária para eventuais acabamentos do concreto após a passagem do equipamento de espalhamento. Normalmente fabrica-se este equipamento na obra, prevendo-se possíveis mudanças de larguras;
- Serras de disco diamantado, auto-propelidas (corta e anda) em quantidade suficiente para atendimento à demanda de cortes (mínimo duas);
- Sistema de iluminação auxiliar. Dependendo do planejamento da obra, grande parte dos cortes das juntas pode vir a ser executado a noite gerando a necessidade de mobilização de um sistema de iluminação eficiente na frente de trabalho;
- Lona plástica, para em caso de chuva proteger-se o concreto fresco em fase de pega;
- Desempenadeira metálica de cabo longo - Float manual (mínimo dois);
- Elementos para texturização: Vassoura de piaçava ou pente metálico;
- Rodo de corte de secção retangular (mínimo 3m) de cabo longo;
- Réguas de alumínio de comprimento  $\geq 3\text{m}$  com secção retangular, para aferição do nivelamento da superfície acabada (mínimo três);



- Ferramentas manuais de pedreiro e armador (pás, enxadas, turquesas, etc) em quantidade suficiente para o bom andamento da obra;
- Vibradores de imersão (motor a gasolina), diâmetro > 50mm (mínimo dois).

### 8.3 ASSENTAMENTO DE FORMAS E PREPARO DA PISTA PARA A CONCRETAGEM

As formas deverão ser alocadas anteriormente à execução do pavimento e estarem de acordo com a topografia. Deverão ser assentadas na camada subjacente com base no alinhamento da pista, bem como serem fixadas com ponteiros de aço, no máximo a cada metro, de modo a suportar sem quaisquer deslocamentos os esforços inerentes ao trabalho. Para o perfeito assentamento as formas ainda devem ser calçadas em toda a sua extensão, não sendo permitidos apoios isolados.

O topo das formas deverá coincidir com a superfície de rolamento prevista, fazendo-se necessária a verificação do alinhamento e do nivelamento, não sendo admitidos desvios altimétricos ou diferenças planialtimétricas.

Deverá também ser efetuada verificação do fundo de caixa (no centro da pista) não se admitindo espessura, ao longo de toda a seção transversal, inferior à especificada no projeto.

### 8.4 COLOCAÇÃO DA TELA DE AÇO

As juntas de dilatação devem ser executadas conforme medidas de projeto. Nas placas de dimensões irregulares deverá ser implantada uma tela soldada do tipo Q138 a 3 cm da superfície do pavimento e no máximo até meia altura da espessura da placa, devendo distar 5 cm de qualquer bordo da placa.

### 8.5 MISTURA, TRANSPORTE, LANÇAMENTO E ESPALHAMENTO DO CONCRETO

O concreto deverá ser produzido em centrais de concreto, com o atendimento integral das condições estipuladas na norma NBR 7212.

O transporte do concreto deverá ser feito em caminhões betoneira preparados para este fim. Quando isso não for possível em função de quaisquer circunstâncias o mesmo deverá ser realizado em equipamento capaz de evitar a segregação dos materiais componentes da mistura.

O período máximo entre a mistura (a partir da adição da água) e o lançamento do concreto será de 60 (sessenta) minutos, sendo proibida a redosagem sob qualquer forma. Quando utilizados caminhões betoneira (com agitação) para o transporte este período poderá ser de 90 minutos.

O espalhamento do concreto pode ser feito com auxílio de ferramentas manuais (pás, enxadas, etc) ou executado de forma mecanizada (escavadeira de pequeno porte, etc) porém, qualquer que seja o processo utilizado, deve-se garantir uma distribuição homogênea de modo a regularizar a camada na espessura a ser adensada.

A pavimentação poderá ser realizada numa faixa contínua sem a necessidade de juntas longitudinais de construção. Caso estas sejam necessárias, devem coincidir com as previstas em projeto.

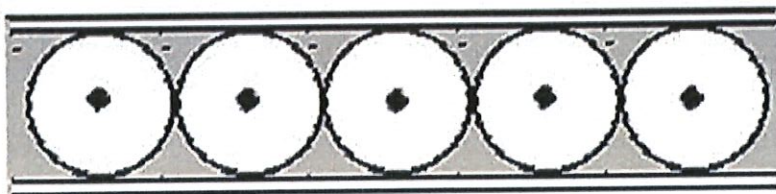
## 8.6 ADENSAMENTO E CONFORMAÇÃO DO CONCRETO

O equipamento para execução do pavimento de concreto será, preferencialmente, de pequeno porte do tipo régua, treliça ou rolo vibratório.

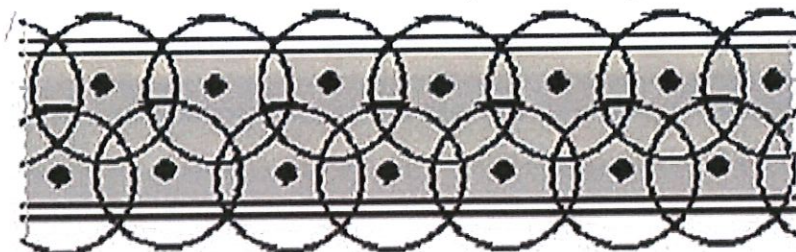
Além do adensamento superficial realizado pelos equipamentos vibratórios deverá ser realizado adensamento complementar com vibradores de imersão em toda a largura concretada, respeitando-se o raio de vibração do equipamento. Atentar para a sobreposição dos pontos de adensamento, conforme figura que segue:



**INCORRETO** Raio de ação insuficiente



**CORRETO** Raio de ação abrangente



A verificação da regularidade longitudinal da superfície deverá ser feita por meio de uma régua de alumínio com mais de 3m de comprimento. Qualquer variação na superfície, superior a 5 mm, seja uma depressão ou uma saliência, deverá ser corrigida de imediato.

Eventualmente, caso as características da via permitam, podem ser utilizados equipamentos com maior produtividade (fôrmas-trilho ou pavimentadoras de fôrmas deslizantes), adequando-se, neste caso, as condições de execução e canteiro.

## 8.7 ACABAMENTO E TEXTURIZAÇÃO DO CONCRETO

O acabamento final do concreto deverá ser realizado, primeiramente, por meio da utilização do rodo de corte (para retirada de irregularidades na superfície) e, na sequência com a utilização do float manual (desempenadeira de cabo longo) para o desempenho final do pavimento. Estes serviços devem ser executados imediatamente após o adensamento do concreto.

Logo a seguir, deve-se proceder com a texturização do pavimento, que deve estar de acordo com os parâmetros definidos em projeto e validados pelo Município. Para tanto deve-se fazer uso de vassouras de fios de nylon, vassouras de piaçava ou pentes metálicos que provocarão ranhuras na superfície das placas.



A vassoura ou o pente metálico podem ser passados na direção transversal ou longitudinal à faixa concretada, de forma homogênea e constante, afim de obter ranhuras contínuas, uniformes e alinhadas ao longo do pavimento como um todo.

As ranhuras devem ser leves para não comprometer o acabamento final do pavimento e evitar geração acentuada de ruídos.

## 8.8 CURA DO CONCRETO

Deve ser empregada a cura química, com produto a base PVA, polipropileno ou parafina, com pigmentação branca (clara), que obedeça os requisitos descritos na norma ASTM-C 309. O produto deve ser aplicado em toda a superfície do pavimento na razão de 0,35 l/m<sup>2</sup> a 0,50 l/m<sup>2</sup> (conforme indicação do fabricante) visando a formação de película plástica, cujo objetivo é impedir a perda de água de amassamento do concreto para o ambiente. Este serviço deve ser executado por meio de aspersão imediatamente após a execução da texturização na superfície do pavimento de concreto. Como o período total de cura será de 7 dias, recomenda-se a não circulação de qualquer tráfego sobre o pavimento recém executado.

Caso as condições climáticas apresentem-se muito exacerbadas, calor ou frio em demasiado e/ou muito vento, deve-se proceder com cura úmida adicional neste período de 7 dias, espalhando-se mantas de geotêxtil umidificadas sobre o pavimento recém executado.

## 8.9 DESMOLDAGEM

As formas só poderão ser retiradas decorridas ao menos 12 horas da finalização da concretagem (atentar para as especificações do concreto) e, desde que o concreto possa suportar sem nenhum dano a operação de desmoldagem. Durante a desmoldagem deverão ser tomados os cuidados necessários para evitar o esborcinamento nos cantos das placas.

Recomenda-se que as faces laterais das placas, ao serem expostas pela remoção das fôrmas, sejam imediatamente protegidas por processo que lhes proporcione condições de cura análogas às da superfície do pavimento.

## 8.10 JUNTAS

A locação das seções onde serão executadas as juntas deverá ser feita por medidas topográficas, devendo ser determinadas as posições futuras por pontos fixos estabelecidos nas duas margens da pista ou, ainda, sobre as formas estacionárias.

Deve-se estabelecer um Plano de Corte no qual se determine o momento adequado e a ordem de abertura das juntas transversais, que devem ser trabalhadas de modo a aliviar as tensões no pano concretado. Em síntese, deve-se adotar uma estratégia de corte na qual os panos venham sendo reduzidos, aliviando assim as tensões incidentes.

As juntas deverão obedecer a paginação do projeto e serem serradas no primeiro momento possível após a pega do concreto, momento no qual o concreto jovem já se encontra endurecido e é possível apoiar o equipamento de corte sem provocar depressões no concreto. Esse momento específico vai depender das condições climáticas, do concreto e diversos outros aspectos, mas, na grande maioria dos casos ele se dá por volta de 6-10h após a concretagem.

A profundidade do corte será de 1/3 da espessura da placa e sua largura será de 2 ou 3 mm. Estas juntas não precisam ser preenchidas com material selante. Somente em casos extremos, nos quais o projeto especificar armaduras de transferência de carga esse procedimento será necessário e, neste caso, atendidas as recomendações especificadas.

Ao fim de cada jornada de trabalho, ou sempre que a concretagem tiver de ser interrompida por mais de 30 minutos, deverá ser executada uma junta de construção cuja posição deve coincidir com a de uma junta transversal indicada no projeto.

Entre o concreto e as bordas laterais deverá ser inserido EPS (isopor) de espessura de 5 mm.

## 9 CONTROLE DE QUALIDADE E ENSAIOS (CONCRETO SIMPLES)

A empresa vencedora da licitação deverá apontar laboratório que irá realizar os ensaios e controle de qualidade para a prefeitura que terá poder de veto caso este laboratório não apresente os requisitos técnicos necessários.



## 9.1 DETERMINAÇÃO DO ABATIMENTO DO CONCRETO

Deverá ser feita segundo a norma NBR 7223, em amostra coletada de cada amassada (ou betonada), antes da aplicação em obra.

## 9.2 CONTROLE GEOMÉTRICO

Durante a execução de cada trecho de pavimento definido para inspeção, procede-se à relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, de 20m em 20m ao longo do eixo, para verificar se a largura e a espessura do pavimento estão de acordo com o projeto.

Para a verificação da espessura, esta relocação e nivelamento deverão ser feitos nos mesmos pontos, tanto no topo da sub-base (antes da execução do pavimento de concreto), como no topo do pavimento de concreto (após a sua execução).

O trecho de pavimento será aceito quando:

- A variação na largura das placas for inferior a  $\pm 5\%$  em relação às especificadas em projeto.

- A espessura mínima verificada for  $\geq$  àquela definida em projeto. **Não serão aceitas placas com espessura inferior à especificada.**

## 9.3 CONTROLE DO ACABAMENTO SUPERFICIAL

Após a conclusão de cada trecho, antes da liberação ao tráfego, este deverá ser avaliado quanto ao conforto e à suavidade ao rolamento de acordo com a especificidade e velocidade limite da via, e conforme a norma DNIT 063 - PRO (Pavimento de Concreto - Avaliação Subjetiva).

O laudo desta avaliação deverá atribuir ao trecho inspecionado um conceito sobre a condição geral da estrutura e do comportamento da pavimentação, avaliando os aspectos de integridade, capacidade e regularidade superficial, resistência à derrapagem, potencial de hidroplanagem e outros. Este conceito será dado por uma nota entre 0 e 100, sendo aprovados quanto a estes aspectos somente os trechos que apresentarem nota igual ou superior a 40.



Caso o trecho não seja aceito, a superfície do pavimento deverá ser reparada e, caso isto não seja possível, os trechos considerados com acabamento ruim deverão ser demolidos e refeitos.

#### 9.4 DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO

Na inspeção do concreto deverá ser determinada a resistência à tração na flexão na idade de controle fixada no projeto, ou então a resistência à compressão axial, desde que tenha sido estabelecida através de ensaios, para o concreto em questão, uma correlação confiável entre a resistência à tração na flexão e a resistência à compressão axial.

#### 9.5 MOLDAGEM DOS CORPOS-DE-PROVA

A cada trecho de no máximo 2.500m<sup>2</sup> de pavimento, definido para inspeção, deverão ser moldados aleatoriamente e de amassadas diferentes, no mínimo, 6 exemplares de corpos de prova sendo cada exemplar constituído por, no mínimo, 2 corpos de prova prismáticos ou cilíndricos de uma mesma amassada, cujas dimensões, preparo e cura deverão estar de acordo com a norma NBR 5738. Na identificação dos corpos de prova deverá constar a data da moldagem, a classe do concreto e outras informações julgadas necessárias.

#### 9.6 ENSAIOS

Os corpos de prova deverão ser ensaiados na idade de controle fixada no projeto, sendo a resistência à tração na flexão determinada nos corpos de prova prismáticos conforme a norma NBR 12142, e a resistência à compressão axial nos corpos de prova cilíndricos de acordo com a norma NBR 5739. Dos 2 resultados obtidos será escolhido o de maior valor, que será considerado como sendo a resistência do exemplar.

## 9.7 DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA

A resistência característica estimada do concreto do trecho inspecionado à tração na flexão ou à compressão axial será determinada a partir das expressões:

$$f_{ctM, est} = f_{ctM28} - K_s \text{ (tração)} \quad \text{ou} \quad f_{ck, est} = f_{c28} - K_s \text{ (compressão)}$$

Onde:

$f_{ctM, est}$  = valor estimado da resistência característica do concreto à tração na flexão;

$f_{ctM28}$  = resistência média do concreto à tração na flexão, na idade de 28 dias;

$f_{ck, est}$  = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão axial;

$f_{c28}$  = resistência média do concreto à compressão axial, na idade de 28 dias;

$s$  = desvio padrão dos resultados;

$k$  = coeficiente de distribuição de Student;  $n$  = número de exemplares.

O valor do coeficiente  $k$  é função da quantidade de exemplares do lote, sendo obtido na Tabela 1.

<b>Tabela 1 – Coeficiente de distribuição de Student AMOSTRAGEM VARIÁVEL</b>													
<b>n</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>&gt; 32</b>
<b>k</b>	0,92 0	0,90 6	0,89 6	0,88 9	0,88 3	0,87 6	0,86 8	0,86 3	0,86 1	0,85 7	0,85 4	0,84 2	0,84 2

## 9.8 ACEITAÇÃO AUTOMÁTICA

O pavimento será aceito automaticamente quanto à resistência do concreto, quando se obtiver uma das seguintes condições:

$$f_{ctM, est} \geq f_{ctM,k} \quad \text{ou} \quad f_{ck, est} \geq f_{ck}$$

## 9.9 VERIFICAÇÕES SUPLEMENTARES

Quando não houver aceitação automática deverão ser extraídos no trecho, em pontos uniformemente espaçados, no mínimo, 6 corpos de prova cilíndricos de 15 cm de diâmetro, segundo a norma NBR 7680, ou corpos de prova prismáticos, conforme a norma ASTM-C 42, os quais serão ensaiados respectivamente à compressão axial (norma NBR 5739) e à tração na flexão (norma NBR 12142). Estes corpos de prova devem ser extraídos das placas que apresentarem as menores resistências no resultado do controle.

Com os resultados obtidos nestes corpos de prova será determinada a resistência característica pela fórmula  $f_{ctM, est} = f_{ctM28} - K_s$  ou  $f_{ck, est} = f_{c28} - K_s$ . O trecho será aceito se for atendida a condição  $f_{ctM, est} \geq f_{ctM,k}$  ou  $f_{ck, est} \geq f_{ck}$ . Caso esta condição não seja atendida deverá ser feita revisão do projeto, adotando para a resistência do concreto do trecho a resistência característica estimada e a espessura média determinada no controle geométrico.

Se o trecho ainda não for aceito deverá ser adotada, de acordo com o parecer da Fiscalização e sem ônus para o Contratante, uma das seguintes decisões:

- Aproveitamento do pavimento, com restrições ao carregamento ou ao uso.
- Reforço do pavimento.
- Demolição e reconstrução pavimento.

## 9.10 CONTROLE DE TRAFEGABILIDADE

A contratada é responsável pelo controle de trafegabilidade sobre o pavimento (pedestres, automóveis e outros) durante o período da obra e em horário imediato a sua conclusão.

## 9.11 LIMPEZA DA OBRA / ACABAMENTO FINAL

Deverá ser efetuada a completa limpeza da pista antes de sua liberação por completo ao tráfego, buscando eliminar quaisquer detritos que venham a atrapalhar sua utilização. A obra deve ser liberada apenas após a completa execução dos serviços de sinalização horizontal.



A prefeitura municipal através do seu corpo técnico irá analisar todas os relatórios de controle de qualidade e ensaios para aceite da obra. A obra será considerada aceita e entregue somente após entrega do relatório final comprovando estarem cumpridos todos os requisitos do controle de qualidade baseados nos ensaios realizados.

A prefeitura reserva-se o direito de não aceitar a obra caso os resultados não estejam de acordo com os critérios normativos estabelecidos, bem como pode pedir a realização de novos ensaios tantos quantos forem necessários para essa avaliação.

## **10 ESTRUTURA DE CONCRETO**

A execução do concreto estrutural obedecerá rigorosamente às especificações das Normas técnicas da ABNT que regem o assunto. A execução de qualquer parte da estrutura implica na integral responsabilidade da empresa executora por sua resistência e estabilidade. Quaisquer alterações nos projetos exigirão autorização do responsável técnico do projeto. A empresa executora deverá apresentar certificados de controle tecnológico à compressão do concreto, quando exigidos pela Fiscalização. As despesas decorrentes serão de inteira responsabilidade da empresa. Os materiais deverão obedecer a especificações conforme Normas da ABNT.

Para realizar a locação da obra, deve-se seguir o demonstrado na planta de locação com as disposições das fundações e cotas presente no projeto, tanto no estrutural como no arquitetônico. Cabe a empresa executora, a perfeita locação dos elementos com o auxílio de equipamentos de precisão para não existir conflitos de dimensões nas fases posteriores de execução.

### **10.1 FORMAS**

Para os pilares e o muro entre o Terminal Urbano e o prédio da Prefeitura Municipal, deverá ser usada forma de chapa de madeira compensada resinada 17mm. Para os blocos de fundação deverá ser utilizada tábuas de madeira serrada. Para o muro de contenção entre o pavimento de concreto e o pavimento de asfalto, a forma será de chapa de madeira compensada plastificada de 18mm.

As formas deverão ser travadas e escoradas, de forma a não sofrerem deslocamentos ou deformações, quando do lançamento do concreto, de modo a apresentar ao final da desforma, a estrutura especificada em projeto.

As formas poderão ser retiradas somente 7 dias após o lançamento do concreto.

A fiscalização poderá autorizar a desforma antes dos prazos previstos, quando for permitida a utilização de uso de aceleradores de pega no concreto.

Os painéis deverão ser limpos e receber aplicação de desmoldante, não sendo permitido emprego de óleo. Na retirada das formas, deve-se evitar choques mecânicos. A ferrugem deverá ser mantida afastada das fôrmas por meio de pastilhas de argamassa ou espaçadores.

## 10.2 ARMAÇÃO

A execução das armaduras obedecerá rigorosamente ao Projeto Estrutural, no que se refere à posição, bitola, dobramento e recobrimento. Qualquer mudança de tipo ou bitola das barras de aço, com modificação de projeto, só poderá ser concedida após aprovação por escrito do responsável técnico pelo Projeto específico, com ciência da Fiscalização.

Não serão admitidas emendas de barras não previstas em projeto.

Na colocação das armaduras nas formas, as mesmas deverão estar limpas, isentas de qualquer impureza, tais como graxas, lama, crostas, ferrugem, etc., capaz de comprometer a boa qualidade dos serviços. A armadura terá o recobrimento recomendado pelo Projeto, devendo ser espaçadas das formas através de calços de concreto (pastilhas), previamente executados. O recobrimento mínimo permitido será de 4,0 cm.

Para as bitolas de 5,0mm e 10,0mm será utilizado aço do tipo CA-50, enquanto que para os estribos (5,0mm de diâmetro) será utilizado CA-60.

## 10.3 CONCRETO

Antes do lançamento do concreto, as formas deverão estar limpas, molhadas e perfeitamente estanques, a fim de evitar a fuga de nata de cimento. O desmoldante de formas deverá ser passado nas mesmas, antes da colocação da armação.



O concreto utilizado deverá ter fck de 30Mpa para o muro de arrimo e 25Mpa para as demais estruturas.

A concretagem deverá obedecer a um plano de lançamento, com especiais cuidados na localização dos trechos de interrupção diária, e de forma que as emendas decorrentes não prejudiquem o aspecto arquitetônico, e desempenho estrutural;

A altura máxima de lançamento será de 2,00 metros. Acima de tal altura, deve ser exigido o emprego de funil para o lançamento.

O adensamento do concreto será feito por vibradores de imersão, não se permitindo adensamento manual. As subcamadas de concreto não devem exceder 50cm. Durante o adensamento, deverá ser tomada as precauções necessárias para que não se formem nichos ou haja segregação dos materiais; evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios em seu redor, com prejuízo da aderência. O vibrador deverá ser mantido na massa de concreto até que apareça a nata na superfície, momento em que deverá ser retirado e mudado de posição.

Deve-se tomar cuidados especiais quanto a cura do concreto, especialmente nos 7 primeiros dias, tais como: Manter úmida a superfície, por meio de sacaria, areia molhada ou lâmina de água; vedar todo o excesso ou acúmulo de materiais nas partes concretadas durante as primeiras 24 horas, após a conclusão.

A cura deverá ser feita com água potável abundante, sobre as peças, mantendo-as sempre úmidas pelo prazo mínimo de 10 dias a partir do início da pega do concreto. As eventuais falhas na superfície do concreto deverão ser comunicadas à fiscalização, e reparadas com argamassa de cimento e areia.

Pato Branco, 07 de dezembro de 2021.

*Alana Paula Mulhmann*

Alana Paula Mulhmann  
Engenheira Civil  
CREA-PR 124.497/D

*Jorge Eduardo Chioqueta*

Jorge Eduardo Chioqueta  
Engenheiro Civil  
CREA-PR 125.426/D