

Manual de Pavimentação de Concreto.

Meio-fio, mureta, calçada e aplicações para múltiplos propósitos



1	Conceito básico das pavimentadoras de concreto para múltiplos propósitos	9
1.1	COMPONENTES DA PAVIMENTADORA	10
1.2	PLATAFORMA DO OPERADOR	12
1.3	OPÇÕES DE CONFIGURAÇÃO DA PAVIMENTADORA	14
2	Exemplos de máquinas e aplicações	21
2.1	MODELOS DE MÁQUINAS E FAIXAS DE DESEMPENHO	22
2.1.1	Pavimentadora de concreto SP 15/SP 15i	22
2.1.2	Pavimentadora de concreto SP 25/SP 25i	23
2.1.3	Pavimentadora de concreto SP 61/SP 61i	24
2.2	EXEMPLOS DE APLICAÇÃO	25
2.2.1	Produção de meios-fios	25
2.2.2	Produção de perfis de meios-fios e sarjetas	26
2.2.3	Muretas de proteção	27
2.2.4	Produção de canais	28
2.2.5	Pavimentação de lajes	29
2.2.6	Blocos elevados	30
3	Logística de obra	33
3.1	PRINCÍPIOS BÁSICOS	34
3.2	INSTALAÇÃO DO FIO DE GUIA	38
4	Preparação da base	43
4.1	A BASE DOS PERFIS DE CONCRETO	44
4.2	PREPARANDO A BASE COM UM APARADOR	46
5	Alimentação de concreto	49
5.1	CORREIA TRANSPORTADORA	50
5.2	ROSCA TRANSPORTADORA	52
5.3	ALIMENTAÇÃO TRANSVERSAL	54
5.4	DESPEJANDO A MISTURA DE CONCRETO À FRENTE DA PAVIMENTADORA	56
5.5	CALHA E TREMONHA	57
5.6	BARRA DE LIGAÇÃO	58

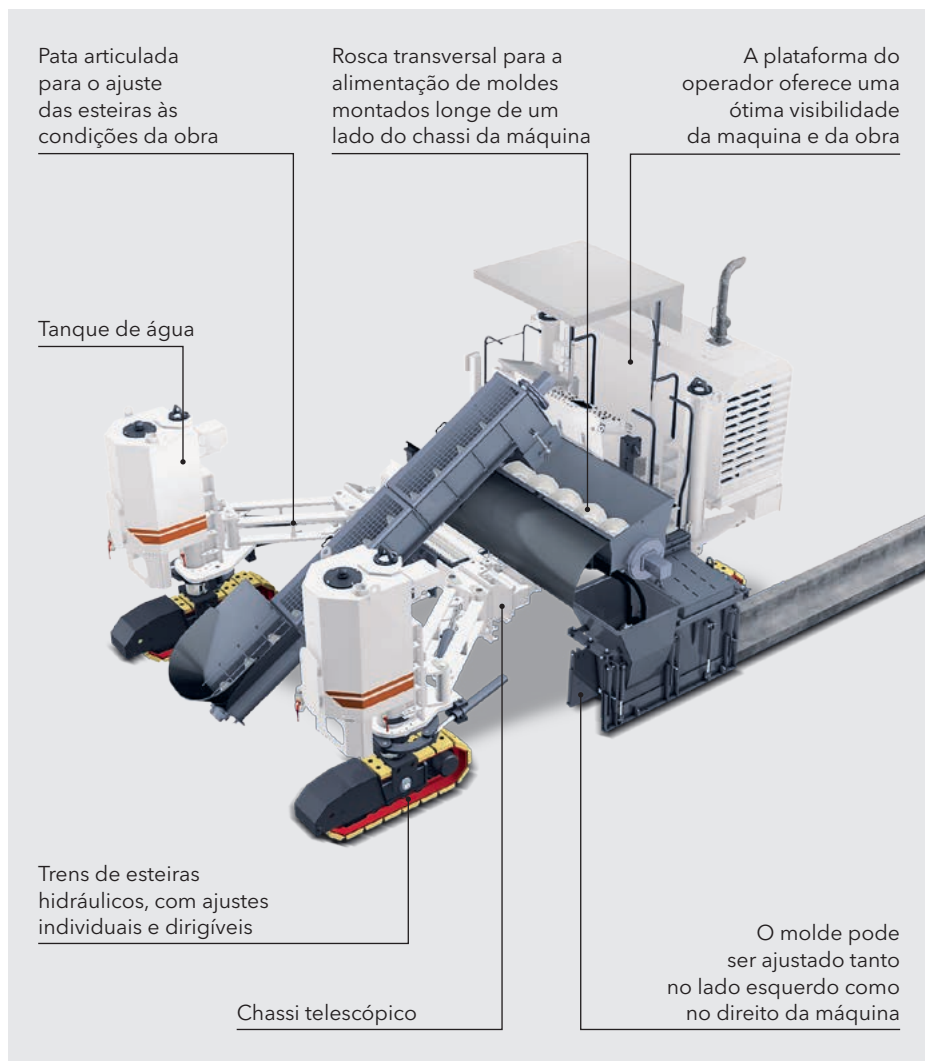
6	Concreto/Moldes	61
6.1	FUNÇÃO E DESENHO DO MOLDE	62
6.2	OPÇÕES DE MOLDE	64
6.3	FUNÇÕES ADICIONAIS	68
6.3.1	Molde combinado	68
6.3.2	Depressor de meio-fio	70
6.3.3	Chapas laterais	71
6.3.4	Suporte de montagem do molde	72
6.3.5	Montagem ajustável do molde	73
6.3.6	Sistema de troca rápida para montagem de molde	74
6.4	CLASSIFICAÇÃO BÁSICA DOS QUADROS DE MOLDE OFFSET	76
6.5	QUADROS DE MOLDE OFFSET ESPECIAIS	78
7	Compactação de concreto	85
7.1	FUNCIONALIDADE DO VIBRADOR	86
7.2	DESENHOS DOS VIBRADORES	88
7.2.1	Vibradores retos	88
7.2.2	Vibradores curvos	88
7.3	TIPOS DE OPERAÇÃO DE VIBRADORES	89
7.3.1	Vibradores elétricos	89
7.3.2	Vibradores hidráulicos	89
7.4	RAIO EFETIVO TEÓRICO DO VIBRADOR	90
7.5	POSICIONAMENTO DOS VIBRADORES	92
7.5.1	Aplicações offset	92
7.5.2	Pavimentação de lajes	94
7.6	DEFINIÇÃO DA FREQUÊNCIA	96
8	Cura	99
8.1	PROTEÇÃO CLIMÁTICA	100
8.1.1	Tratamento com compostos de cura	100
8.1.2	Lonas de cura	102
8.1.3	Umidade contínua com água	103

8.2	CORTE DE JUNTAS	104
8.2.1	Juntas de contração	104
8.2.2	Juntas de expansão	106
8.3	VEDAÇÃO DE JUNTAS	107
8.4	MÉTODOS DE ENSAIO DE CONCRETO	108
8.4.1	Ensaio de concreto fresco	108
8.4.1.1	Ensaio para definir a consistência do concreto	109
8.4.1.2	Definição do teor de ar por meio do método de medição de pressão	118
8.4.2	Ensaio de concreto endurecido	120
9	Concreto armado	125
9.1	FUNDAMENTOS DO CONCRETO ARMADO	126
9.2	TIPOS DE CONCRETO ARMADO	128
10	Operação da máquina	133
10.1	NECESSIDADE DE UM SISTEMA DE CONTROLE	134
10.2	OPERAÇÃO DA MÁQUINA POR MEIO DE UM FIO DE GUIA	136
10.2.1	Controle de nível	136
10.2.2	Controle de direção	137
10.2.3	Comportamento da máquina em relação à posição do sensor de direção durante o seu avanço em linha reta	138
10.2.4	Comportamento da máquina sem um sensor adicional de direção durante o seu deslocamento pelo raio externo	140
10.2.5	Comportamento da máquina com um sensor adicional de direção durante o seu deslocamento pelo raio externo	142
10.2.6	Comportamento da máquina durante a direção pelo raio interno	148
10.3	OPERAÇÃO DA MÁQUINA POR MEIO DE SISTEMA 3D	150
10.3.1	Avaliação do sistema de controle 3D	150
10.3.2	GPS/GNSS/GALILEO/GLONASS e modelo de terreno digital	150
10.3.3	Sistemas de medidas ópticas	152
10.3.4	Funcionalidade	154
10.3.5	Benefícios	155
10.4	CONDUÇÃO DA MÁQUINA POR MEIO DO AUTOPILOT	156
10.4.1	O mais inovador sistema 3D	156

10.4.2	Visão geral do sistema	158
10.4.3	O sistema AutoPilot em detalhes	160
11	Parâmetros que influenciam o processo de pavimentação	165
11.1	MISTURA DO CONCRETO	166
11.2	PARÂMETROS DE PAVIMENTAÇÃO	167
11.3	CONFIGURAÇÕES DA MÁQUINA	168
11.4	INTERAÇÃO ENTRE O PESO DA MÁQUINA E O EMPUXO DO CONCRETO	169
11.5	CHECKLIST PARA CONFIGURAÇÃO DE UM CANTEIRO DE OBRAS OFFSET	170
11.6	CHECKLIST PARA CONFIGURAÇÃO DE UM CANTEIRO DE OBRAS INSET	176
12	Erros de pavimentação e suas correções	189
12.1	EXEMPLOS E MEDIDAS CORRETIVAS RECOMENDADAS	190
13	Fundamentos de projetos	197
13.1	REQUISITOS DO CONCRETO	198
13.1.1	Requisitos do concreto para pavimentação offset	198
13.1.2	Requisitos do concreto para pavimentação de lajes	199
13.2	CAPACIDADE DE PAVIMENTAÇÃO	200
13.2.1	Capacidade de pavimentação offset	200
13.2.2	Capacidade de pavimentação de lajes	201
13.3	CAPACIDADE DE TRANSPORTE DO EQUIPAMENTO DE ALIMENTAÇÃO	202
13.3.1	Capacidade de transporte da rosca transportadora	202
13.3.2	Capacidade de transporte da correia transportadora	204
14	Ciência do concreto	207
14.1	COMPOSIÇÃO DA MISTURA DE CONCRETO	208
14.2	AGREGADOS E CURVA DE CLASSIFICAÇÃO	210
14.3	PROPRIEDADES DO CONCRETO	215
14.4	CARACTERÍSTICAS DIFERENCIADORAS	216
14.5	PRODUÇÃO EM UMA USINA MISTURADORA	217
14.6	CAUSAS DA BAIXA QUALIDADE DO CONCRETO	218
15	Bibliografia e créditos das imagens	221

1 Conceito básico das pavimentadoras de concreto para múltiplos propósitos

1.1 COMPONENTES DA PAVIMENTADORA



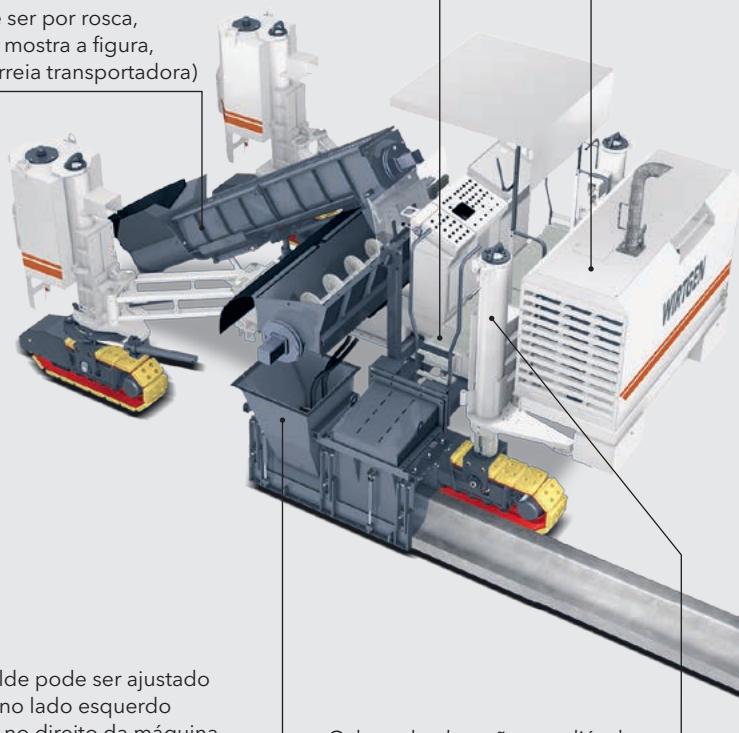
Transporte do concreto
(pode ser por rosca,
como mostra a figura,
ou correia transportadora)

Chassi reforçado

Motor

O molde pode ser ajustado
tanto no lado esquerdo
como no direito da máquina

Coluna de elevação, ampliável
para um lado mediante sistema
telescópico, com cilindro de
elevação para regular a altura
dos trens de esteiras



2 Exemplos de máquinas e aplicações

2.1 MODELOS DE MÁQUINAS E FAIXAS DE DESEMPENHO

2.1.1 Pavimentadora de concreto SP 15/SP 15i

Esta pavimentadora de concreto da WIRTGEN é ideal para meios-fios, meios-fios com sarjetas, muretas de proteção, calçadas e outras aplicações offset.

Ela pode ser ajustada rapidamente para trabalhar em ambos os lados. O design compacto da máquina garante um transporte fácil desta.



	Pavimentadora de concreto SP 15	Pavimentadora de concreto SP 15i
Largura de pavimentação*	Até 1,8 m inset	
Altura máxima	1.300 mm offset	
Potência do motor	92 kW / 123 HP / 125 PS	95 kW / 127 HP / 129 PS
Peso operacional**	9,8 – 13,0 t	
Número de esteiras	3	
Tração	Hidráulica / esteiras	
Molde offset	Sim	

* = Favor consultar a fábrica em relação a larguras especiais e opcionais.

** = Os pesos dependem da configuração e da largura de trabalho da máquina.

2.1.2 Pavimentadora de concreto SP 25/SP 25i

A SP 25/SP 25i também é usada principalmente em aplicações offset. Os moldes podem ser ajustados tanto no lado esquerdo como no direito da máquina. Com trabalhos em offset, a máquina padrão, com três esteiras, é capaz de produzir lajes de concreto com larguras de até 1,80 m, enquanto o modelo com quatro esteiras pode pavimentar

larguras de até 2,50 m. A largura máxima de pavimentação inset é de 2,50 m - ou 3,50 m com a utilização de um adaptador especial. Através de adaptações feitas especificamente para o cliente, é possível trabalhar com diversas outras situações de pavimentação e larguras excessivas.



	Pavimentadora de concreto SP 25	Pavimentadora de concreto SP 25i
Largura de pavimentação*	Até 3,5 m inset	
Altura máxima	2.000 mm offset	
Potência do motor	118 kW / 158 HP / 160 PS	115 kW / 154 HP / 156 PS
Peso operacional**	13,0 - 20,0 t	
Número de esteiras	3 (opcional: 4)	
Tração	Hidráulica / esteiras	
Molde offset	Sim	

* = Favor consultar a fábrica em relação a larguras especiais e opcionais.

** = Os pesos dependem da configuração e da largura de trabalho da máquina.

4 Preparação da base

4.1 A BASE DOS PERFIS DE CONCRETO

Os perfis de concreto devem sempre ser produzidos sobre uma base estabilizada ou compactada. A base pode ser uma camada estabilizada ou uma base de britas, possivelmente em combinação com o uso de uma lona protetora. Dependendo da especificação e dos objetivos da obra, no entanto, a base também poderá ser estabilizada com cimen-

to. Em geral, para perfis de meio-fio / calha, bem como para perfis de via, deve-se dar preferência a um solo compactado ou a uma camada de base de cascalho como subleito.

Base do perfil	Meio-fio e sarjeta	Ciclovía/ laje estreita	Mureta de proteção
Solo macio e não estabilizado	Adequado até certo ponto	Adequado até certo ponto	Adequado até certo ponto
Solo estabilizado	Bem adequado dependendo da carga	Bem adequado dependendo da carga	Não adequado
Brita	Bem adequado dependendo da carga	Bem adequado dependendo da carga	Não adequado
Asfalto	Adequado	Adequado	Adequado
Base ligada hidráulica- mente ou estabilizada com cimento	Bem adequado	Bem adequado	Bem adequado



Pavimentação de um perfil de concreto sobre uma base de britas



Construção de uma mureta de proteção sobre asfalto

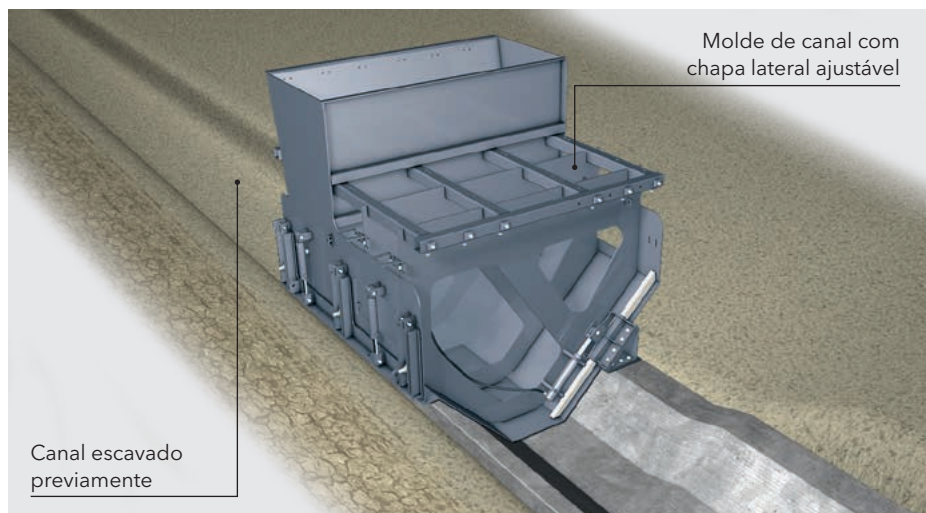
6 Concreto / Moldes

80
81

6.5 QUADROS DE MOLDE OFFSET ESPECIAIS



Graças às chapas laterais com ajuste de altura hidráulico, é possível ajustar facilmente diferentes profundidades. As chapas laterais sempre ajustam o contorno do canal de forma precisa.

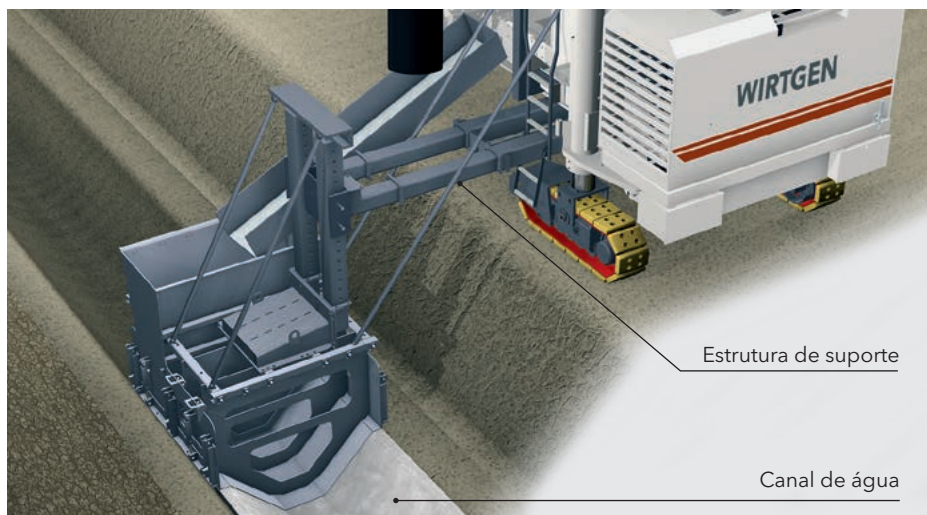


Molde de canal com
chapa lateral ajustável

Canal escavado
previamente



Os arredores da obra, como a encosta à esquerda, às vezes não permitem que a pavimentadora suba até o local da obra. Este modelo especial, com um chassi com suporte modificado e uma calha, possibilita a pavimentação de canais de água em offset com relação à máquina. Um contrapeso pode ser acoplado ao lado oposto da pavimentadora.



7 Compactação de concreto

94
95

7.5 POSICIONAMENTO DOS VIBRADORES

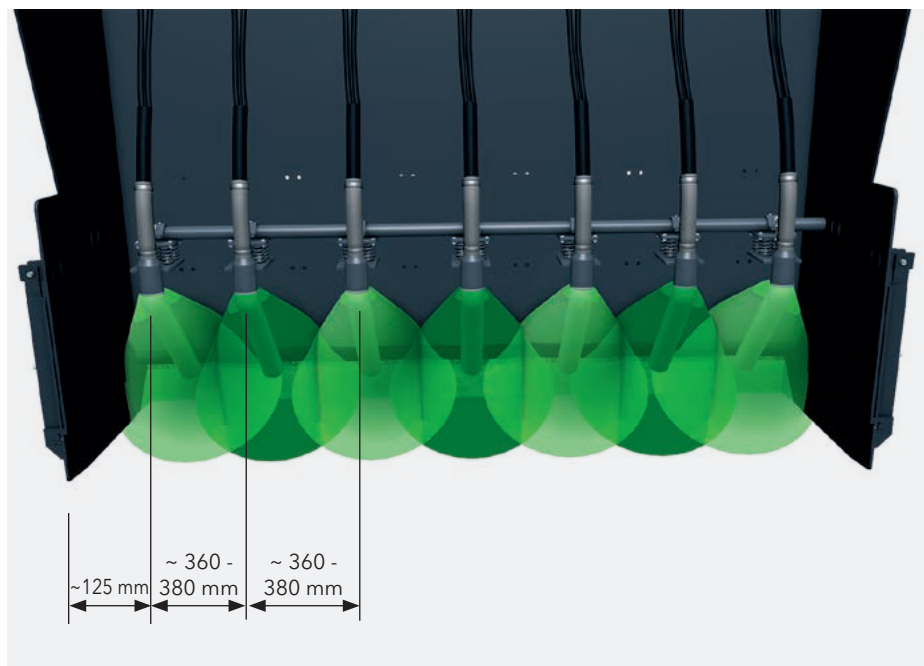
7.5.2 Pavimentação de lajes

O seguinte vale para aplicações de pavimentação de lajes de concreto:

- > Posicione os vibradores na frente do molde.
- > A mistura de concreto precisa ser compactada uniformemente e totalmente por toda a seção transversal da laje. Para garantir a compactação adequada, ajuste os vibradores internos com a mesma altura e na mesma direção ao longo de toda a largura de pavimentação.
- > Instale os vibradores em intervalos regulares para prevenir a permanência de áreas não compactadas no concreto.
- > Os primeiros vibradores no lado esquerdo ou direito são geralmente instalados a uma distância de aproximadamente 125 mm da lateral do molde. Os vibradores restantes deverão ser instalados em intervalos de 360 a 380 mm.
- > É essencial manter um alto nível de preenchimento de concreto na zona de compactação para garantir uma alta qualidade de compactação e uniformidade.



Os vibradores são dispostos em intervalos regulares



Sobreposição de raios efetivos dos vibradores