

# MEMORIAL DESCRITIVO / ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

**OBRA:**  
PAVIMENTAÇÃO DA ESTRADA GERAL  
TUCANO FELIZ – ETAPA 01  
EXTENSÃO: Estaca 25 + 4,55 à Estaca 5+4,55 m / = 200,00 m

**CONTRATANTE:**  
WITMARSUM/SC

**LOCAL:**  
ESTRADA TUCANO FELIZ / WITMARSUM-SC.  
DATA: 30/11/2022



## **1 ADMINISTRAÇÃO LOCAL**

A administração local da obra refere-se às despesas de manutenção das equipes técnica e administrativa e da infraestrutura necessárias para a execução da obra, como Engenheiro, mestre de obras e encarregado geral.

A CONTRATADA deverá ter a participação efetiva de um profissional devidamente habilitado e registrado na execução das obras, bem como um mestre-de-obras e encarregado geral para conduzir os serviços, orientar os operários e manter contato com a FISCALIZAÇÃO, a fim de garantir a supervisão e a execução dos serviços dentro da melhor técnica e segurança.

A FISCALIZAÇÃO tem plena autoridade para determinar a paralisação dos trabalhos por motivos de ordem técnica, segurança, indisciplina, bem como, determinar a substituição de operários, inclusive engenheiro ou arquiteto, mestre-de-obras ou encarregado, se os serviços não estiverem sendo bem conduzidos ou executados.

A obra deverá ser executada rigorosamente de acordo com os projetos e especificações deste memorial descritivo, com as Normas Técnicas da ABNT, com os manuais/catálogos e cláusulas de garantia dos fabricantes ou fornecedores de materiais e serviços, bem como com as legislações federais, estaduais e ambientais pertinentes.

Sempre que solicitado pela FISCALIZAÇÃO, deverão ser fornecidas amostras, catálogos, manuais técnicos, cartelas e mostruários dos fabricantes e fornecedores dos materiais e serviços utilizados na obra.

Os profissionais deverão apontar no diário de obras as tarefas realizadas bem como das equipes e suas atividades.

Caberá ao Engenheiro a compatibilização dos projetos e obra, esclarecendo as divergências e quando necessário, averiguar o uso adequado de equipamentos mínimos de segurança para cada atividade, de acordo com as normas de segurança vigentes. Todas as soluções necessárias deverão ser comunicadas à FISCALIZAÇÃO, sempre mediante aprovação. O Engenheiro deverá ter total domínio da obra para acompanhamento geral, estar disponível para qualquer dúvida que o encarregado ou mestre de obra solicitar, além da disponibilidade de contato sempre quando for necessário.

Quanto ao mestre de obras, deverá formar e coordenar as equipes de trabalho conforme a função de cada colaborador, além de controlar entrada e saída de materiais, bem como sua utilização.

Ao encarregado geral da obra competirá a fiscalização e acompanhando toda e qualquer execução de serviço expresso em projeto. O encarregado deverá estar presente nas decisões e nas necessidades do dia a dia dos funcionários.

A Administração Local será paga mensalmente e proporcionalmente através das medições dos serviços executados e aceitos, conforme recomendação do Tribunal de Contas da União, no Acórdão TCU 2.622/2013 – Plenário. Para tanto, deverá ser observado e respeitado os custos e horários previstos na planilha orçamentária.

## **2 CANTEIRO DE OBRAS**

O canteiro de obras é a área de trabalho fixa e temporária onde se desenvolvem operações de apoio e execução à construção, demolição ou reparo de uma obra.

A empresa executora da obra será responsável pelo fornecimento do material necessário à implantação, assim como pela mobilização, manutenção e desmobilização do canteiro de obras.

A área escolhida para a implantação do canteiro de obras deverá estar localizada próximo à frente de trabalho e deverá comportar a instalação de um container e um pátio para estocagem e preparo de materiais.

A empresa contratada disponibilizará no canteiro de obras um container, para o funcionamento das instalações mínimas necessárias ao desenvolvimento dos serviços técnicos e administrativos da obra, assim como ao atendimento do pessoal empregado. Podem ser considerados nessas instalações: escritório, almoxarifado, refeitório, instalações sanitárias, local para armazenamento de projetos, diários de obra e especificações técnicas de matérias, entre outros, conforme necessidade.

Para a referida obra foi considerado em planilha orçamentária a locação mensal de um container com as dimensões 2,30m x 6,00m e altura de 2,50m, possuindo 1 sanitário, podendo ser utilizado para as instalações descritas acima. Também está sendo considerado o custo de mobilização e desmobilização.

Após a conclusão das obras a área de instalação do canteiro deverá estar nas condições idênticas às encontradas, sem ônus ao contratante.

## **3 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**

A mobilização consiste no conjunto de providências a serem adotadas visando o início dos serviços contratados. Incluem-se neste item o efetivo deslocamento e instalação no local de trabalho, de todo o pessoal técnico e de apoio, materiais e equipamentos necessários a perfeita execução dos serviços contratados.

A desmobilização compreende a desmontagem e conseqüente retirada do local de todo o efetivo, além dos equipamentos e materiais de propriedade exclusiva da CONTRATADA, entregando a área das instalações devidamente limpa.

Os custos de mobilização e desmobilização de equipamentos incluem todas as despesas para transporte, desde sua origem até o local de obra, conforme pode ser consultado na planilha orçamentária.

A CONTRATADA deverá proceder a mobilização de equipamentos, instalações e mão de obra em quantidade suficiente para a execução da obra nos prazos determinados e com a qualidade e segurança adequadas.

Os equipamentos mobilizados deverão dispor de condições mecânicas, capacidade e número de unidades que permitam executar os serviços previstos, nos prazos previstos com segurança e qualidade requerida.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir a substituição de qualquer equipamento e instalação que não desempenhe em condições operacionais seguras, como também a inclusão de outros tipos de equipamentos para assegurar a qualidade e o prazo da obra, se as condições locais assim o exigirem.

O pagamento dos custos de mobilização e desmobilização serão pagos separadamente, conforme cronograma de execução da obra.

#### **4 APRESENTAÇÃO**

##### **Observações Gerais:**

O presente memorial descritivo de procedimentos tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas a serem obedecidas na execução da obra, fixando os parâmetros mínimos a serem atendidos para materiais, serviços e equipamentos.

Todas as obras e serviços deverão ser executados rigorosamente em consonância com os projetos básicos fornecidos com as prescrições contidas no presente memorial e com as normas técnicas da **ABNT**, ou suas sucessoras e Legislações Federal, Estadual, Municipal, vigentes e pertinentes.

Será de responsabilidade da empresa **CONTRATADA** o fornecimento de placa de obra, Engenheiro responsável pela execução, alojamento dos funcionários, encargos dos funcionários, abastecimento de água e energia bem como o fornecimento de alimentação para estes.

Todos os materiais e serviços a serem empregados deverão satisfazer as exigências da ABNT e da Prefeitura Municipal. Junto à obra deverá ficar uma via deste Memorial Descritivo, e dos projetos devidamente aprovados pelas autoridades competentes, acompanhados pela Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e ou (RRT) do responsável pelo projeto e pela execução da obra

##### Obrigações da Fiscalização:

- Todos os serviços citados neste memorial e especificados em projeto deverão ficar perfeitamente executados pela EMPREITEIRA e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.
- A fiscalização deverá ter conhecimento pleno do projeto e quaisquer divergências ou dúvida entre projeto e execução deverá entrar em contato com o responsável técnico antes de geradas as alterações.
- A fiscalização não desobriga a EMPREITEIRA de sua total responsabilidade pelos atrasos, construção, mão-de-obra, equipamentos e materiais nos termos da legislação vigente e na forma deste documento.

#### Obrigações da Empreiteira:

- Ter pleno conhecimento dos serviços a serem executados em todos os seus detalhes, submetendo-se inteiramente às normas de execução, obrigando-se pelo perfeito funcionamento e acabamento final dos serviços, sendo imprescindível visitar o local onde será edificada a obra.
- Coordenar os serviços para que seja concluído dentro do prazo estabelecido, conforme cronograma físico-financeiro a apresentar.
- Todos os serviços deste memorial deverão ficar perfeitamente executados pela EMPREITERA e aprovados pela FISCALIZAÇÃO. As dúvidas ou omissões dos serviços e/ou materiais que por ventura venham ocorrer, são de responsabilidade da EMPREITERA, que deverá consultar a FISCALIZAÇÃO e executá-lo às suas expensas para perfeita conclusão dos serviços.
- Se a EMPREITERA encontrar dúvida nos serviços ou se lhe parecer conveniente introduzir modificações de qualquer natureza, deve apresentar o assunto à FISCALIZAÇÃO por escrito.
- Todos os preços especificados no orçamento compreendem todos os custos diretos e indiretos necessários à perfeita execução dos serviços, como material, mão de obra, despesas com administração, equipamentos de segurança, de sinalização, tributos e outros.
- Fornecer a seus empregados, contratados, e fazer com que estes utilizem, todos os equipamentos de proteção individual (EPIs) necessários à segurança dos mesmos, de acordo com o exigido pelas normas relativas à Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho, previstas na legislação em vigor.

## 5 SERVIÇOS INICIAIS

### 5.1 PLACA DE OBRA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO

As placas deverão ser confeccionadas em chapas planas, metálicas, galvanizadas. As informações deverão estar em material plástico (poliestireno), para fixação ou adesivação nas placas. Quando não for possível, as informações deverão ser pintadas a óleo ou esmalte. Da-se preferência ao material plástico, pela sua durabilidade e qualidade.

As placas deverão ser fixadas em local visível, preferencialmente no acesso principal ao empreendimento. Seu tamanho não deve ser menor que as demais placas do empreendimento.

Recomenda-se que as placas sejam mantidas em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade do padrão de cores, durante todo o período da obra.

Dimensões mínimas: 2,40m x 1,20m.

## 5.2 PLACA DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS

Enquanto durar a execução das obras, instalações e serviços, a colocação e manutenção de placas visíveis e legíveis serão obrigatórias.

A placa deverá ser colocada em local visível, preferencialmente a 100m do início das obras nos dois sentidos voltada para a via que favoreça a melhor visualização e as especificações desta será conforme detalhe abaixo.



A placa deverá ser em chapa de aço galvanizado para que possua resistência a intempéries.

## 5.3 LOCAÇÃO DE OBRA COM USO DE EQUIPAMENTOS TOPOGRÁFICOS (INCLUSIVE TOPÓGRAFO E NIVELADOR)

A metodologia adotada para locação da obra será com o uso de aparelho topográfico, sendo marcados os pontos notáveis e demais pontos. O nivelamento do eixo deverá seguir as cotas de projeto locadas no perfil longitudinal e seções transversais. Para o nivelamento da drenagem pluvial deverá ser seguido o projeto de fundo de vala.

Para a locação da obra a contratada deverá solicitar os arquivos digitais de projeto ao autor de projeto e os arquivos digitais do levantamento ao agrimensor contratado pela Prefeitura Municipal.

#### 5.4 RELOCAÇÃO DE POSTES DA REDE DA CELESC

Se necessária, a relocação de postes deverá ser solicitada pela prefeitura junto a CELESC com antecedência para não prejudicar o cronograma físico financeiro da obra. Por definição da prefeitura o pagamento da relocação será com recursos da COSIP não cabendo a inclusão de tais serviços na planilha orçamentária.

### 6 DRENAGEM PLUVIAL

O projeto de drenagem consiste na definição e dimensionamento das estruturas, e tem por objetivo permitir que as águas provenientes de chuvas sejam escoadas do pavimento e que as águas que se encontrem no interior do pavimento não venham a prejudicá-lo.

Ao longo do trecho a ser pavimentado deveram ser implantadas sarjetas triangulares de concreto nos trechos que compreendem os pés de taludes de corte, a execução das sarjetas e demais dispositivos de drenagem ficaram sob a responsabilidade da prefeitura municipal.

### 7 PROJETO GEOMÉTRICO

A elaboração do Projeto Geométrico desenvolveu-se com apoio nos elementos levantados na fase de estudos topográficos e nas normas para Projetos Geométricos de Estradas de Rodagem, e demais estudos e projetos inter-relacionados.

Com base no levantamento topográfico, foi lançado o eixo da rua tentando usar ao máximo o eixo da rua existente observando também o alinhamento dos postes de transmissão de energia da rede pública.

Nas seções tipo demonstrativas do projeto é possível visualizar os elementos a serem implantados como largura de cada pista e outros elementos.

O gabarito proposto no projeto segue o estabelecido em levantamento no que diz respeito aos alinhamentos frontais das testadas de cada lote, cabendo a prefeitura municipal aprovar os projetos de acordo com o que determina a legislação municipal vigente.

A inclinação da pista na seção transversal é de 2,5% em sentidos opostos.

**Obs.: Para a locação da obra a empresa executora deverá solicitar o arquivo digital e o arquivo com as cotas e referencias topográficas para a locação.**

## 8 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O Projeto de Pavimentação tem por objetivo definir os materiais que serão utilizados na confecção das camadas constituintes do pavimento, indicando suas características e fontes de obtenção, determinando as espessuras das camadas e obter os quantitativos de serviços e materiais referentes à pavimentação.

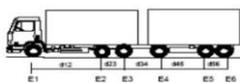
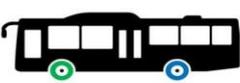
Neste projeto teremos dois tipos de pavimento, pavimento em concreto predominante e um trecho de pavimento asfáltico sobre o concreto, que se encontrara na transição entre o pavimento de asfalto existente e novo pavimento em concreto.

### 8.1 TRÁFEGO

Contagem de tráfego, dados enviados pela Prefeitura:

### 8.2 MEMÓRIA DE CÁLCULO

A elaboração do projeto de pavimentação tem como objetivo definição das espessuras das camadas do pavimento fixando o tipo do pavimento e as diferentes camadas constituintes.

Tipo de Veículo	Tipo de Veículo	Media (24h)
	2C (Caminhão)	20
	3C (Caminhão Trucado)	30
	4C (Caminhão Simples)	0
	2S3 (Caminhão Trator + Semi-reboque)	20
	3C3	25
	2CB (Ônibus)	10

O cálculo das espessuras totais do pavimento baseia-se no método PCA-84, *Portland Cement Association (PCA)*, dos EUA, publicado em 1984. Tal método baseia-se na análise de fadiga e erosão do pavimento, e este método aplica-se tanto em pavimento de concreto simples que não possui nenhuma espécie de aço, e tem a entrosagem de agregados como única maneira de transferência de cargas entre as placas, quanto a pavimentos dotados de barra de transferência.

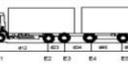
Depois de análise de diversos cenários o pavimento de concreto simples se mostrou mais eficiente levantado em conta as especificidades locais.

Para este estudo foi adotada as diretrizes contidas na Instrução de Projeto IP/02-2004 da Secretaria de Infraestrutura Urbana (SIURB) da Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP) para a distribuição individual das cargas e cargas dos eixos conforme o Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (IPR-723-2006).

#### PARÂMETROS DE TRÁFEGO

20	Período de projeto (anos)	Distribuição direcional	50%
105	VDMc inicial adotado (veículos comerciais)	Fluxo direcional dos veículos pesados na faixa de projeto	100%
2,0%	Taxa de crescimento ao ano	Volume total de veículos comerciais durante o período de projeto (V <sub>c</sub> )	465.917

**TIPOS DE VEÍCULOS, CARACTERIZAÇÃO DAS CARGAS E CONDIÇÕES DE CARREGAMENTO**

Tipo de Veículo	Tipo de Veículo	Hipóteses de Carga	Distribuição (Individual)	Tipo de Eixo			
				ESRS	ESRD	ETD	ETT
				Carga (tf)			
	2C (Caminhão)	Vazio	13,0%	3,00	5,00		
		75% CML	18,0%	4,50	7,50		
		100% CML	65,0%	6,00	10,00		
		105% CML	4,0%	6,30	10,50		
	3C (Caminhão Trucado)	Vazio	13,0%	3,00		6,00	
		75% CML	18,0%	4,50		12,75	
		100% CML	65,0%	6,00		17,00	
		105% CML	4,0%	6,30		17,85	
	4C (Caminhão Simples)	Vazio	10,0%	3,00			9,00
		75% CML	20,0%	4,50			19,13
		100% CML	66,0%	6,00			25,50
		105% CML	4,0%	6,30			26,78
	2S3 (Caminhão Trator + Semi-reboque)	Vazio	13,0%	3,00	5,00		9,00
		75% CML	18,0%	4,50	7,50		19,13
		100% CML	65,0%	6,00	10,00		25,50
		105% CML	4,0%	6,30	10,50		26,78
	3C3	Vazio	13,0%	3,00	5,00	6,00	
		75% CML	18,0%	4,50	7,50	12,75	
		100% CML	65,0%	6,00	10,00	17,00	
		105% CML	4,0%	6,30	10,50	17,85	
	2CB (Ônibus)	Vazio	13,0%	3,00	5,00		
		75% CML	18,0%	4,50	7,50		
		100% CML	65,0%	6,00	10,00		
		105% CML	4,0%	6,30	10,50		

**DISTRIBUIÇÃO VEÍCULOS PESADOS**

Tipo de Veículo	Classe Representativa	Distribuição do Tráfego	VMDc	V <sub>i</sub>
Caminhão	2C	19,0%	10	88.524
Caminhão Trucado	3C	29,0%	15	135.116
Caminhão Simples	4C	0,0%	0	0
Caminhão Trator + Semi-reboque	2S3	19,0%	10	88.524
Caminhão Trator Trucado + Semi-reboque	3C3	24,0%	13	111.820
Ônibus	2CB	9,0%	5	41.933

**DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE REPETIÇÕES POR EIXOS**

Tipos de Eixos	Tipo de Veículo (Classe Representativa)						Total de Eixos
	2C	3C	4C	2S3	3C3	2CB	
	Volume de Veículos Comerciais						
	88.524	135.116	0	88.524	111.820	41.933	
Quantidade de Eixos							
ESRS	88.524	135.116	0	88.524	111.820	41.933	465.917
ESRD	88.524			88.524	111.820	41.933	330.801
ETD		135.116			223.640		358.756
ETT			0	88.524			88.524
<b>Total de Eixos</b>	<b>177.049</b>	<b>270.232</b>	<b>0</b>	<b>265.573</b>	<b>447.281</b>	<b>83.865</b>	<b>1.243.999</b>

**DISTRIBUIÇÃO VEÍCULOS PESADOS E  
VALORES DO NÚMERO DE REPETIÇÕES PREVISTAS NO PERÍODO DE PROJETO**

Tipo de Eixo	Carga por Eixo (tf)	Tipo de Veículo (Classe Representativa)												Total de Repetições Previstas
		2C		3C		4C		2S3		3C3		ZCB		
		Volume de Veículos Comerciais												
		88.524		135.116		0		88.524		111.820		41.933		
		Distrib.	Nº Repet.	Distrib.	Nº Repet.	Distrib.	Nº Repet.	Distrib.	Nº Repet.	Distrib.	Nº Repet.	Distrib.	Nº Repet.	
ESRS	3,00	13%	11.508	13%	17.565	10%	0	13%	11.508	13%	14.537	13%	5.451	60.569
	4,50	18%	15.934	18%	24.321	20%	0	18%	15.934	18%	20.128	18%	7.548	83.865
	6,00	65%	57.541	65%	87.825	66%	0	65%	57.541	65%	72.683	65%	27.256	302.846
	6,30	4%	3.541	4%	5.405	4%	0	4%	3.541	4%	4.473	4%	1.677	18.637
ESRD	5,00	13%	11.508					13%	11.508	13%	14.537	13%	5.451	43.004
	7,50	18%	15.934					18%	15.934	18%	20.128	18%	7.548	59.544
	10,00	65%	57.541					65%	57.541	65%	72.683	65%	27.256	215.021
	10,50	4%	3.541					4%	3.541	4%	4.473	4%	1.677	13.232
ETD	6,00			13%	17.565					13%	29.073			46.638
	12,75			18%	24.321					18%	40.255			64.576
	17,00			65%	87.825					65%	145.366			233.192
	17,85			4%	5.405					4%	8.946			14.350
ETT	9,00					10%	0	13%	11.508					11.508
	19,13					20%	0	18%	15.934					15.934
	25,50					66%	0	65%	57.541					57.541
	26,78					4%	0	4%	3.541					3.541
<b>Total de Repetições</b>		<b>177.049</b>		<b>270.232</b>		<b>0</b>		<b>265.573</b>		<b>447.281</b>		<b>83.865</b>	<b>796.719</b>	

Total de Repetições Previstas para o Período de Projeto	Carga por Eixo (tf)	Carga por Eixo (kN)
<b>ES</b>		
13.232	10,5	103,0
215.021	10,0	98,1
59.544	7,5	73,5
18.637	6,3	61,8
302.846	6,0	58,8
43.004	5,0	49,0
83.865	4,5	44,1
60.569	3,0	29,4
<b>ETD</b>		
14.350	17,9	175,0
233.192	17,0	166,7
64.576	12,8	125,0
46.638	6,0	58,8
<b>ETT</b>		
3.541	26,8	262,6
57.541	25,5	250,1
15.934	19,1	187,6
11.508	9,0	88,3

**FUNDAÇÃO**

Modulo de Reação - KSISTEMA DE APOIO (Mpa/m) - Adotado

**42,0**

**PARÂMETROS DE PROJETO**

<b>19,0</b>	Espessura da placa de concreto (cm)	Fator de segurança de cargas (FSc)	<b>1</b>
<b>4,5</b>	Resistência à tração na flexão do concreto - $f_{ctM,K}$ (MPa)	Acostamento de concreto / Apoio lateral	<b>não</b>
		Juntas transversais com barra de transferência	<b>não</b>

**ANÁLISE DE FADIGA E EROSÃO**

Eixo Simples							
Tensão Equivalente		<b>1,926</b>	Fator de Fadiga	<b>0,428</b>	Fator de Erosão	<b>3,107</b>	
Cargas por eixo (tf)	Cargas por eixo (kN)	Peso por eixo (x) FSc (kN)	Nº de repetições previstas	ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSÃO	
				Nº de repetições admissíveis	Consumo de Fadiga (%)	Nº de repetições admissíveis	Consumo de Erosão (%)
<b>10,50</b>	103,0	103,0	<b>13.232</b>	156.930	8,43	607.143	2,18
<b>10,00</b>	98,1	98,1	<b>215.021</b>	356.332	60,34	804.241	26,74
<b>7,50</b>	73,5	73,5	<b>59.544</b>	Ilimitado	0,00	4.651.606	1,28
<b>6,30</b>	61,8	61,8	<b>18.637</b>	Ilimitado	0,00	16.177.034	0,12
<b>6,00</b>	58,8	58,8	<b>302.846</b>	Ilimitado	0,00	24.190.507	1,25
<b>5,00</b>	49,0	49,0	<b>43.004</b>	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
<b>4,50</b>	44,1	44,1	<b>83.865</b>	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
<b>3,00</b>	29,4	29,4	<b>60.569</b>	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00

Eixo Tandem Duplo							
Tensão Equivalente		<b>1,654</b>	Fator de Fadiga	<b>0,368</b>	Fator de Erosão	<b>3,264</b>	
Cargas por eixo (tf)	Cargas por eixo (kN)	Peso por eixo (x) FSc (kN)	Nº de repetições previstas	ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSÃO	
				Nº de repetições admissíveis	Consumo de Fadiga (%)	Nº de repetições admissíveis	Consumo de Erosão (%)
<b>17,85</b>	175,0	175,0	<b>14.350</b>	Ilimitado	0,00	546.948	2,62
<b>17,00</b>	166,7	166,7	<b>233.192</b>	Ilimitado	0,00	723.794	32,22
<b>12,75</b>	125,0	125,0	<b>64.576</b>	Ilimitado	0,00	4.129.365	1,56
<b>6,00</b>	58,8	58,8	<b>46.638</b>	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00

Eixo Tandem Triplo											
Tensão Equivalente		1,250		Fator de Fadiga		0,278		Fator de Erosão		3,304	
Cargas por eixo (tf)	Cargas por eixo (kN)	Peso por eixo (x) FSc (kN)	Nº de repetições previstas	ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSÃO					
				Nº de repetições admissíveis	Consumo de Fadiga (%)	Nº de repetições admissíveis	Consumo de Erosão (%)				
26,78	262,6	262,6	3.541	Ilimitado	0,00	420.267	0,84				
25,50	250,1	250,1	57.541	Ilimitado	0,00	555.581	10,36				
19,13	187,6	187,6	15.934	Ilimitado	0,00	3.071.162	0,52				
9,00	88,3	88,3	11.508	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00				
				TOTAIS		68,77		79,69			

## RESUMO DO RESULTADO:

**Placa de Concreto: 19cm**

**Base de Brita Graduada: 15cm**

### 8.3 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

Os serviços de pavimentação serão executados obedecendo-se as seguintes fases de serviços.

#### 8.3.1 REGULARIZAÇÃO E PREPARO DA CANCHA COMPACTADA

Consiste no preparo da camada de regularização do subleito que compreendem cortes e/ou aterros até 0,20m de espessura e a compactação da mesma, de modo a conferir condições adequadas em termos geométricos e tecnológicos.

Todos os serviços a serem realizados devem ser acompanhados através da topografia com aparelho de precisão, como por exemplo, locação, nivelamento e outros.

Deverá ser realizada a regularização do subleito, com energia de compactação normal ou intermediária conforme especificações do (DNER-ME 129/94).

Com a realização do serviço de regularização poderá haver aparecimento de solo considerado inservível. Havendo aparecimento de tal solo a empresa executora da obra deverá comunicar o Engenheiro Fiscal e Autor do Projeto para readequação dos serviços a serem realizados.

#### MATERIAIS

Os materiais empregados na regularização do subleito serão os do próprio subleito desde que comprovado o CBR  $\geq$  6% através do (MÉTODO DNER – ME 49/94). No caso de substituição

ou adição de material, estes deverão ser provenientes de ocorrências de materiais indicados no projeto; ter um diâmetro máximo de partícula igual ou inferior a 76 mm; um índice de suporte Califórnia, determinado com a energia do método, igual ou superior ao do material considerado no dimensionamento do pavimento e expansão inferior a 2%.

## **EQUIPAMENTO**

O equipamento deverá ser aquele capaz de executar os serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida e poderá compreender basicamente as seguintes unidades:

Motoniveladora pesada, equipada com escarificador; Caminhão-tanque irrigador; Trator agrícola; Grade de disco; Rolos compactadores compatíveis com o tipo de material empregado e as condições de densificação especificadas, devendo incluir obrigatoriamente rolo liso pneumático autopropulsor com pressão variável.

## **EXECUÇÃO**

Após a execução de cortes e adição de material necessário para atingir o greide de projeto, proceder-se-á uma escarificação geral na profundidade de até 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

Não será permitida a execução dos serviços desta especificação em dias de chuva.

O teor de umidade dos materiais utilizados na regularização do subleito, para efeito de compactação, deverá estar situado no intervalo que garanta um ISC mínimo igual ao obtido no ensaio do MÉTODO DNER ME 49/94. Caso o teor de umidade se apresente fora dos limites estabelecidos, proceder-se-á ao umedecimento da camada, se demasiada seca, ou a escarificação e aeração, se excessivamente úmida. Concluída a correção da umidade, a camada será conformada pela ação da motoniveladora e, em seguida, liberada para compactação.

Dever-se-á evitar a liberação da regularização do subleito ao tráfego usuário, em face da possibilidade de o mesmo causar danos ao serviço executado, em especial sob condições climáticas adversas. Para tal deverá ser procedido o lançamento da nova camada superior do pavimento.

## **CONTROLE TECNOLÓGICO**

Um ensaio de compactação com a energia especificada, com amostras coletadas a cada 100 m de pista, podendo o espaçamento ser aumentado, desde que se verifique a homogeneidade do material.

Ensaio de granulometria, com espaçamento máximo de 500 m, de pista. Este ensaio não servirá para aceitação ou rejeição, porém é de utilidade no controle da homogeneidade dos solos de jazidas e para futuras comprovações e pesquisas.

Um ensaio para a determinação do Índice de Suporte Califórnia (método DNER ME 49/94), na energia de compactação adotada como referência para o trecho, para cada grupo de quatro

amostras submetidas ao ensaio de compactação, segundo a alínea "a", respeitando-se o espaçamento máximo de 500 m de pista.

Um ensaio para determinação da massa específica aparente seca "in-situ" (MÉTODO DNER ME 092/94), pelo método do Frasco de Areia, com espaçamento máximo de 100 m e com, no mínimo, três determinações por segmento.

### 8.3.2 CAMADA DE BRITA GRADUADA

Será executada camada de base graduada com espessura de 15cm. Para os serviços deverão ser seguidas as especificações do DEINFRA-SC ES-P 11/16, no tocante a especificações de materiais, compactação, execução dos serviços, controle tecnológico, e outros.

Todos os serviços a serem realizados devem ser acompanhados através de topografia com aparelho de precisão.

### MATERIAIS

Os agregados utilizados, obtidos a partir da britagem de rocha sã, devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e isentos de material vegetal e impurezas, não apresentando filito, argilito e arenito na composição da rocha e apresentando ainda as seguintes condições:

a) Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, **MÉTODO DNER-ME 89/94**, devem apresentar perdas inferiores aos seguintes limites:

- agregados graúdos ..... 12%

- agregados miúdos ..... 15%

b) O índice de suporte Califórnia, **MÉTODO DNER-ME 49/94**, com a energia modificada, não deve ser inferior a 100%.

c) Granulometria, **MÉTODO DNER – ME 83/98**, por via lavada, enquadrada na faixa I.

Peneira		Porcentagem Passando, em Peso			
Série ASTM	Abertura (mm)	I	II	III	IV
2"	50,8	100	100		
1½"	38,1	90 -100	90 -100		
1"	25,4	70 - 95	75 - 90	100	100
3/8"	9,5	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 -100
Nº 4	4,8	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
Nº 10	2,0	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
Nº 40	0,42	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
Nº 200	0,074	2 - 8	5 - 15	5 - 15	5 - 20

## EQUIPAMENTOS

O equipamento deverá ser aquele capaz de executar os serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida e poderá compreender as seguintes unidades: Carregador frontal; Caminhões basculantes; Motoniveladora pesada; Grade de discos e/ou pulvimisturador; Trator Agrícola; Caminhão tanque irrigador; Rolos compactadores liso vibratório e pneumático autopropulsor com pressão variável. Central de mistura dotada de unidade dosadora com 3 (três) silos, dispositivo de adição de água com controle de vazão e misturador do tipo "pugmill"; Distribuidor de agregados (solos) autopropulsor.

## EXECUÇÃO

O produto da mistura deverá sair da "Usina de Solos" perfeitamente homogeneizado, com teor de umidade ligeiramente acima do ótimo, de forma a fazer frente às perdas no decorrer das operações construtivas subsequentes. No transporte, deverão ser tomadas as precauções para que não haja perda ou adição excessiva de umidade.

Não se recomenda a estocagem do material usinado, pelos riscos de segregação inerentes a tal operação.

A mistura usinada deverá ser espalhada com "distribuidor de agregados", capaz de distribuir a brita graduada em espessura uniforme, sem produzir segregação. Opcionalmente, mediante autorização da Fiscalização, a distribuição poderá ser procedida pela ação de motoniveladora, sendo que, neste caso, deverão ser estabelecidos critérios de trabalho que não causem a segregação do material e assegurem a qualidade do serviço.

Não se recomenda o espalhamento parcial ou por etapas, quanto à espessura e largura de camada individual. O espalhamento deverá ser feito de modo a se evitar conformação adicional da camada. Caso, no entanto, isto seja necessário, admite-se conformação pela atuação da motoniveladora, exclusivamente por ação de corte, previamente ao início da compactação.

Quando se desejar camadas de bases ou sub-bases superiores a 0,20 m, os serviços podem ser executados em mais de uma camada e estas deverão se situar no intervalo de 0,10 a 0,20 m.

O teor da umidade da mistura, por ocasião da compactação, deve estar compreendido no intervalo de - 2%, a + 1% em relação à umidade ótima. Preferencialmente, deve ser iniciada, no ramo seco, com umidade de, no máximo, 1% abaixo da umidade ótima.

Caso o teor de umidade se apresente fora dos limites estabelecidos, proceder-se-á ao umedecimento da camada, se demasiadamente seca, ou a escarificação e aeração se estiver excessivamente úmida. Nesse caso o material deverá ser conformado, pela ação da motoniveladora e, em seguida, liberado para compactação.

A compactação da camada será executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos, e de rolos pneumáticos de pressão regulável.

A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando nos bordos mais baixos e progredindo no sentido do ponto mais alto da seção transversal, exigindo-se que, em cada passada do equipamento, seja recoberta, no mínimo, a metade da largura da faixa densificada pela passagem anterior.

Eventuais manobras do equipamento de compactação deverão se proceder fora da área de densificação.

Em lugares inacessíveis ao equipamento convencional de compactação, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida será obtida através de compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.

A operação de acabamento se dará mediante o emprego de motoniveladora atuando exclusivamente em operação de corte. Complementarmente, a camada receberá um número adequado de coberturas através dos rolos compactadores.

Após a verificação e aceitação do segmento, deverá ser lançada a camada posterior. Quando prevista, deverá ser executada a imprimação do segmento, tão logo se constate a evaporação de umidade superficial.

Não se recomenda a abertura do segmento ao tráfego. No entanto, à critério da Fiscalização, e em caráter excepcional, o segmento poderá ser liberado pelo menor espaço de tempo possível, sem prejuízo à qualidade do serviço.

## **CONTROLE TECNOLÓGICO**

a) Anteriormente ao início da primeira execução na obra, ou no caso de se constatar alteração mineralógica (visual) na jazida ou na bancada da pedra em exploração, ou de ocorrer mudança na fonte de materiais, deverão ser executados os seguintes ensaios:

- Abrasão "Los Angeles" (MÉTODO DNER-ME 35/98);
- Durabilidade (MÉTODO DNER-ME 89/94);
- Equivalente de Areia (MÉTODO DNER-ME 54/94).

b) Deve-se determinar a energia de compactação necessária para obtenção da máxima "MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA".

c) Um ensaio de equivalente de areia, MÉTODO DNER - ME 54/97, a cada 500 m de pista.

d) Um ensaio de granulometria, **MÉTODO DNER ME 83/98**, por via lavada, a cada 250 m de pista devendo a composição granulométrica da amostra enquadrar-se na "faixa de trabalho". Os serviços serão aceitos se os valores obtidos através estiverem em relação à curva de projeto, dentro dos limites estabelecidos abaixo:

PENEIRA		% PASSANDO, EM PESO
ASTM	mm	
3/8" a 1½"	9,5 a 38,1	± 7
Nº 10 a Nº 4	2,0 a 4,8	± 5
Nº 200 a Nº 40	0,074 a 0,42	± 2

e) Um ensaio para a determinação da massa específica aparente seca, "in-situ", pelo método do Frasco de Areia, **MÉTODO DNER 092/94**, com espaçamento máximo de 100 m e com no mínimo três determinações por segmento. O serviço será aceito se o teor de umidade para a compactação se situar na faixa fixada através da curva **ISC x umidade**, de forma a se obter valor para o ISC no mínimo igual ao obtido no ensaio do **MÉTODO DNER ME 49/94** e, o grau de compactação, apresente valor de no mínimo 100% em relação a massa específica aparente seca máxima obtida conforme alínea "b".

**Notas:**

- 1) No caso de paralisação, ou de demora acentuada na execução dos serviços de uma camada de brita graduada, o ensaio de granulometria deverá ser refeito de forma a garantir que, no momento da compactação, o material ainda atenda ao especificado. No caso de não atendimento, a providência a adotar será retirar o material colocado e refazer o serviço com novo material atendendo às exigências da especificação. A remoção do material e o acerto da camada inferior, para reinício do serviço, será com ônus total da Construtora, excetuando-se quando o serviço tiver sido aceito, anteriormente à paralisação.
- 2) Em caso de não atendimento aos itens "c" e/ou "d", a providência a adotar é retirar o material colocado e refazer o serviço com material que satisfaça as exigências desta especificação. A remoção do material e o acerto da camada inferior, para reinício dos serviços será com ônus exclusivo da Construtora.
- 3) Em caso de não atendimento aos itens "e" e/ou "f", a camada deverá ser escarificada e o serviço refeito, com ônus exclusivo da Construtora.

### 8.3.3 LONA PLASTICA 200 MICRAS

Deverá ser instalada lona plástica 200 micras sobre a camada de brita graduada a fim de não permitir a aderência da placa de concreto com a camada. A lona deverá ser instalada em toda a área a ser pavimentada, garantindo sobreposição de, no mínimo, 30 cm das emendas e formas laterais para impedir o escoamento da nata de cimento e a umidade ascendente. Antes da concretagem deverá ser verificada toda a área a fim de confirmar a não existência de furos, rasgos, falta de traspasse e outros, que possam comprometer a impermeabilidade.

### 8.3.4 PAVIMENTAÇÃO EM CONCRETO UTILIZANDO EQUIPAMENTO DE PEQUENO PORTE

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.

#### 8.3.4.1 Formas de Madeira

A execução das formas deverá atender às prescrições da NBR 6118 e às das demais normas pertinentes aos materiais empregados (madeira e aço).

As formas e seus escoramentos deverão ter suficiente resistência para que as deformações, devido a ação das cargas atuantes e das variações de temperatura e umidade, sejam desprezíveis. As formas serão construídas corretamente para reproduzir os contornos, as linhas e as dimensões requeridas no projeto estrutural.

Garantir-se-á a estanqueidade das formas, de modo a não permitir as fugas de natas de cimento.

A amarração e o espaçamento das formas deverá ser feito de modo a garantir a estabilidade da caixaria, impedindo deformações. A ferragem será mantida afastada das formas por meio de espaçadores.

As fôrmas 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 fôrmas ainda devem ser calçadas em toda a sua extensão, não sendo permitidos apoios isolados.

O topo das fôrmas 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.

#### 8.3.4.2 Barras de ligação

Na junta construtiva no eixo da pista deverão ser instaladas barras de ligação, confeccionadas de barra de aço CA-50 com diâmetro de 10mm. As barras deverão ser posicionadas conforme o projeto.

#### 8.3.4.3 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 conforme recomendado nas normas DNIT 050 - EM.

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.

– 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, A resistência à tração na flexão será determinada em corpos de prova prismáticos, conforme procedimentos constantes nas normas NBR 5738 e NBR 12142.

-Poderá ser realizado o controle tecnológico através da 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 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.

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

– Abatimento, determinado conforme a norma NBR 7223 utilizando equipamento de pequeno porte (régua ou treliça vibratória): para vias 100% planas S100 (Slump de 100 a 155 mm). Para vias em aclives S50 (Slump de 50 a 95 mm).

– A dimensão máxima característica do agregado no concreto não deverá exceder 1/4 da espessura da placa do pavimento ou 50mm, obedecido o menor valor.

– Teor de argamassa entre 47% e 53%.

#### 8.3.4.4 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 (fôrmas-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 fôrma-trilho) e DNIT 049 – ES (Execução de pavimento rígido com equipamento de fôrma deslizante) .

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

- Formas de madeira 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 seção retangular (mínimo 3m) de cabo longo;
- Réguas de alumínio de comprimento  $\geq 3$ m com seção 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  $> 50$ mm (mínimo dois).

#### 8.3.4.5 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. O período máximo entre a mistura (a partir da adição da água) e o lançamento do concreto deverá ser de até 90 minutos.

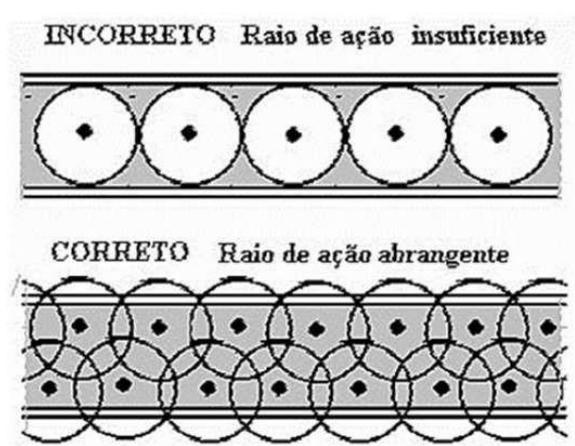
O espalhamento do concreto pode ser feito com auxílio de ferramentas manuais ou mecanizada devendo-se garantir uma distribuição homogênea de modo a regularizar a camada na espessura a ser adensada. A espessura final da placa de concreto deveser de 19cm.

A pavimentação deve ser executada em duas faixas, formando assim uma junta longitudinal de construção.

#### 8.3.4.6 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:



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.

#### 8.3.4.7 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.

#### 8.3.4.8 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.

#### 8.3.4.9 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.

#### 8.3.4.10 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 o final de 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.

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.

#### 8.3.4.11 Controle de Qualidade e Ensaio

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.

##### **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.

##### **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.**

#### **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.

#### **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.

#### **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.

#### **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.

#### **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:

$$f_{ctmk,est} = f_{ctm28} - K_s \text{ ou } f_{ck,est} = f_{c28} - K_s$$

Onde:

$f_{ctmk,est}$  = 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 abaixo.

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

#### **Aceitação automática**

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

$$f_{ctM, est} \geq f_{ctM,k}$$

ou

$$f_{ck, est} \geq f_{ck}$$

#### **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.

#### 8.3.4.12 Controle de trafegabilidade

Deverá ser traçado um plano de execução entre a contratante e contratado relativo as faixas de concretagem, dividindo a concretagem por faixa, direto e querda, de modo a permitir o transito nas áreas não pavimentadas ou impendimento completo do tráfego.

A contratada é responsável pelo controle de trafegabilidade (pedestres, automóveis e outros) sobre o pavimento a ser executado e sobre o pavimento já executado.

A liberação do tráfego sobre pavimento já executado acontecerá somente quando o concreto atingir 80% da resistência de projeto. Esta informação deverá ser fornecida pela empresa contratada para fornecimento do concreto e tal informação deverá ser devidamente documentada. Este prazo não poderá ser inferior a 7 dias período no qual o concreto ainda encontra-se em período de cura.

#### 8.3.4.13 Limpeza e 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.

#### 8.3.4.14 Aceite da Obra

A contratante 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 contratante 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. A contratante terá amplo e irrestrito acesso às informações relativas aos serviços e materiais descritos neste documento.

## **9 OBRAS COMPLEMENTARES**

### **9.1 REATERRO DOS BORDOS**

Será executado o reaterro compactado dos bordos para garantir o travamento do pavimento de concreto, conforme demonstrado em projeto na seção tipo da rua. Para o reaterro deverá ser utilizado material argiloso de primeira qualidade ou outro material de qualidade superior. A o fornecimento do material bem como a execução do reaterro serão de responsabilidade da prefeitura municipal

**Witmarsum, 30 de novembro de 2022.**

---

**Eng° Carlos José Varela**  
**CREA/SC 031.719-0**