

# PAVIMENTAÇÃO

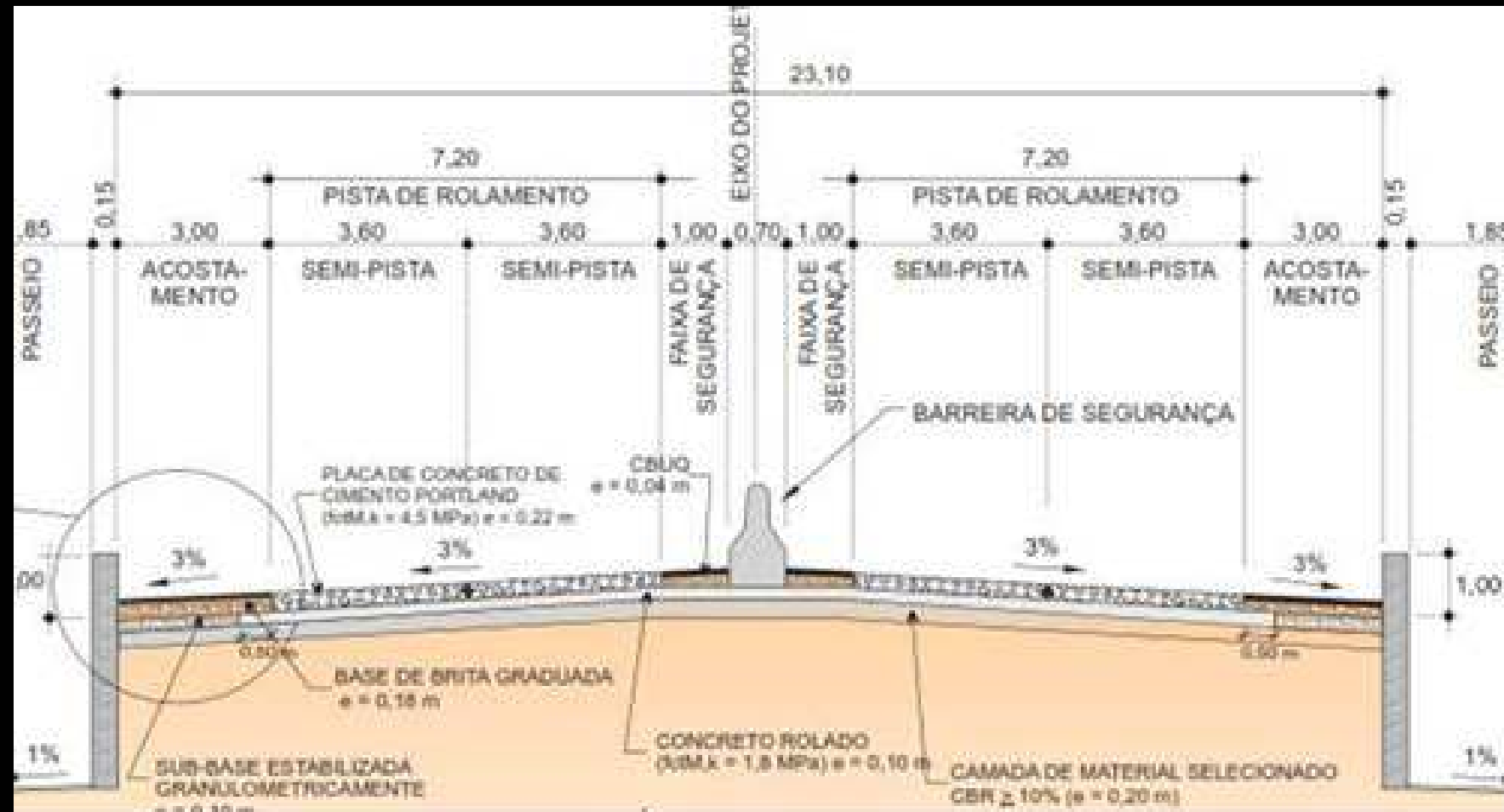
## Custos de Construção e de Manutenção

Prof. José Tadeu Balbo  
Laboratório de Mecânica de Pavimentos  
Universidade de São Paulo

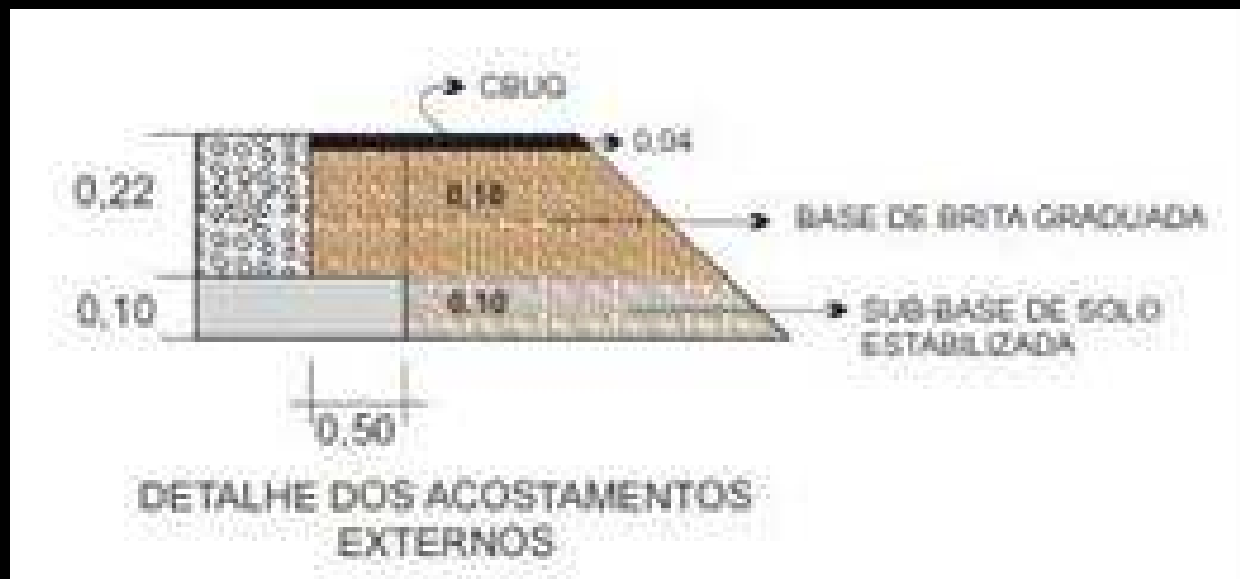


Laboratório de Mecânica de Pavimentos  
[www.lmp.ptp.usp.br](http://www.lmp.ptp.usp.br)

# Convenções Básicas na Construção de Camadas de Pavimentos



# Convenções Básicas na Construção de Camadas de Pavimentos



Laboratório de Mecânica de Pavimentos  
[www.lmp.ptr.usp.br](http://www.lmp.ptr.usp.br)

# Convenções Básicas na Construção de Camadas de Pavimentos

## Camadas de Asfálticas

1. A camada de rolamento é de revestimento
2. A camada de ligação é binder
3. Camadas asfálticas têm espessura limite de compactação
4. Entre camadas se aplica imprimação ligante



# Convenções Básicas na Construção de Camadas de Pavimentos

## Camadas em Geral

1. Sobre camadas granulares, solos: imprimação impermeabilizante
2. Sobre camadas cimentadas: pintura de ligação
3. Tratamentos superficiais por penetração dispensam a pintura de ligação
4. Camadas em CCP incluem acabamentos e cura



# Composição de Custos Unitários em Obras Rodoviárias

## Manuais Básicos:

1. SICRO2 (DNIT)
2. SINAPI (CEF)
3. EMOP (PMRJ)
4. SIURB (PMSP)



Laboratório de Mecânica de Pavimentos  
[www.lmp.ptr.usp.br](http://www.lmp.ptr.usp.br)

# Composição de Custos Unitários em Obras Rodoviárias

Metodologias de determinação das Produtividades para os serviços:

1. Medidas em campo (empíricas)
2. Fórmulas Teóricas (Manuais)
3. Consulta a Especialistas



Laboratório de Mecânica de Pavimentos  
[www.lmp.ptr.usp.br](http://www.lmp.ptr.usp.br)

# Composição de Custos Unitários em Obras Rodoviárias

ITEM: 02.04.200.01      SERVIÇO: Escavação e Carga de Material de 1ª categoria      Data: Jul/2004  
Unidade: m³

MATERIAL	Unid.	Quant.	Custo Unit.	Custo Total
Custo do Material Total (A)				-

MÃO-DE-OBRA	Unid.	Quant.	Custo Unit.	Custo Horário
Ajudante	h	0,0140	3,43	0,05
Custo Direto da Mão de Obra				0,05
Encargos Sociais				125,00%      0,06
Custo de Mão de Obra Total (B)				0,11

SERVIÇO / COMP. AUXILIAR	Unid.	Quant.	Custo Unit.	Custo Total
Custo dos Serviços Total (C)				-

EQUIPAMENTO	Unid.	Quant.	Custo Unit.	Custo Total
Pá-carregadeira sobre pneus potência 180 HP (134 kW) - Operativo	h	0,0089	148,94	1,33
Trator de lâmina sobre esteiras potência 305 HP (227kW) - Operativo	h	0,0058	377,71	2,19
Trator de lâmina sobre esteiras potência 305 HP (227kW) - Improdutivo	h	0,0004	188,86	0,08
Custo de Equipamento Total (D)				3,59

Custo Unitário Direto = [(A)+(B)+Total(C)+(D)]=(E)

B.D.I. = (F)

3,70
35,00%      1,29

PREÇO UNITÁRIO TOTAL [(E) + (F)]  
Laboratório de Medição  
www.lm.pir.usp.br



# Composição de Custos Unitários em Obras Rodoviárias

ITEM:	SERVIÇO:	Data: Jul/2004			
02.04.300.01	Aterro Compactado, GC >= 95% Proctor Modificado	Unidade: m³			
MATERIAL		Unid.	Quant.	Custo Unit.	Custo Total
Água - Fornecimento em caminhão-pipa		m³	0,1000	14,00	1,40
Custo do Material Total (A)					1,40
MÃO-DE-OBRA		Unid.	Quant.	Custo Unit.	Custo Horário
Encarregado de pavimentação		h	0,0020	8,27	0,02
Cabo de turma		h	0,0020	4,37	0,01
Servente		h	0,0135	3,07	0,04
Custo Direto da Mão de Obra					0,07
Encargos Sociais				125,00%	0,08
Custo de Mão de Obra Total (B)					0,15
SERVIÇO / COMP. AUXILIAR		Unid.	Quant.	Custo Unit.	Custo Total
Custo dos Serviços Total (C)					-
EQUIPAMENTO		Unid.	Quant.	Custo Unit.	Custo Total
Trator sobre pneus potência 84 HP (63 KW) – Operativo		h	0,0032	58,80	0,19
Trator sobre pneus potência 84 HP (63 KW) - Improdutivo		h	0,0011	58,80	0,06
Motoniveladora sobre pneus, pot. 140 HP - Operativo		h	0,0021	131,85	0,28
Motoniveladora sobre pneus, pot. 140 HP - Improdutivo		h	0,0021	65,93	0,14
Rolo compact. autopr.vibrat. de aço, pot. 80 HP (60 kW) – Op.		h	0,0050	89,72	0,45
Rolo compact. autopr.vibrat. de aço, pot. 80 HP (60 kW) – Imp.		h	0,0007	44,86	0,03
Caminhão irrigadeira potência 160HP (119kW) capac. 8000l - Operativo		h	0,0049	75,54	0,37
Caminhão irrigadeira potência 160HP (119kW) capac. 8000l - Improdutivo		h	0,0022	37,77	0,08
Grade de disco rebocável - Operativo		h	0,0055	1,49	0,01
Grade de disco rebocável - Improdutivo		h	0,0020	0,75	0,00
Custo de Equipamento Total (D)					1,42
Custo Unitário Direto = [(A)+(B)+Total(C)+(D)]=(E)					2,97
B.D.L. = (E)					35,00%

Laboratório de Mecânica de Pavimentos  
www.lmp.ptr.usp.br

# Composição de Custos Unitários em Obras Rodoviárias

DISCRIMINAÇÃO	UNID .	EDITAL		Construtora Prod.	SICRO2		SICRO2 (R\$)		
		Prod.	Improd .		Prod.	Improd .	Qtd .	Prod.	Improd .
<b>A) Equipamento</b>									
Trator de esteiras	h	0,0005 6	0,0105 6		0,0017 0	0,0322 4	1	330,1 4	16,74
Escavadeira hidráulica com esteiras	h	0,0111 1		0,02085	0,0339 3	0,0	1	227,6 2	17,69
Motoniveladora	h								
<b>B) Mão de obra</b>									
Servente	h	0,0333 3		0,02000	0,1018 0		3	7,17	
Operador de maquinas e equipamentos II	h			0,02085					
Adicional de MO e equipamentos								0,34	
<b>C) Material</b>									
<b>D) Serviços diversos</b>									
<b>E) Transporte</b>									

EDITAL	Construtora	SICRO2
3,78	7,62	11,35



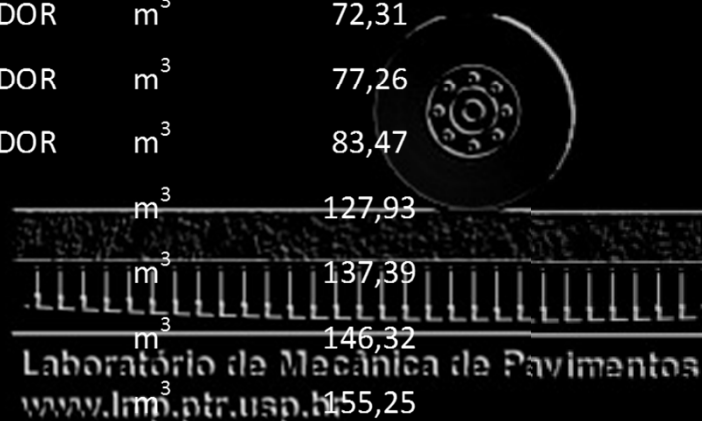
Laboratório de Mecânica de Pavimentos  
www.lmp.ptr.usp.br

## Tabela de Preços Unitários – DER/SP – 30.06.2009

Item	Descrição do Material	Unidade	Preço Unitário (R\$)
23.02.01	MELH/PREPARO SUB-LEITO - 100% EN	m <sup>2</sup>	0,93
23.03.01	REFORCO SUB-LEITO ESCAV. SOLO ESCOLHIDO	m <sup>3</sup>	4,29
23.03.02.01	REFORCO DO SUB-LEITO - TRANSPORTE ATE 1 KM	m <sup>3</sup> *km	4,44
23.03.02.02	REFORCO DO SUB-LEITO - TRANSPORTE ATE 2 KM	m <sup>3</sup> *km	2,60
23.03.02.03	REFORCO DO SUB-LEITO - TRANSPORTE ATE 5KM	m <sup>3</sup> *km	2,03
23.03.02.04	REFORCO DE SUB-LEITO - TRANSPORTE ATE 10 KM	m <sup>3</sup> *km	1,70
23.03.02.05	REFORCO DO SUB-LEITO - TRANSPORTE ATE 15 KM	m <sup>3</sup> *km	1,50
23.03.02.06	REFORCO DOE SUB-LEITO - TRANSPORTE + 15KM	m <sup>3</sup> *km	1,18
23.03.03	REFORCO DE SUB-LEITO COMPACTACAO 100% EI	m <sup>3</sup>	4,10
23.03.04	REFORCO DE SUB-LEITO COMPACT 100% EN	m <sup>3</sup>	3,35

# Tabela de Preços Unitários – DER/SP – 30.06.2009

Item	Descrição do Material	Unidade	Preço Unitário (R\$)
23.04.01.01	SUB-BASE OU BASE SOLO CIM 3% - USINA	m <sup>3</sup>	47,50
23.04.01.02	SUB-BASE OU BASE SOLO CIM 4% - USINA	m <sup>3</sup>	58,21
23.04.01.03	SUB-BASE OU BASE SOLO CIM 5% - USINA	m <sup>3</sup>	68,92
23.04.01.04	SUB-BASE OU BASE SOLO CIM 6% - USINA	m <sup>3</sup>	79,62
23.04.01.05	SUB-BASE OU BASE SOLO CIM 7% - USINA	m <sup>3</sup>	90,33
23.04.01.06	SUB-BASE OU BASE SOLO CIM 8% - USINA	m <sup>3</sup>	101,04
23.04.01.11	SUB-BASE OU BASE SOLO CIM 3% - PULVEMISTURADOR	m <sup>3</sup>	40,19
23.04.01.12	SUB-BASE OU BASE SOLO CIM 4% - PULVEMISTURADOR	m <sup>3</sup>	50,89
23.04.01.13	SUB-BASE OU BASE SOLO CIM 5% - PULVEMISTURADOR	m <sup>3</sup>	61,60
23.04.01.14	SUB-BASE OU BASE SOLO CIM 6% - PULVEMISTURADOR	m <sup>3</sup>	72,31
23.04.01.15	SUB-BASE OU BASE SOLO CIM 7% - PULVEMISTURADOR	m <sup>3</sup>	77,26
23.04.01.16	SUB-BASE OU BASE SOLO CIM 8% - PULVEMISTURADOR	m <sup>3</sup>	83,47
23.04.02.01	SUB-BASE OU BASE SOLO BRITA C/ CIM.3%	m <sup>3</sup>	127,93
23.04.02.02	SUB-BASE OU BASE SOLO BRITA C/ CIM.4%	m <sup>3</sup>	137,39
23.04.02.03	SUB-BASE OU BASE SOLO BRITA C/ CIM.5%	m <sup>3</sup>	146,32
23.04.02.04	SUB-BASE OU BASE SOLO BRITA C/ CIM.6%	m <sup>3</sup>	155,25



## Tabela de Preços Unitários – DER/SP – 30.06.2009

Item	Descrição do Material	Unidade	Preço Unitário (R\$)
23.04.02.05	SUB-BASE OU BASE DE SOLO BRITA 50% BRITA	m <sup>3</sup>	75,85
23.04.03.01	SUB-BASE OU BASE BRITA GRAD. SIMPLES	m <sup>3</sup>	139,14
23.04.03.03	SUB-BASE OU BASE DE BICA CORRIDA	m <sup>3</sup>	127,76
23.04.04.04	SUB-BASE OU BASE BRITA GRAD. C/CIM 4%VOL	m <sup>3</sup>	184,64
23.04.06.01	SUB-BASE OU BASE MACADAME HIDRAULICO	m <sup>3</sup>	141,13
23.04.06.02	SUB-BASE OU BASE MACADAME BETUMINOSO	m <sup>3</sup>	358,40
23.04.07.01	SUB-BASE OU BASE SOLO AREN. FINO 95% PI	m <sup>3</sup>	16,05



Laboratório de Mecânica de Pavimentos  
[www.lmp.ptr.usp.br](http://www.lmp.ptr.usp.br)

# Tabela de Preços Unitários – DER/SP – 30.06.2009

Item	Descrição do Material	Unidade	Preço Unitário (R\$)
23.05.01	IMPRIMADURA BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE	m <sup>2</sup>	3,18
23.05.01.01	IMPRIMADURA BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE (SEM MATERIAIS ASFALTICOS)	m <sup>2</sup>	0,16
23.05.02	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m <sup>2</sup>	1,23
23.05.02.01	IMPRIMADURABETUMINOSA LIGANTE (SEM MATERIAIS ASFALTICOS)	m <sup>2</sup>	0,14
23.06.01	TRATAMENTO SUPERFICIAL SIMPLES	m <sup>2</sup>	3,87
23.06.02	TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO	m <sup>3</sup>	351,48
23.06.03	TRATAMENTO SUPERFICIAL TRIPLO	m <sup>3</sup>	393,94
23.06.04.01	MICROPAVIMENTO COM POLIMERO SEM FIBRA	m <sup>2</sup>	8,76
23.06.05	TRATAMENTO SUPERF. C/ LAMA ASFALTICA	m <sup>2</sup>	4,02
23.06.07	TRATAMENTO SUPERFICIAL SIMPLES MODIFICADO POR POLIMEROS	m <sup>2</sup>	4,53
23.06.08	TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO MODIFICADO POR POLIMEROS	m <sup>3</sup>	408,62
23.06.09	TRATAMENTO SUPERFICIAL TRIPLO MODIFICADO POR POLIMEROS	m <sup>3</sup>	460,77

# Tabela de Preços Unitários – DER/SP – 30.06.2009

Item	Descrição do Material	Unidade	Preço Unitário (R\$)
23.07.01	PRE-MISTURADO A FRIO	m <sup>3</sup>	375,46
23.07.01.01	CAMADA BASE PRE-MISTURADO A FRIO (SEM MATERIAIS ASFALTICOS)	m <sup>3</sup>	149,10
23.07.01.02	APLICACAO CAMADA DE PRE-MISTURADO A FRIO COM TRANSPORTE (EXCLUSO MATERIAL)	m <sup>3</sup>	61,18
23.07.04	PRE-MISTURADO A QUENTE	m <sup>3</sup>	466,78
23.08.03.03	CAMADA ROLAMENTO - CBUQ - GRAD.C - COM DOP	m <sup>3</sup>	546,92
23.08.05	CONC. ASF. MODIFICADO P/POLIMERO	m <sup>3</sup>	547,43
23.08.06	CONCRETO ASFALTICO MODIFICADO COM 15% EM PESO DE BORRACHA (CONTINUO)	m <sup>3</sup>	622,62
23.08.06.04	CONCRETO ASFALTICO COM ASFALTO-BORRACHA, GRADUACAO IV	m <sup>3</sup>	638,91
23.10.01	FRESAGEM CONTINUA DE PAV., INDEPENDENTE DA ESPESSURA	m <sup>3</sup>	121,74



Laboratório de Mecânica de Pavimentos  
[www.lmp.ptr.usp.br](http://www.lmp.ptr.usp.br)

# Tabela de Preços Unitários – DER/SP – 30.06.2009

Item	Descrição do Material	Unidade	Preço Unitário (R\$)
23.11.04.01	PAVIMENTO DE CONCRETO - APLICACAO COM FORMAS DESLIZANTES	m <sup>3</sup>	541,49
23.11.11	PAVIMENTO DE CONCRETO POBRE PARA BASE DE PAVIMENTO RIGIDO.	m <sup>3</sup>	220,47
23.12.01	PAVIMENTO CONCRETO INTERTRAVADO - E=6CM	m <sup>2</sup>	52,34
23.12.02	PAVIMENTO CONCRETO INTERTRAVADO - E=8CM	m <sup>2</sup>	61,20
23.12.03	PAV CONCRETO INTERTRAVADO - E=10CM	m <sup>2</sup>	66,74
23.13.07.01	RECICLAGEM CAPA/BASE COM ADICAO DE 4% DE CIMENTO	m <sup>3</sup>	122,80



Laboratório de Mecânica de Pavimentos  
[www.lmp.ptr.usp.br](http://www.lmp.ptr.usp.br)



# Custos Comparativos

DESCRIÇÃO	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	PREÇO RELATIVO
SOLO CIMENTO - USINA	85,74	0.93
SOLO CIMENTO - PULVEMISTURADOR	70,34	0.76
SOLO BRITA CIMENTO	87,57	0.95
SOLO BRITA 50% BRITA	44,02	0.48
BRITA GRAD. SIMPLES	92,51	1.00
BICA CORRIDA	70,42	0.76
PEDRA RACHAO	88,09	0.95
BRITA GRAD. TRATADA COM CIMENTO	130,02	1.41
CONCRETO COMPACTADO COM ROLO	173,70	1.88
SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE	58,23	0.63
MACADAME HIDRAULICO	87,31	0.94
MACADAME BETUMINOSO	273,23	2.95
SOLO ARENOSO FINO	14,96	0.16

*Base: 2007*

Laboratório de Mecânica de Pavimentos  
[www.lmp.ptr.usp.br](http://www.lmp.ptr.usp.br)

# Custos Comparativos

DESCRIÇÃO	Preço Unitário	Preço relativo
TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO	252,26	0.55
TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO MODIFICADO POR POLIMEROS	293,59	0.64
PRE-MISTURADO A FRIO	297,42	0.65
PRE-MISTURADO A FRIO (SEM MATERIAIS ASFALTICOS)	103,88	0.23
PRE-MISTURADO A FRIO COM TRANSPORTE (EXCLUSO MATERIAL)	57,84	0.13
PRE-MISTURADO A QUENTE	388,07	0.85
CAUQ GRADUACAO C-S/DOP	455,26	1.00
CONC. ASF. MODIFICADO P/POLIMERO	531,53	1.17
FRESAGEM CONTINUA DE PAVIMENTO	114,25	0.25

*Base: 2007*

