



ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE DAVINÓPOLIS
CNPJ: 01.616.269/0001-60

1

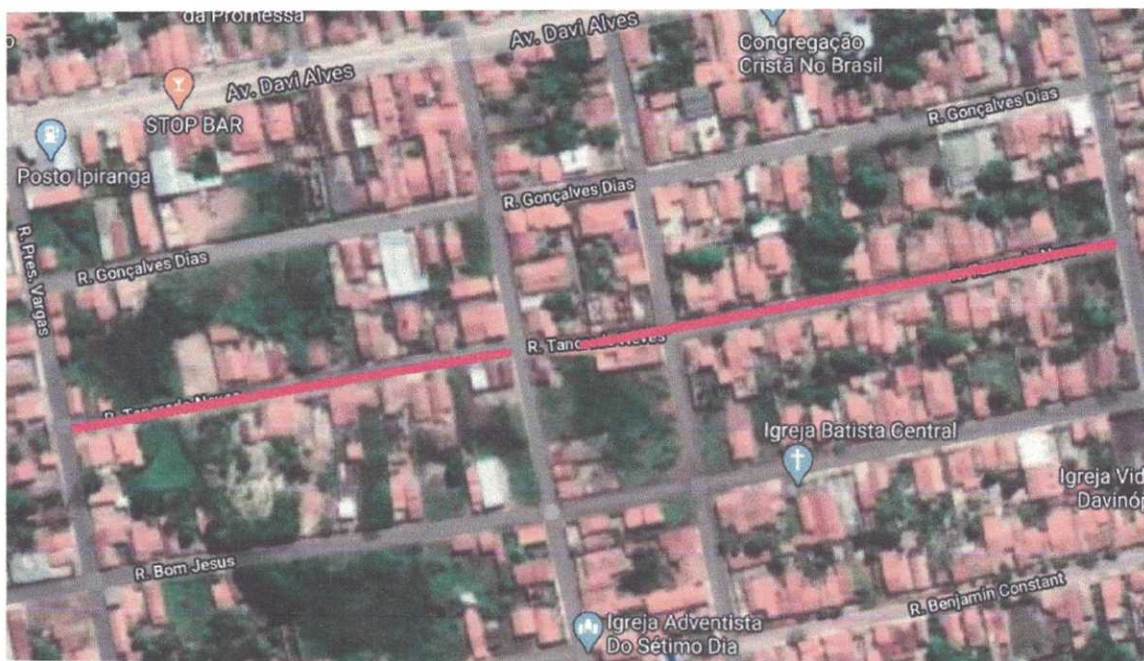


PROJETO BÁSICO
PAVIMENTAÇÃO DE VIA URBANA EM BLOQUETES
SEXTAVADOS

Flávio Alves Carvalho Lima
Engenheiro Civil
Reg. Nacional 1113494417

FLÁVIO ALVES CARVALHO LIMA
ENGENHEIRO CIVIL

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO



Rua Tancredo Neves



Rua Dorgival Pinheiro





ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE DAVINÓPOLIS
CNPJ: 01.616.269/0001-60

3
Comissão Permanente de Licitação
Fls. 006
Rubrica

PANORAMA



Handwritten signature or mark



ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE DAVINÓPOLIS
CNPJ: 01.616.269/0001-60



[Handwritten signature]

APRESENTAÇÃO

Este projeto visa a implementação de pavimentação em bloquetes sextavados e execução de drenagem superficial (meio-fio e sarjeta) em trechos de vias urbanas localizadas na sede de Davinópolis-MA, conforme planilhas em anexo.

ESPECIFICAÇÕES PARA CONSTRUÇÃO: INFRA-ESTRUTURA TERRAPLANAGEM E URBANIZAÇÃO

TERRAPLANAGEM, REVESTIMENTO PRIMÁRIO E PAVIMENTAÇÃO INTERTRAVADA COM BLOXOS SEXTAVADO DE 25 X 25 CM, ESPESSURA 8 CM

LIMPEZA DO TERRENO

Os serviços de roçado e destocamento serão executados de modo a não deixar raízes ou tocos de árvore que possam prejudicar os trabalhos ou a própria obra, podendo ser feitos manual ou mecanicamente. Toda a matéria vegetal resultante do roçado e destocamento bem como todo o entulho depositado no terreno terão de ser removidos do local dos serviços.

REGULARIZAÇÃO DA PLATAFORMA

Após a limpeza da área destinada as vias a serem pavimentadas, no Município de Davinópolis se procederá a regularização e conformação da pista de rolamento, plataforma, com máquinas e equipamentos adequados. O material a ser utilizado para esta regularização, nos casos em que se fizer necessário serão extraídos de jazidas com distâncias não superiores a 5km, DMT máximo = 5Km. Material este que será transportado para o local do serviço e após espalhado nos locais que se fizer necessário será procedido a compactação do mesmo.





MATERIAL

Os solos deverão ser preferencialmente utilizados atendendo à qualidade e a destinação prévia, indicadas no projeto.

Os solos para os aterros provirão de empréstimos ou de cortes a serem escavados, devidamente selecionados.

Os solos para os aterros deverão ser isentos de matérias orgânicas, micáceas, e diatomáceas. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

Na execução do corpo dos aterros não será permitido o uso de solos de baixa capacidade de suporte ($ISC < 2\%$) e expansão maior do que 4%.

A camada final dos aterros deverá constituir-se de solo selecionado na fase de projeto, entre os melhores disponíveis, os quais serão objeto de indicação nas Especificações Complementares. Não será permitido o uso de solos com expansão maior do que 2%.

EQUIPAMENTO

A execução dos aterros deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas às condições locais e a produtividade exigida.

Poderão ser empregados tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, moto-niveladoras, rolos lisos, de pneus, pés de carneiro, estáticos ou vibratórios.

EXECUÇÃO

As operações de execução do aterro subordinam-se aos elementos técnicos, constantes do projeto, e compreenderão:

Descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais selecionados procedentes de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo do aterro até a cota correspondente ao greide da terraplenagem.



Descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais procedentes de cortes ou empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, previamente retirados, a fim de melhorar as fundações dos aterros.

O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais, que permitam seu umedecimento e compactação de acordo com o previsto nesta Norma. Para o corpo dos aterros a espessura da camada compactada não deverá ultrapassar 0,30m. Para as camadas finais essa espessura não deverá ultrapassar 0,20m.

Todas as camadas do solo deverão ser convenientemente compactadas. Para o corpo dos aterros, na umidade ótima, mais ou menos 3%, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 95% da massa específica aparente máxima seca, do ensaio DNER-ME 92 ou DNER-ME 37. Para as camadas finais aquela massa específica aparente seca deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca, do referido ensaio. Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca exigida.

No caso de alargamento de aterros a execução será obrigatoriamente procedida de baixo para cima, acompanhada de degraus nos seus taludes. Desde que, justificado em projeto, a execução poderá ser realizada por meio de arrasamento parcial do aterro existente, até que o material escavado preencha a nova seção transversal, complementando-se com material importado toda a largura da referida seção transversal.

URBANIZAÇÃO:

– REVESTIMENTO:

Será executado lastro de areia Espessura: 5cm regularizado e utilizando uma régua na compactação.

Na pavimentação será utilizado bloco de concreto intertravado de 8cm , FCK = 20 Mpa. Estes serão colocados lado a lado sobre o coxim de areia sem o uso

da marreta. Ao término desta etapa será feito um rejuntamento com areia e, para finalizar os blocos serão compactados manualmente, ou seja uma vibratória tipo PLACA, encerrando tudo com uma varrição no final.

- MEIO FIO:

Deverá compreender um conjunto de dispositivos capazes de interceptar as águas que interligam com leito estradal e canaliza-la para o destino previamente definido.

A escavação para a execução dos serviços de meio fio será feita manualmente, em virtude da secção reduzida da mesma, devendo as cavas atingir uma resistência que permita perfeita trabalhabilidade durante a execução dos mesmos.

A execução dos meios-fios, seguirão os seguintes: Os meios-fios terão as seguintes dimensões: comprimento 100cm, altura 30cm, largura topo 10cm e largura base 15cm em concreto de FCK = 15 Mpa.

Entre meio fio e calçada, será executado aterro apiloado para que haja homogeneidade entre o sub-piso da calçada e a junta vertical do meio fio.

O fundo das cavas para o meio fio deverão ser fortemente apiloados e se constatada a presença de material de natureza frágil, o mesmo deverá ser expurgado e substituído por material laterítico.

- SARJETA:

Complementação do conjunto de dispositivos capazes de interceptar as águas que interligam com leito estradal e canaliza-la para o destino previamente definido com a execução de sarjeta em concreto usinado, moldado in loco com as seguintes dimensões: 30.00 cm de base x 15.00 cm de altura.

- RECEBIMENTO:

O recebimento dos meios-fios e sarjetas, pela FISCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO, será procedido através de amostragem, colhendo-se, aleatoriamente, uma peça para cada 100 (cem). A peça selecionada será submetida a exames e ensaios.

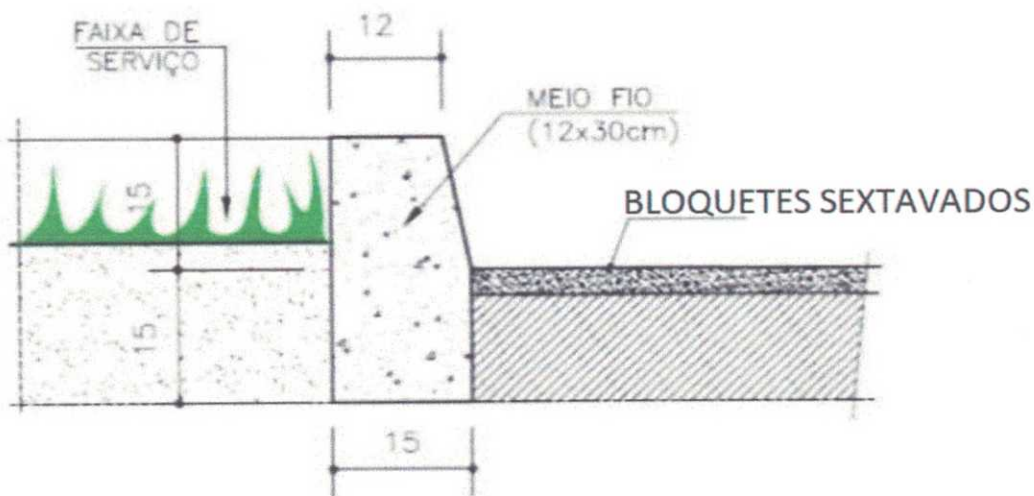
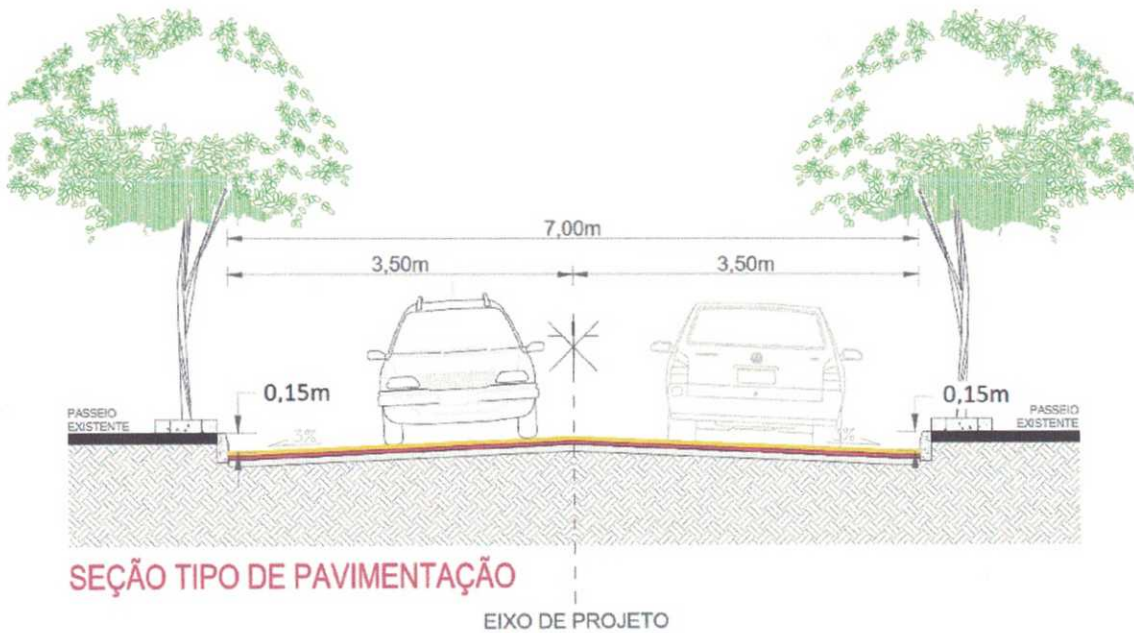
Quando os ensaios demonstrarem uniformidade através de vários lotes, a critério da FISCALIZAÇÃO, a amostragem poderá ser reduzida para uma peça em cada lote de 500 (quinhentos).





ESTADO DO MARANHÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE DAVINÓPOLIS
CNPJ: 01.616.269/0001-60

DETALHES DE IMPLANTAÇÃO



CORTE ESQUEMÁTICO DO MEIO FIO

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

0602 - SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRA-ESTRUTURA E TRANSPORTES

DOTAÇÃO: 15.451.0501.1020 - PAVIMENTAÇÃO DE VIAS URBANAS - 33.90.39 - Outros Serviços de terceiros - P.Juridica

ENCARGOS SOCIAIS DESONERADOS: 86,61% (HORA) / 49,67% (MÊS)

OBRA: PAVIMENTAÇÃO DE VIAS URBANAS: FABRICAÇÃO E MONTAGEM DE BLOCOS E MEIO FIO

LOCAL:	DAVINÓPOLIS/MA	PAVIMENTAÇÃO:	4.550,00	m ²
	SINAPI - MAIO DE 2020, SEINFRA 20	Meio-fio:	1.300,00	m

ITEM	CÓDIGO SINAPI	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO (R\$)	
					UNITÁRIO	TOTAL
1.0		SERVIÇOS PRELIMINARES				
1.1	SEINFRA C4541	Aquisição e assentamento de placa de obra - tipo banner	m ²	6,00	233,62	1.401,72
1.2	99058	Levantamento Topográfico	und	33,00	8,58	283,14
1.3	99064	Locação de pavimentação	m	650,00	0,42	273,00
1.4	97636	Demolição parcial de pavimento asfáltico, de forma mecanizada, sem reaproveitamento. af_12/2017	m ²	682,50	8,29	5.657,93
		TOTAL DO ITEM				7.615,79
2.0		TERRAPLENAGEM				
		SUB-LEITO				
2.1	74151/001	Escavacao mecanica de material 1a. Categoria, proveniente de corte de subleito (c/trator esteiras 160hp).	m ³	1.001,00	2,28	2.282,28
2.2	74155/002	Transporte do material referente a limpeza e rebaixamento do greide	m ³ x km	1.501,50	2,37	3.558,56
2.3	73822/002	Desmatamento, limpeza e expurgo de jazida	m ²	1.200,00	0,43	516,00
2.4	100576	Regularização de sub-leito, abrangendo homogeneização, umedecimento e compactação.	m ²	4.550,00	1,20	5.460,00
		BASE				
2.5	74151/001	Escavação e carga de material de 1ª categoria utilizando trator de esteiras cat. D-8, para base	m ³	1.001,00	2,28	2.282,28
2.6	74155/001	Transporte de material escavado da jazida de 1ª categoria DMT=1,50 km	m ³ x km	1.501,50	1,23	1.846,85
2.7	96388	Base estabilizada granulometricamente sem mistura (com 20 cm. de altura)	m ³	1.001,00	5,68	5.685,68
		TOTAL DO ITEM				21.631,65
3.0		PAVIMENTAÇÃO				
3.1	92394	Piso em bloco sextavado 25x25cm, espessura 8cm, assentado sobre colchao de areia espessura 6cm	m ²	4.550,00	48,05	218.627,50
3.2	83667	Camada drenante com areia media	m ³	273,00	54,47	14.870,31
		TOTAL DO ITEM				233.497,81
4.0		DRENAGEM				
4.1	94273	Meio-fio de concreto moldado no local, usinado 15 mpa, com 0,30 m altura x 0,12 m base, rejunte em argamassa traco 1:3,5 (cimento e areia)	m	1.300,00	33,85	44.005,00
4.2	94281	Execução de sarjeta de concreto usinado, moldada in loco em trecho reto, 30 cm base x 15 cm altura. af_06/2016	m	1.300,00	33,01	42.913,00
		TOTAL DO ITEM				86.918,00
		SUB TOTAL GERAL				349.663,25
		BDI			24,19%	84.583,54
		TOTAL GERAL				434.246,79

ASSINATURAS SOB CARIMBO:


FLÁVIO ALVES CARVALHO LIMA
ENGENHEIRO CIVIL

Flávio Alves Carvalho Lima
Engenheiro Civil
Reg. Nacional 1113494417



ESTADO DO MARANHÃO
 PREFEITURA MUNICIPAL DE DAVINÓPOLIS
 CNPJ: 01.616.269/0001-60

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

OBRA: PAVIMENTAÇÃO DE VIAS URBANAS: FABRICAÇÃO E MONTAGEM DE BLOCOS E MEIO F

MUNICÍPIO: DAVINÓPOLIS - MA

LOCAL: VIAS URBANAS DA SEDE DO MUNICÍPIO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	VALOR DOS SERVIÇOS	PESO %	SERVIÇOS A EXECUTAR							
				MES - 1		MES - 2		MES - 3		MES - 4	
				SIMPL.%	ACUM. %	SIMPL.%	ACUM. %	SIMPL.%	ACUM. %	SIMPL.%	ACUM. %
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 9.458,05	2,18%	40,00%	40,00%	40,00%	80,00%	20,00%	100,00%		100,00%
2.0	TERRAPLENAGEM	R\$ 26.864,35	6,19%	40,00%	40,00%	40,00%	80,00%	20,00%	100,00%		100,00%
3.0	PAVIMENTAÇÃO	R\$ 289.980,93	66,78%	25,00%	25,00%	25,00%	50,00%	35,00%	85,00%	15,00%	100,00%
4.0	DRENAGEM	R\$ 107.943,46	24,86%		0,00%		0,00%	50,00%	50,00%	50,00%	100,00%
TOTAL		R\$ 434.246,79	100,0%	20,04%		20,04%		37,47%		22,45%	
				R\$ 87.024,19	R\$ 87.024,19	R\$ 87.024,19	R\$ 162.729,54	R\$ 162.729,54	R\$ 162.729,54	R\$ 97.468,87	R\$ 97.468,87
TOTAL ACUMULADO				R\$ 87.024,19	R\$ 174.048,38	R\$ 174.048,38	R\$ 336.777,92	R\$ 336.777,92	R\$ 336.777,92	R\$ 434.246,79	R\$ 434.246,79


 FLÁVIO ALVES CARVALHO LIMA
 ENGENHEIRO CIVIL


Flávio Alves Carvalho Lima
 Engenheiro Civil
 Reg. Nacional 1113494417



RELAÇÃO DE RUAS A SEREM PAVIMENTADAS

Nº	ÁREA GERAL DE INTERVENÇÃO				PAVIMENTAÇÃO EM BLOQUETE				Meio Fio (m)	Observação
	DISCRIMINAÇÃO	COMP. (m)	LARG. (m) (PLATAFORMA + CALÇADAS)	TOTAL (m²)	DISCRIMINAÇÃO	COMP. (m)	LARG. (m)	TOTAL (m²)		
1	RUA TANCREDO NEVES	440,00	7,00	3.080,00	RUA TANCREDO NEVES	440,00	7,00	3.080,00	880,00	
2	RUA DORGIVAL PINHEIRO	210,00	7,00	1.470,00	RUA DORGIVAL PINHEIRO	210,00	7,00	1.470,00	420,00	
	TOTAL	650,00	7,00	4.550,00	TOTAL	650,00	7,00	4.550,00	1.300,00	

ASSINATURAS SOB CARIMBO:


FLÁVIO ALVES CARVALHO LIMA
ENGENHEIRO CIVIL

Flávio Alves Carvalho Lima
Engenheiro Civil
Reg. Nacional 1113494417





QUADRO RESUMO GERAL DE SERVIÇOS

PREFEITURA MUNICIPAL DE DAVINÓPOLIS - MA

PAVIMENTAÇÃO DE VIAS URBANAS: FABRICAÇÃO E MONTAGEM DE BLOCOS E MEIO FIO

ÁREA A SER PAVIMENTADA

TRAVAMENTO DE RUAS COM MEIO FIO (M):

COM: 650,00

LARG: 7,00

4550,00

MEIO FIO (M): 1300,00

COMPRIMENTO FINAL DE MEIO FIO (M): 1300,00

Item	Endereço	Compr. (m)	Largura do Pav. (m)	espes. (m)	Escav. carga		BF (REBAIXO)	Jazida (ATERRO)	Aterro a 100%PN (m³)	SUB LEITO Regular.e compac.	Escav. e carga de mat. de jazida (m³)	Transp. de mat. de jazida - (m³xKm) - DT	BASE Estabil. Granul. 100% PI (m³)	
					mat. de 1ª cat. (m³)	mat. de jazida (m³)								
1	VIAS URBANAS	650,00	7	0,45	2047,5		3071,25	1,5	1,5	(m³)	100%PN (m³)	(m³)	1,5	1001
	Total -	650,00	7,00	0,45	2047,5		3071,25				4550,00	1.001,00	1.501,50	1.001,00

ASSINATURAS SOB CARIMBO:


 FLÁVIO ALVES CARVALHO LIMA
 ENGENHEIRO CIVIL

Flávio Alves Carvalho Lima
 Engenheiro Civil
 Reg. Nacional 1113494417



BDI

OBRA: RECUPERAÇÃO DE 18,70 KM DE ESTRADAS VICINAIS NA ZONA RURAL DE AMARANTE DO MARANHÃO - MA
MUNICÍPIO: AMARANTE DO MARANHÃO - MA
LOCAL: TRECHO QUE LIGA A SEDE DO MUNICÍPIO AO POVOADO EDIVALDO VIANA

DESCRIÇÃO	VALORES DE REFERÊNCIA - %			Taxas Adotadas - %
	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIO	
Taxa de seguros + Garantia (*)	0,32	0,74	0,40	0,32
Risco	0,50	0,97	0,56	0,50
Despesas Financeiras	1,02	1,21	1,11	1,02
Administração Central	3,80	4,67	4,01	3,80
Lucro	6,64	8,69	7,30	6,05
Tributos (soma dos itens abaixo)	9,75	13,15	10,15	9,75
COFINS	3,00	3,00	3,00	3,00
CPRB	4,50	4,50	4,50	4,50
PIS	0,65	0,65	0,65	0,65
ISS (**)	1,60	5,00	2,00	1,60
TOTAL	20,34	25,00	22,12	24,19

Fonte da composição, valores de referência e fórmula do BDI: Acórdão - TCU - Plenário

Os valores de BDI acima foram calculados com emprego da fórmula abaixo:

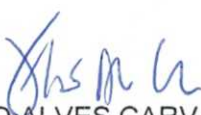
$$BDI = \left[\left(\frac{(1 + AC/100)(1 + DF/100)(1 + R/100)(1 + L/100)}{1 - \left(\frac{I}{100}\right)} \right) - 1 \right] \times 100$$

Onde:

- AC = taxa de rateio da Administração Central;
- DF = taxa das despesas financeiras;
- R = taxa de risco, seguro e garantia do empreendimento;
- I = taxa de tributos;
- L = taxa de lucro.

Observações:

- (*) - Pode haver garantia desde que previsto no Edital da Licitação e no Contrato de Execução.
- (**) - Podem ser aceitos outros percentuais de ISS desde que previsto na legislação municipal.


FLÁVIO ALVES CARVALHO LIMA
ENGENHEIRO CIVIL

Flávio Alves Carvalho Lima
Engenheiro Civil
Reg. Nacional 111349417

COMPOSIÇÃO DAS LEIS SOCIAIS - DESONERADO

	HORISTA	MENSALISTA
	%	%
A1 - INSS	0,00%	0,00%
A2 - SESI	1,50%	1,50%
A3 - SENAI	1,00%	1,00%
A4 - INCRA	0,20%	0,20%
A5 - SEBRAE	0,60%	0,60%
A6 - Salário Educação	2,50%	2,50%
A7 - Seguro Contra Acidentes de Trabalho	3,00%	3,00%
A8 - FGTS	8,00%	8,00%
A9 - SECONCI	1,00%	1,00%
A - TOTAL DOS ENCARGOS SOCIAIS BÁSICOS	17,80%	17,80%
B1 - Repouso Semanal Remunerado	17,88%	Não incide
B2 - Feriados	3,95%	Não incide
B3 - Auxílio Enfermidade	0,92%	0,71%
B4 - 13º Salário	10,81%	8,33%
B5 - Licença Paternidade	0,07%	0,06%
B6 - Faltas Justificadas	0,72%	0,56%
B7 - Dias de Chuvas	1,48%	Não incide
B8 - Auxílio Acidentes de Trabalho	0,11%	0,09%
B9 - Férias Gozadas	8,61%	6,63%
B10 - Salário Maternidade	0,03%	0,02%
B - TOTAL DOS ENC. SOCIAIS QUE RECEBEM AS INCID. DE A	44,58%	16,40%
C1 - Aviso Prévio Idenizado	5,42%	4,18%
C2 - Aviso Prévio Trabalhado	0,13%	0,10%
C3 - Férias Idenizadas	4,87%	3,75%
C4 - Depósito Rescisão Sem Justa Causa	4,95%	3,82%
C5 - Indenização Adicional	0,46%	0,35%
C - TOTAL DOS ENC. SOCIAIS QUE NÃO RECEBEM AS INCID. GLOBAIS DE A	15,83%	12,20%
D1 - Reincidência de A sobre B	7,94%	2,92%
D2 - Reincidência de Grupo A sobre Aviso Prévio Idenizado	0,46%	0,35%
D - TOTAL DAS TAXAS DAS REINCIDÊNCIAS	8,40%	3,27%
PERCENTAGEM TOTAL	86,61%	49,67%

ASSINATURAS SOB CARIMBO:


FLÁVIO ALVES CARVALHO LIMA
ENGENHEIRO CIVIL

Flávio Alves Carvalho Lima
Engenheiro Civil
Reg. Nacional 1113494417



NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
9781

Segunda edição
07.01.2013

Válida a partir de
07.02.2013

**Peças de concreto para pavimentação —
Especificação e métodos de ensaio**

Concrete paving units — Specification and test methods

Exemplar para uso exclusivo - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - Departamento Nacional - 33.564.543/0001-90

ICS 91.100.30; 91.100.50

ISBN 978-85-07-03929-7



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 9781:2013
21 páginas

© ABNT 2013



Sumário

Página

Prefácio iv

1 Escopo 1

2 Referências normativas 1

3 Termos e definições 1

4 Requisitos gerais 3

4.1 Materiais 3

4.2 Unidade 4

5 Requisitos específicos 4

5.1 Formatos 4

5.1.1 Tipo I 4

5.1.2 Tipo II 4

5.1.3 Tipo III 4

5.1.4 Tipo IV 4

5.2 Dimensões e tolerâncias 4

5.3 Aspectos gerais 5

5.3.1 Espaçador de juntas 5

5.3.2 Chanfro 5

5.3.3 Arestas 5

5.3.4 Ângulo de inclinação 6

5.4 Resistência característica à compressão 6

5.5 Absorção de água 6

5.6 Resistência à abrasão 7

5.7 Inspeção visual 7

6 Inspeção 7

6.1 Lote 7

6.2 Lote de fabricação 7

6.2.1 Realização de ensaios 7

6.2.2 Amostragem 7

6.2.3 Critérios de amostragem 8

6.2.4 Identificação das amostras 8

7 Aceitação e rejeição 8

Anexos

Anexo A (normativo) Determinação da resistência característica à compressão 10

A.1 Equipamentos 10

A.1.1 Máquina de ensaio de compressão 10

A.1.2 Placas auxiliares de ensaio 10

A.2 Determinação das dimensões das peças 10

A.3 Determinação da resistência característica à compressão (f_{pk}) 11

A.4 Resultados 11

A.5 Determinação da resistência à compressão estimada 11

Exemplar para uso exclusivo - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - Departamento Nacional - 33.564.543/0001-90



A.6 Apresentação dos resultados 12

Anexo B (normativo) Determinação da absorção de água 14

B.1 Princípio 14

B.2 Corpo de prova 14

B.3 Materiais 14

B.4 Equipamentos 14

B.5 Preparação do corpo de prova 14

B.6 Procedimento 14

B.6.1 Saturação 14

B.6.2 Secagem 15

B.7 Absorção de água 15

B.8 Resultados 15

Anexo C (normativo) Determinação de resistência à abrasão 16

C.1 Aparelhagem 16

C.1.1 Dispositivo de abrasão 16

C.1.2 Instrumento de medição 16

C.1.3 Material abrasivo 16

C.2 Calibração e padrão 18

C.3 Preparação dos corpos de prova 18

C.4 Procedimento 18

C.5 Dimensão da cavidade 18

C.6 Resultados 19

C.7 Relatório de ensaio 19

Anexo D (normativo) Avaliação dimensional 20

D.1 Introdução 20

D.2 Formatos 20

D.2.1 Peças do tipo I 20

D.2.2 Peças do tipo II 20

D.2.3 Peças do tipo III 21

D.2.4 Peças do tipo IV 21

Figuras

Figura 1 – Chanfro de uma peça de concreto 5

Figura 2 – Aspecto das arestas da peça de concreto 6

Figura 3 – Detalhe do ângulo de inclinação da peça de concreto 6

Figura C.1 — Dispositivo para ensaio de resistência à abrasão 17

Figura C.2 — Medição da cavidade na amostra ensaiada 19

Figura D.1 — Exemplos de peças de concreto do tipo I 20

Figura D.2 — Exemplos de peças de concreto do tipo II 20

Figura D.3 — Exemplos de peças de concreto do tipo III 21

Figura D.4 — Exemplos de peças de concreto do tipo IV 21

Exemplar para uso exclusivo - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - Departamento Nacional - 33.504.543/0001-94



Tabelas

Tabela 1 – Tolerâncias dimensionais das peças de concreto	5
Tabela 2 – Resistência característica à compressão	6
Tabela 3 – Critérios para resistência à abrasão	7
Tabela 4 – Amostragem para ensaio	8
Tabela A.1 — Fator multiplicativo p	11
Tabela A.2 — Coeficiente de <i>Student</i> (nível de confiança de 80 %)	12



Tabelas

Tabela 1 – Tolerâncias dimensionais das peças de concreto	5
Tabela 2 – Resistência característica à compressão	6
Tabela 3 – Critérios para resistência à abrasão	7
Tabela 4 – Amostragem para ensaio	8
Tabela A.1 — Fator multiplicativo p	11
Tabela A.2 — Coeficiente de <i>Student</i> (nível de confiança de 80 %)	12

Peças de concreto para pavimentação — Especificação e métodos de ensaio

1 Escopo

Esta Norma estabelece os requisitos e métodos de ensaio exigíveis para aceitação de peças de concreto para pavimentação intertravada sujeita ao tráfego de pedestres, de veículos dotados de pneumáticos e áreas de armazenamento de produtos.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes dos referidos documentos (incluindo emendas).

ABNT NBR 5732, *Cimento Portland comum*

ABNT NBR 5733, *Cimento Portland de alta resistência inicial*

ABNT NBR 5735, *Cimento Portland de alto forno*

ABNT NBR 5736, *Cimento Portland pozolânico*

ABNT NBR 7211, *Agregados para concreto – Especificação*

ABNT NBR 11578, *Cimento Portland composto – Especificação*

ABNT NBR 11768, *Aditivos químicos para concreto de cimento Portland – Requisitos*

ABNT NBR 12989, *Cimento Portland branco – Especificação*

ABNT NBR 15900-1, *Água para amassamento do concreto – Parte 1: Requisitos*

ABNT NBR 15953, *Pavimento Intertravado com peças de concreto – Execução*

ABNT NBR NM ISO 7500-1, *Materiais metálicos – calibração de máquinas de ensaio estático uniaxial – Parte 1: Máquinas de ensaio de tração/compressão – Calibração do sistema de medição de força*

ASTM C 979/C 979M-10, *Standard specification for pigments for integrally colored concrete*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1

peça de concreto

componente pré-moldado de concreto, utilizado como material de revestimento em pavimento intertravado



ABNT NBR 9781:2013

3.2

pavimento intertravado

pavimento flexível cuja estrutura é composta por uma camada de base (ou base e sub-base), seguida por camada de revestimento constituída por peças de concreto justapostas em uma camada de assentamento e cujas juntas entre as peças são preenchidas por material de rejuntamento e o intertravamento do sistema é proporcionado pela contenção

3.3

peça complementar

peça de concreto ou parte de peça utilizada para complementar a paginação do revestimento, constituída pelas peças de concreto principais no pavimento intertravado

3.4

espaçador de junta

dispositivo incorporado à peça de concreto no momento de sua fabricação para facilitar a uniformidade de espessura das juntas

3.5

comprimento (c)

maior distância entre duas faces paralelas entre si e perpendiculares aos planos das faces superior e inferior da peça de concreto, desconsiderando-se os espaçadores de juntas incorporados

3.6

largura (l)

menor distância entre duas faces paralelas entre si e perpendiculares aos planos das faces superior e inferior da peça de concreto, desconsiderando os espaçadores de juntas incorporados. No caso de peças de concreto com faces curvas, considerar, na identificação da largura e comprimento, dois planos paralelos entre si e tangentes a elas

3.7

espessura (e)

distância entre os dois planos paralelos, formados pelas faces superior e inferior da peça de concreto

3.8

índice de forma (IF)

relação entre o comprimento e a espessura da peça de concreto

3.9

face superior

face da peça de concreto exposta ao tráfego

3.10

face inferior

face da peça de concreto em contato com a camada de assentamento

3.11

parede lateral

cada uma das faces verticais da peça de concreto que estão em contato com outras peças vizinhas através das juntas entre elas ou contenção

3.12

medida de coordenação

medida do espaço de coordenação de um elemento ou componente. No caso das peças de concreto esta medida incorpora o espaçador

Exemplo: peça retangular de 10 cm x 20 cm x 6 cm – (largura x comprimento x espessura)

Exemplar para uso exclusivo - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - Departamento Nacional - 33.564.543/0001-90

3.13

medida nominal

medida da peça de concreto especificada pelo fabricante, descontado o espaçador

Exemplo: peça retangular de 9,7 cm × 19,7 cm × 6 cm – (largura × comprimento × espessura)

3.14

medida real

medida verificada diretamente na peça de concreto, descontado o espaçador

3.15

tolerância

diferença admissível entre uma medida real e a medida nominal correspondente

3.16

dupla camada

peça de concreto produzida com duas camadas de concreto de composições diferentes

3.17

ângulo de inclinação

ângulo externo entre a parede lateral e a face inferior da peça de concreto

3.18

aresta

linha de interseção entre dois planos ou faces, que se refere às linhas das faces superior e inferior e das paredes laterais da peça de concreto

3.19

chanfro

perfil inclinado entre a face superior e as paredes laterais da peça de concreto

4 Requisitos gerais

4.1 Materiais

4.1.1 O concreto utilizado nas peças deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água, sendo permitido o uso de aditivos e pigmentos.

4.1.2 O cimento Portland pode ser de qualquer tipo e classe, devendo obedecer às ABNT NBR 5732, ABNT NBR 5733, ABNT NBR 5735, ABNT NBR 5736, ABNT NBR 11578 e ABNT NBR 12989.

4.1.3 Os agregados podem ser naturais, industriais ou reciclados, obedecendo à ABNT NBR 7211 ou outras Normas Brasileiras pertinentes.

4.1.4 A água de amassamento deve atender à ABNT NBR 15900-1.

4.1.5 Os aditivos devem atender à ABNT NBR 11768.

4.1.6 Os pigmentos devem ser de base inorgânica e atender à ASTM C 979/C 979M.



ABNT NBR 9781:2013

4.2 Unidade

A unidade de compra das peças deve ser o metro quadrado, devendo-se especificar o número de peças por metro quadrado.

5 Requisitos específicos

5.1 Formatos

As peças de concreto podem ser produzidas em diversos formatos. Estes formatos são agrupados conforme 5.1.1 a 5.1.4 e ilustrados no Anexo D.

5.1.1 Tipo I

Peças de concreto com formato próximo ao retangular, com relação comprimento/largura igual a dois, que se arranjam entre si nos quatro lados e podem ser assentadas em fileiras ou em espinha de peixe.

5.1.2 Tipo II

Peças de concreto com formato único, diferente do retangular que só podem ser assentadas em fileiras.

5.1.3 Tipo III

Peças de concreto com formatos geométricos característicos, como trapézios, hexágonos, triângulos etc., com pesos superior a 4 kg.

5.1.4 Tipo IV

Conjunto de peças de concreto de diferentes tamanhos, ou uma única peça com juntas falsas, que podem ser utilizadas com um ou mais padrões de assentamento.

5.2 Dimensões e tolerâncias

As dimensões e tolerâncias das peças de concreto devem atender aos seguintes requisitos:

- medida nominal do comprimento de no máximo 250 mm;
- medida real da largura de no mínimo 97 mm na área da peça destinada à aplicação de carga no ensaio de resistência à compressão, conforme especificado no Anexo A;

NOTA As peças de concreto utilizadas no ensaio de resistência à compressão podem apresentar pontos com largura inferior a 100 mm, desde que possua uma área plana isenta de rebaixos e juntas falsas onde possa ser inscrito um círculo de 85 mm de diâmetro.

- medida nominal da espessura de no mínimo 60 mm, especificada em múltiplos de 20 mm;
- tolerâncias dimensionais conforme especificado na Tabela 1;
- o índice de forma (IF) para peças de concreto utilizadas em vias com tráfego de veículos ou áreas de armazenamento deve ser menor ou igual a 4.

Tabela 1 – Tolerâncias dimensionais das peças de concreto

Dimensões em milímetros

Comprimento	Largura	Espessura
±3	±3	±3

5.3 Aspectos gerais

5.3.1 Espaçador de juntas

As peças de concreto devem obrigatoriamente ter espaçador incorporado, devendo atender aos requisitos da ABNT NBR 15953 quanto à espessura das juntas.

5.3.2 Chanfro

A especificação do chanfro nas peças de concreto depende de aspectos construtivos, da capacidade estrutural e do conforto de rolamento, podendo ser utilizadas peças sem chanfros nos casos específicos.

Nas peças de concreto chanfradas, o chanfro deve apresentar, tanto na projeção horizontal como na projeção vertical, no mínimo 3 mm e no máximo 6 mm, conforme Figura 1.

NOTA O chanfro da peça de concreto pode ser reto ou boleado.

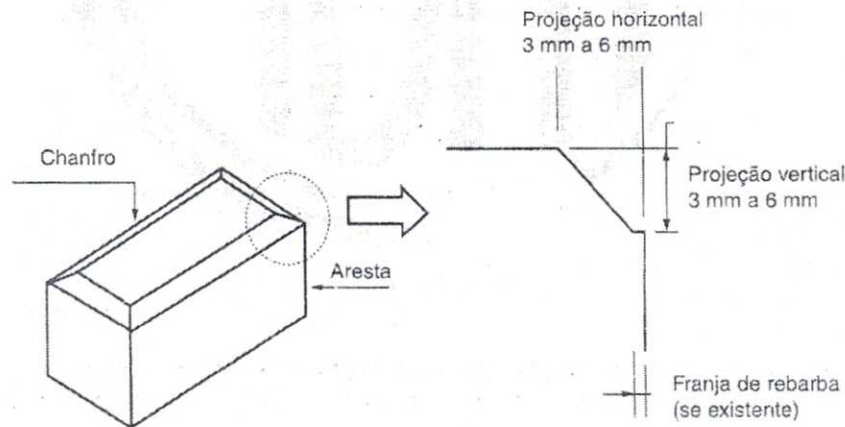


Figura 1 – Chanfro de uma peça de concreto

5.3.3 Arestas

As peças de concreto devem apresentar arestas regulares nas paredes laterais e nas faces superior e inferior, como representado na Figura 2.

Exemplar para uso exclusivo - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - Departamento Nacional - 33.564.543/0001-90

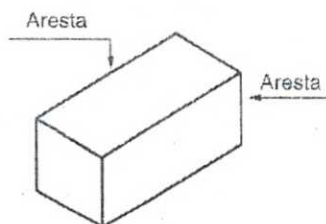


Figura 2 – Aspecto das arestas da peça de concreto

5.3.4 Ângulo de inclinação

O ângulo de inclinação das peças de concreto deve ser igual a 90°. O ângulo das peças deve ser avaliado com esquadro, devendo a peça ser apoiada em uma superfície plana, como mostra a Figura 3.

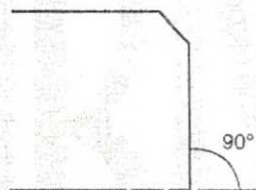


Figura 3 – Detalhe do ângulo de inclinação da peça de concreto

5.4 Resistência característica à compressão

A resistência característica à compressão deve ser determinada conforme o Anexo A e deve atender às especificações da Tabela 2.

Tabela 2 – Resistência característica à compressão

Solicitação	Resistência característica à compressão (f_{pk}) aos 28 dias MPa
Tráfego de pedestres, veículos leves e veículos comerciais de linha	≥ 35
Tráfego de veículos especiais e solicitações capazes de produzir efeitos de abrasão acentuados	≥ 50

Os lotes de peças de concreto entregues ao cliente com idade inferior a 28 dias devem apresentar no mínimo 80% do f_{pk} especificado na Tabela 2, no momento de sua instalação, sendo que aos 28 dias ou mais de idade de cura, o f_{pk} deve ser igual ou superior ao especificado na Tabela 2.

5.5 Absorção de água

A amostra de peças de concreto deve apresentar absorção de água com valor médio menor ou igual a 6 %, não sendo admitido nenhum valor individual maior do que 7 %, a partir de ensaios realizados conforme o Anexo B.

5.6 Resistência à abrasão

A determinação da resistência à abrasão da amostra é facultativa. Quando especificada, deve ser ensaiada conforme o Anexo C, devendo atender às especificações da Tabela 4.

Tabela 3 – Critérios para resistência à abrasão

Solicitação	Cavidade máxima mm
Tráfego de pedestres, veículos leves e veículos comerciais de linha	≤ 23
Tráfego de veículos especiais e solicitações capazes de produzir efeitos de abrasão acentuados	≤ 20

5.7 Inspeção visual

As peças de concreto constituintes do lote devem ser inspecionadas visualmente, objetivando a identificação de peças com defeitos que possam vir a prejudicar o assentamento, o desempenho estrutural ou a estética do pavimento.

As peças de concreto devem apresentar aspecto homogêneo, arestas regulares e ângulos retos e devem ser livres de rebarbas, defeitos, delaminação e descamação, devendo atender a 5.3.

Pequenas variações de coloração nas peças em virtude do processo de fabricação e da variação das matérias-primas são admitidas. O padrão de cor dos lotes deve ser acordado previamente entre o fornecedor e o cliente.

6 Inspeção

6.1 Lote

O lote deve ser formado por um conjunto de peças de concreto com as mesmas características, produzidas sob as mesmas condições de fabricação e com os mesmos materiais, cabendo ao fabricante a indicação dos conjuntos que atendam a estes requisitos.

6.2 Lote de fabricação

A formação do lote de fabricação deve ser limitada à produção diária, utilizando-se o mesmo equipamento e matéria-prima.

6.2.1 Realização de ensaios

Os ensaios de aceitação das peças de concreto devem ser realizados por laboratórios de terceira parte, preferencialmente acreditados pelo Inmetro, nos ensaios pertinentes.

6.2.2 Amostragem

A amostragem para os ensaios de aceitação devem considerar o lote de fabricação. De cada lote devem ser retiradas, aleatoriamente, peças inteiras que constituam a amostra representativa, conforme especificado na Tabela 4.

Tabela 4 – Amostragem para ensaio

Propriedade	Amostra
Inspeção visual	6 ^a
Avaliação dimensional	6 ^a
Absorção de água	3
Resistência à compressão	6
Resistência à abrasão	3 ^b
^a As peças amostradas podem ser utilizadas também para os ensaios de resistência à compressão ou abrasão. ^b Ensaio facultativo.	

NOTA Para os ensaios de inspeção visual, avaliação dimensional e resistência à compressão, a amostra deve ter no mínimo seis peças para cada lote de fabricação até 300 m² e uma peça adicional para cada 50 m² suplementar, até perfazer a amostra máxima de 32 peças.

6.2.3 Critérios de amostragem

6.2.3.1 Caso I – Fabricante sem certificação da qualidade do produto

Deve-se executar ensaios de aceitação do produto.

6.2.3.2 Caso II – Fabricante com certificação da qualidade do produto

O fabricante que possui certificação da qualidade do produto está pré-qualificado para fornecer o produto certificado, estando esta condição sujeita a aceitação do comprador.

A certificação da qualidade do produto deve ser obtida conforme o Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade e ser estendida aos requisitos de aceitação previstos nesta Norma.

6.2.4 Identificação das amostras

Todas as peças da amostragem devem ser claramente identificadas, de forma indelével, e remetidas ao laboratório de ensaios.

7 Aceitação e rejeição

O lote deve ser aceito sempre que forem cumpridas simultaneamente as condições estabelecidas em 7.1 a 7.5.

7.1 Na inspeção visual, o lote deve cumprir os requisitos de 5.7, considerando-se os aspectos gerais de 5.3. O lote deve ser rejeitado se forem constatadas mais de 5 % de peças defeituosas.

NOTA A critério do comprador, as peças defeituosas podem ser substituídas pelo fornecedor e o lote pode ser aceito, desde que sejam cumpridas as exigências de 7.2 a 7.5.

- 7.2 As dimensões e tolerâncias das peças devem atender ao descrito em 5.2.
- 7.3 A resistência característica estimada à compressão deve atender ao descrito em 5.4.
- 7.4 A absorção de água deve atender ao descrito em 5.5.
- 7.5 A resistência à abrasão, quando especificada, deve atender ao descrito em 5.6.
- 7.6 Não sendo atendidas as condições de algum dos itens 7.2 a 7.5, realizar os ensaios necessários em peças destinadas à contraprova. Caso os resultados sejam satisfatórios, o lote em exame deve ser aceito.

Anexo A (normativo)

Determinação da resistência característica à compressão

A.1 Equipamentos

A.1.1 Máquina de ensaio de compressão

A máquina de ensaio deve atender os valores máximos admissíveis determinados pela ABNT NBR NM ISO 7500-1.

Para laboratórios de ensaio, a máquina de ensaio deve ser classe 1 ou melhor. Para laboratórios instalados em fábricas admite-se a utilização de máquina de ensaio classe 2.

A estrutura de aplicação de força deve ter capacidade compatível com os ensaios a serem realizados, permitindo a aplicação controlada da força sobre a peça colocada entre os pratos de compressão. O prato que se desloca deve ter movimento na direção vertical, coaxial (perpendicular) ao prato fixo.

O corpo de prova deve ser posicionado de modo que, quando estiver centrado, seu eixo coincida com o da máquina, fazendo com que a resultante das forças passe pelo centro.

O acionamento deve ser através de qualquer fonte estável de energia, de modo a propiciar uma aplicação de força contínua e isenta de choques. Somente para máquinas de classe 2 se aceita acionamento manual.

NOTA Recomenda-se que os equipamentos novos sejam providos de controle de aplicação de força, de modo que a taxa de carregamento seja aplicada sem a interferência do operador.

A.1.2 Placas auxiliares de ensaio

As duas placas auxiliares de ensaio devem ser circulares, com diâmetro de $(85 \pm 0,5)$ mm e espessura mínima de 20 mm, confeccionadas em aço, com dureza superficial maior que 60 RC. Suas superfícies não podem apresentar afastamento com relação a uma superfície plana de contato, tomada como referência, de mais de 0,01 mm em 85 mm.

As placas auxiliares devem ser acopladas à máquina de ensaio de compressão, uma no prato inferior e a outra no superior, de maneira que seus eixos verticais centrais fiquem perfeitamente alinhados.

A.2 Determinação das dimensões das peças

O fabricante deve informar as medidas nominais da largura, comprimento e espessura das peças, antes da realização dos ensaios.

As medidas reais da largura (l), do comprimento (c) e da espessura (e) das peças, devem ser tomadas conforme referências do Anexo D, utilizando-se um paquímetro com resolução de 0,1 mm.

A.3 Determinação da resistência característica à compressão (f_{pk})

As peças representativas do lote amostrado devem estar nas seguintes condições, no momento do ensaio:

- saturadas em água a $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$, por no mínimo 24 h antes do ensaio;
- as superfícies de carregamento devem ser retificadas.

NOTA São permitidos outros tipos de capeamento desde que estes não apresentem variações significativas em comparação à técnica de retífica.

- as peças devem ser dispostas sobre as placas auxiliares de ensaio, com sua face superior em contato com a placa auxiliar superior, de modo que o eixo vertical que passa pelo seu centro coincida com o eixo vertical passante pelo centro das placas, na região da peça que apresenta largura mínima de 97 mm.

NOTA Para as peças do tipo IV, ensaiam-se apenas as peças com largura mínima de 97 mm.

O carregamento deve ser feito continuamente, com velocidade de 550 kPa/s, com variação de mais ou menos 200 kPa/s. O carregamento deve prosseguir até a ruptura completa da peça.

Caso a largura da peça seja superior a 140 mm, a peça deve ser cortada com serra de disco, de modo que a nova largura não exceda esse limite.

A.4 Resultados

A resistência à compressão da peça, expressa em megapascals (MPa), é obtida dividindo-se a carga de ruptura, expressa em newtons (N), pela área de carregamento, expressa em milímetros quadrados (mm^2), multiplicando-se o resultado pelo fator p , função da altura da peça, conforme Tabela A.1.

Tabela A.1 — Fator multiplicativo p

Espessura nominal da peça mm	p
60	0,95
80	1,00
100	1,05

A.5 Determinação da resistência à compressão estimada

Admite-se que as resistências à compressão obedeçam à distribuição normal, sendo o valor característico estimado pela equação:

$$f_{pk, est} = f_p - t \times s$$

sendo

$$s = \sqrt{\frac{\sum (f_p - f_{pi})^2}{n - 1}}$$

ABNT NBR 9781:2013

onde

- f_p é a resistência média das peças, expressa em megapascals (MPa);
- f_{pi} é a resistência individual das peças, expressa em megapascals (MPa);
- $f_{pk,est}$ é a resistência característica estimada à compressão, expressa em megapascals (MPa);
- n é o número de peças da amostra;
- s é o desvio-padrão da amostra, expresso em megapascals (MPa);
- t é o coeficiente de Student, fornecido na Tabela 3, em função do tamanho da amostra.

**Tabela A.2 — Coeficiente de Student
(nível de confiança de 80 %)**

n	t
6	0,920
7	0,906
8	0,896
9	0,889
10	0,883
12	0,876
14	0,870
16	0,866
18	0,863
20	0,861
22	0,859
24	0,858
26	0,856
28	0,855
30	0,854
32	0,842

A.6 Apresentação dos resultados

No relatório de ensaio deve constar o seguinte:

- a) identificação do lote;
- b) idade do lote no início do ensaio;
- c) medidas nominais de comprimento (c); largura (l) e espessura (e) das peças, informadas pelo fabricante;
- d) medidas reais de comprimento (c); largura (l) e espessura (e) das peças, com aproximação de 0,1 mm;

- e) índice de forma (IF) das peças;
- f) tipo de peça
- g) área de carregamento, expressa em milímetros quadrados (mm^2);
- h) cargas de ruptura individuais, expressas em newtons (N);
- i) resistências individuais, expressas em megapascals (MPa);
- j) resistência característica estimada à compressão ($f_{pk,est}$), expressa em megapascals (MPa).

Anexo B (normativo)

Determinação da absorção de água

B.1 Princípio

A absorção de água, expressa em porcentagem, representa o incremento de massa de um corpo sólido poroso devido a penetração de água em seus poros permeáveis, em relação à sua massa em estado seco.

B.2 Corpo de prova

Peça de concreto inteira.

B.3 Materiais

Água potável.

B.4 Equipamentos

Os equipamentos necessários para a execução do ensaio são os seguintes:

- estufa ventilada com temperatura de $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- termômetro com resolução de $1 ^\circ\text{C}$;
- tanque de água;
- balança com resolução de $0,1 \text{ g}$;
- escova com cerdas suaves;
- tela metálica com suporte;
- pano.

B.5 Preparação do corpo de prova

Remover todo o pó e partículas soltas dos corpos de prova, utilizando-se uma escova.

B.6 Procedimento

B.6.1 Saturação

Imergir os corpos de prova em água à temperatura de $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$, por 24 h.

Pesar individualmente cada corpo de prova na condição saturada com superfície seca, que é obtida drenando o corpo de prova sobre uma tela metálica por 1 min e removendo a água superficial visível com um pano úmido. Anotar o valor encontrado.

Repetir este procedimento a cada 2 h, até que em duas determinações sucessivas não se registre para o corpo de prova diferença de massa superior a 0,5 % em relação ao valor anterior, anotando-se então a sua massa saturada m_2 .

B.6.2 Secagem

Levar os corpos de prova saturados à estufa com temperatura a $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$, mantendo esta condição por 24 h.

Pesar individualmente cada corpo de prova na condição seco em estufa. Anotar o valor encontrado.

Repetir este procedimento a cada 2 h, até que em duas determinações sucessivas não se registre para o corpo de prova diferença de massa superior a 0,5 % em relação ao valor anterior, anotando-se então a sua massa seca m_1 .

A operação de pesagem e anotação do valor deve ser de no máximo 10 min, com o corpo de prova fora da temperatura da estufa.

B.7 Absorção de água

O valor da absorção de água de cada corpo de prova deve ser calculado utilizando-se a equação:

$$A = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100$$

onde

A é a absorção de cada corpo de prova, expressa em porcentagem (%);

m_1 é a massa do corpo de prova seco, expressa em gramas (g);

m_2 é a massa do corpo de prova saturado, expressa em gramas (g).

B.8 Resultados

No relatório de ensaio deve constar o seguinte:

- identificação do lote;
- idade do lote no início do ensaio;
- valores individuais de absorção de água, expressos em porcentagem (%);
- valor médio da absorção de água, expresso em porcentagem (%).



Anexo C (normativo)

Determinação de resistência à abrasão

C.1 Aparelhagem

A aparelhagem necessária à execução do ensaio é a descrita em C.1.1 a C.1.3.

C.1.1 Dispositivo de abrasão

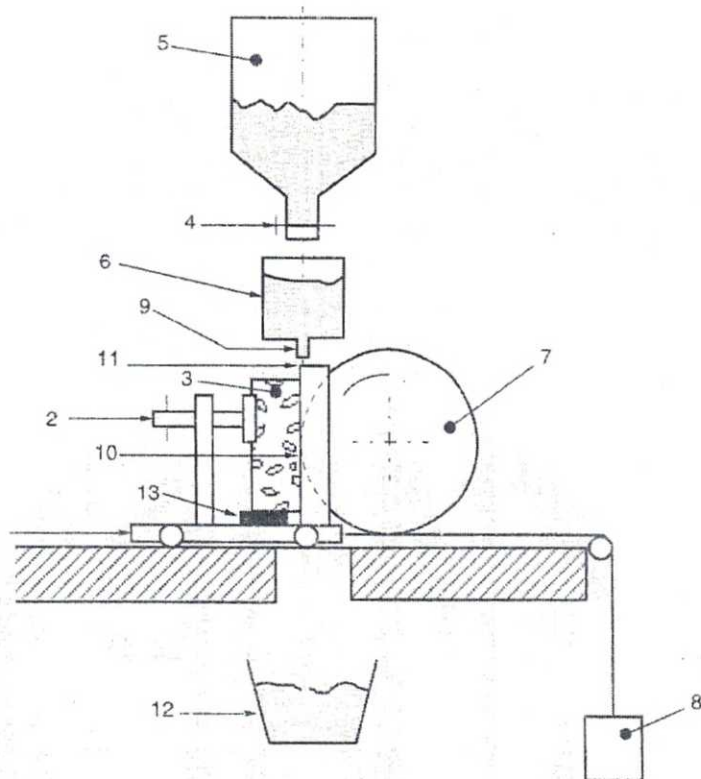
O dispositivo de abrasão consiste em disco rotativo de aço com diâmetro de 200 mm e espessura de 70 mm, um funil de escoamento para alimentação de material abrasivo, um suporte para o corpo de prova, um contrapeso e uma caixa de armazenamento de material abrasivo usado, conforme indicado na Figura C.1.

C.1.2 Instrumento de medição

Deve ser utilizado paquímetro com resolução de 0,1 mm.

C.1.3 Material abrasivo

O material abrasivo deve ser composto de óxido de alumínio fundido branco grana F80. O material abrasivo não pode ser reaproveitado após o ensaio.



Legenda

- 1 Dispositivo móvel para empurrar a amostra
- 2 Dispositivo para fixação
- 3 Amostra
- 4 Válvula de controle
- 5 Reservatório de material abrasivo
- 6 Guia para fluxo de material abrasivo
- 7 Cilindro metálico para abrasão
- 8 Contrapeso
- 9 Saída do material abrasivo
- 10 Moldura
- 11 Fluxo de material abrasivo
- 12 Reservatório para coleta do material
- 13 Apoio para centralizar a amostra

Figura C.1 — Dispositivo para ensaio de resistência à abrasão



C.2 Calibração e padrão

A pressão do corpo de prova contra o disco de aço é determinada pela calibração do equipamento contra um padrão de calibração (vidro *float* ou comum).

A pressão é ajustada variando-se o contrapeso, de maneira que, após 75 rotações em (60 ± 3) s, seja produzida uma cavidade de $(17,0 \pm 0,5)$ mm de comprimento.

O padrão de calibração deve ter dimensões mínimas de 100 mm \times 100 mm \times 6 mm.

O equipamento deve ser calibrado após 400 ensaios ou a cada 2 meses, ou sempre que o disco rotativo for substituído.

C.3 Preparação dos corpos de prova

Utilizar três peças de concreto para cada lote, com dimensões mínimas de 100 mm \times 90 mm.

Lavar os corpos de prova em água corrente e enxugar com um pano úmido, antes do ensaio.

C.4 Procedimento

Posicionar o corpo de prova no equipamento, centralizando-o em relação ao centro do disco rotativo.

Abastecer o reservatório de material abrasivo, de modo que o fluxo seja constante com $(100 \pm 0,05)$ g a cada (100 ± 5) rotações do disco.

Abrir a válvula de controle para o material abrasivo e simultaneamente ligar o motor configurado em 75 revoluções em (60 ± 3) s. Observar se o fluxo de material abrasivo está uniforme durante o ensaio, coincidindo com a finalização das 75 revoluções.

Retirar o corpo de prova do equipamento e medir o comprimento da cavidade, conforme a Figura C.2.

Realizar o ensaio em cada corpo de prova em apenas um ponto.

C.5 Dimensão da cavidade

Colocar o corpo de prova embaixo de uma lente de aumento, de preferência equipada com iluminação, para facilitar a medição da cavidade.

Desenhar uma linha (AB) no centro da cavidade perpendicular ao seu eixo.

Utilizar uma régua metálica e um lápis com diâmetro de 0,9 mm e dureza 6H ou 7H para desenhar os limites longitudinais (L1 e L2) da cavidade de acordo com a Figura C.2.

Posicionar o paquímetro nos pontos A e B até as bordas dos limites longitudinais (L1 e L2) da cavidade e registrar a medida com precisão de 0,1 mm, conforme Figura C.2.

Para a calibração, repetir a medida nos pontos (C e D), de modo a obter três leituras.

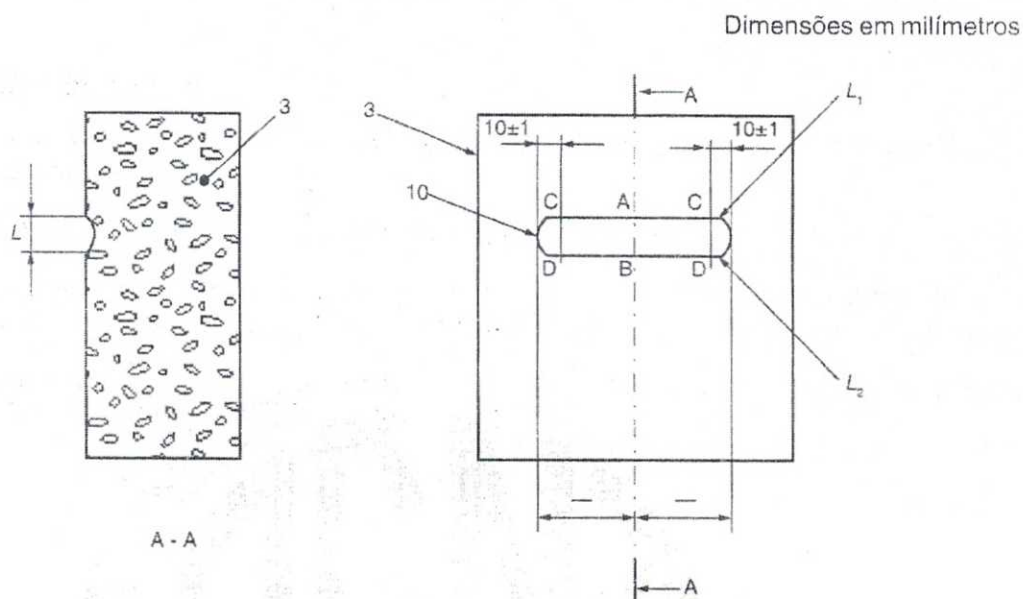


Figura C.2 — Medição da cavidade na amostra ensaiada

C.6 Resultados

O resultado é a dimensão corrigida por um fator de calibração. O fator de calibração é a diferença aritmética entre 17,0 mm e o valor obtido na última calibração do dispositivo. O resultado final deve ser apresentado com resolução de 0,5 mm.

Por exemplo, com um valor de calibração igual a 16,6 mm e dimensão da cavidade no corpo de prova de 19,5 mm, o resultado será $19,5 + (17,0 - 16,6) = 19,9$ mm e o resultado final = 20,0 mm.

C.7 Relatório de ensaio

No relatório de ensaio deve constar o seguinte:

- a) identificação do lote;
- b) idade do lote no início do ensaio;
- c) valores individuais da cavidade, expressos em milímetros (mm);
- d) valor médio da cavidade, expresso em milímetros (mm).

Anexo D (normativo)

Avaliação dimensional

D.1 Introdução

A avaliação dimensional das peças deve ser realizada sempre em planos paralelos ou perpendiculares às arestas das peças, conforme sua tipologia.

Em D.2 estão apresentados esquematicamente exemplos de pontos de medidas de alguns formatos de peças classificados conforme os tipos descritos em 5.1.

D.2 Formatos

D.2.1 Peças do tipo I

Conforme Figura D.1.

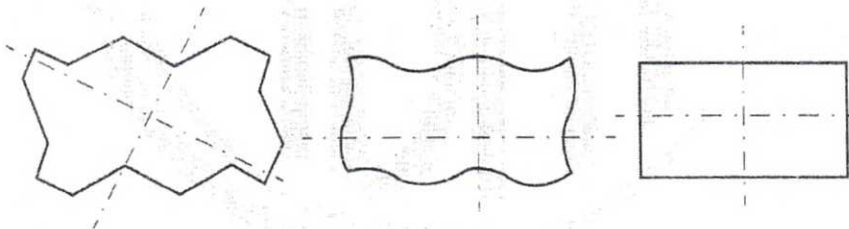


Figura D.1 — Exemplos de peças de concreto do tipo I

D.2.2 Peças do tipo II

Conforme Figura D.2.

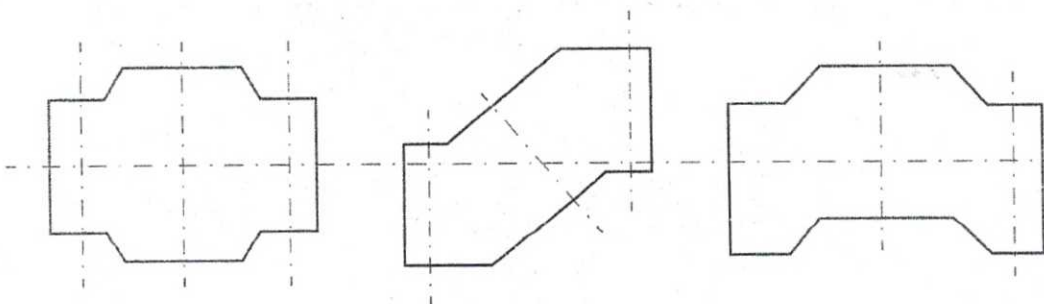


Figura D.2 — Exemplos de peças de concreto do tipo II

D.2.3 Peças do tipo III

Conforme Figura D.3.

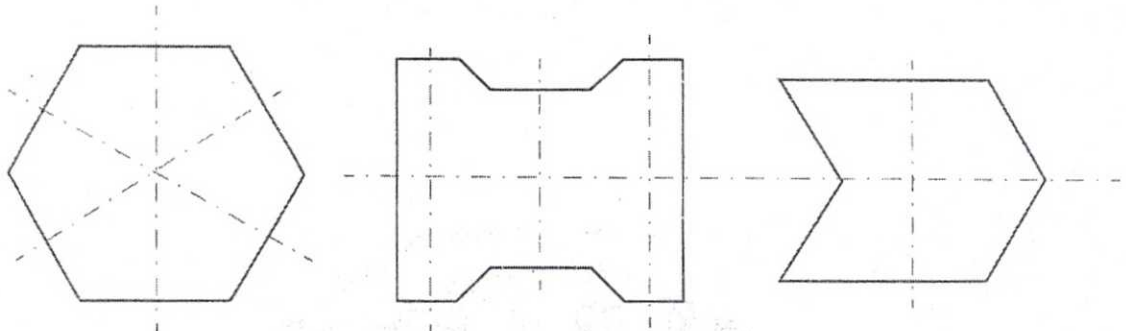


Figura D.3 — Exemplos de peças de concreto do tipo III

D.2.4 Peças do tipo IV

Conforme Figura D.4.

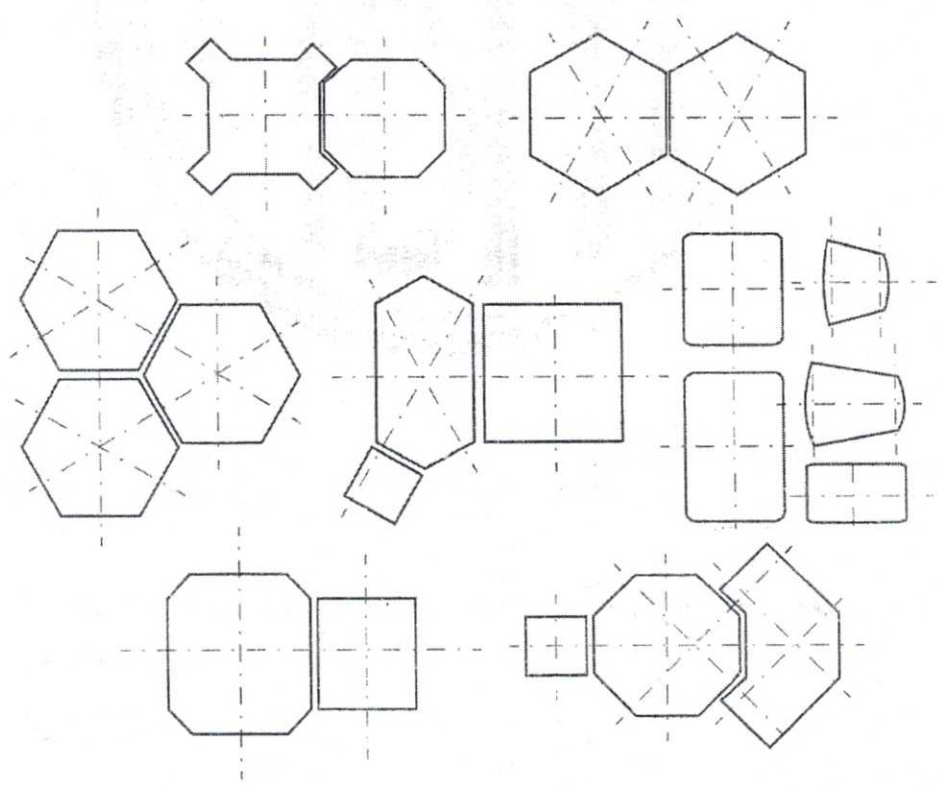


Figura D.4 — Exemplos de peças de concreto do tipo IV

Exemplar para uso exclusivo - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - Departamento Nacional - 33.564.543/0001-90