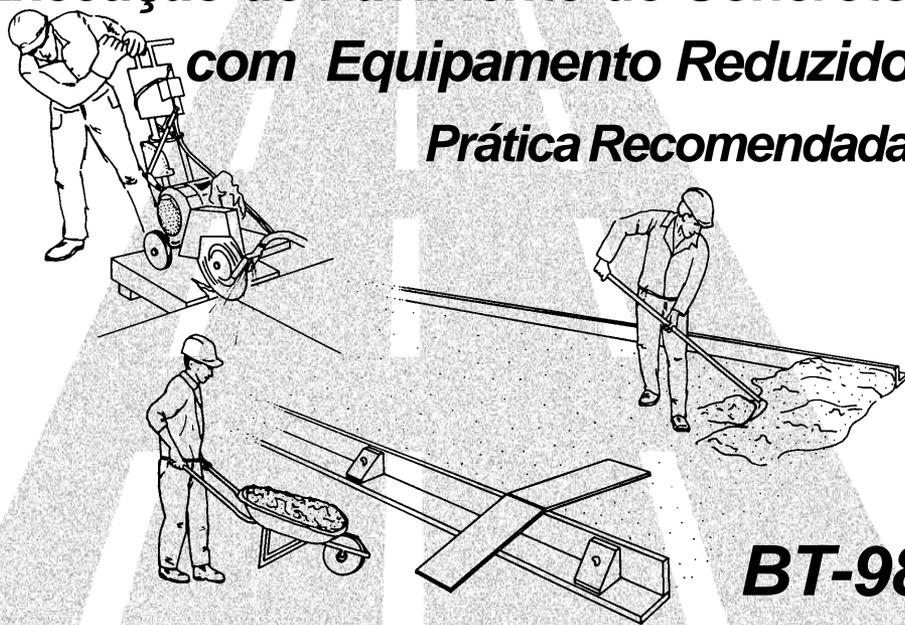


BOLETIM TÉCNICO

Execução de Pavimento de Concreto com Equipamento Reduzido Prática Recomendada



BT-98



Associação
Brasileira de
Cimento Portland



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND

**EXECUÇÃO DE PAVIMENTO DE CONCRETO
COM EQUIPAMENTO REDUZIDO
PRÁTICA RECOMENDADA**

por

*Márcio Rocha Pitta
Engenheiro Civil*

São Paulo
junho de 2000

1ª edição - fevereiro de 1984

2ª edição - outubro de 1984

3ª edição - 1989

4ª edição - 2000

PITTA, M. R. *Execução de pavimento de concreto com equipamento reduzido. Prática recomendada.* 4.ed.rev.atual. São Paulo, Associação Brasileira de Cimento Portland. 2000. 20p. (BT-98)

ISBN 85-87024-30-2

Pavimentos de concreto - construção

CDD 625.84

Todos os direitos reservados à
Associação Brasileira de Cimento Portland
Avenida Torres de Oliveira, 76 - Jaguaré
CEP 05347-902 São Paulo/SP
Tel.: (55-11) 3760-5300 - Fax: (55-11) 3760-5370

SUMÁRIO

LISTA DAS FIGURAS

FINALIDADE	7
MATERIAIS	7
EQUIPAMENTO	9
EXECUÇÃO DAS PLACAS	10

LISTA DAS FIGURAS

<i>nº</i>	<i>Título</i>	<i>p.</i>
1	<i>Execução com equipamento reduzido</i>	<i>11</i>
2	<i>Execução semi-manual</i>	<i>12</i>
3	<i>Forma de madeira</i>	<i>13</i>
4	<i>Forma metálica</i>	<i>14</i>
5	<i>Colocação das barras de ligação</i>	<i>14</i>
6	<i>Verificação de fundo de caixa</i>	<i>14</i>
7	<i>Lançamento e distribuição manual do concreto</i>	<i>15</i>
8	<i>Réguas para adensamento manual</i>	<i>16</i>
9	<i>Réguas vibratórias</i>	<i>16</i>
10	<i>Viga acabadora</i>	<i>17</i>
11	<i>Corte da junta transversal</i>	<i>18</i>
12	<i>Perfil metálico para moldagem de juntas</i>	<i>18</i>
13	<i>Desempenadeira para bordas duplas</i>	<i>19</i>
14	<i>Enchimento da junta</i>	<i>19</i>
15	<i>Ferramenta para retirada dos pinos das formas</i>	<i>20</i>

FINALIDADE

Esta prática é recomendada para aplicação à execução de pavimentos de concreto com equipamento reduzido, de modo a obter-se um resultado final de alta qualidade, particularmente no caso de vias urbanas.

MATERIAIS

Concreto

O concreto deverá atender a três requisitos fundamentais, a saber: a resistência mecânica referida no projeto, ao abatimento compatível com o equipamento mencionado nesta prática recomendada ($5\text{ cm} \pm 1\text{ cm}$) e ao consumo mínimo de cimento requerido pela norma brasileira (320 kg/m^3).

Aço

- a) O aço para as eventuais barras de transferência ou de ligação deverá obedecer à NBR 7480 (antiga EB-3).
- b) As barras de transferência deverão ser obrigatoriamente lisas e retas, de aço do tipo CA-25.
- c) Nas barras de ligação usa-se o aço CA-50, e admite-se o emprego alternativo de aço CA-25.

Material para enchimento de juntas

- a) Para as juntas de retração e de articulação será permitido o uso dos seguintes materiais de enchimento de juntas:
 - cimentos asfálticos de petróleo filerizados;

- pastas à base de resinas epoxílicas, silicões, poliuretanos ou similares, vazadas a frio.
- b) Para eventuais juntas de expansão (ou dilatação) recomenda-se o uso de elastômeros pré-moldados, em toda a espessura da placa de concreto, sem a selagem final, podendo-se admitir o uso de outros materiais compressíveis (madeira sem nó, poliestireno), desde que compatíveis com o tipo de selante da parte superior da junta.

Película isolante e impermeabilizante

Deverá ser usada, como elemento isolante entre a placa de concreto e a sub-base, uma membrana plástica, flexível, com espessura entre 0,2 mm e 0,3 mm, ou o papel do tipo *kraft* betumado, com gramatura mínima igual a 200 g/m².

O encontro das duas folhas plásticas ou de papel deverá ser feito de modo que se tenha um recobrimento de, no mínimo, 20 cm.

Material para cura

- a) Recomenda-se para a primeira fase (de 24 até 72 horas) do processo de cura do concreto a aplicação de produto químico apropriado, gerador de película plástica, ou o cobrimento da superfície do concreto com tecido de juta molhado ou lençol plástico.

No caso de região em que as condições climáticas (baixa umidade do ar, calor, vento) favoreçam a evaporação rápida da água do concreto, as medidas acima devem ser aplicadas concomitantemente.

- b) A fase complementar de cura (até 7 dias) deverá ser cumprida com a colocação de camada de areia (5 cm), palha (10 cm) ou outro material (tecido, por exemplo), saturada por irrigação durante todo o período.

EQUIPAMENTO

O equipamento relacionado levará a uma produção aproximada de 300 m² de pavimento por dia de 9 horas de trabalho. Torna-se evidente a necessidade, para maior rapidez na entrega do serviço, da adoção de vários conjuntos do equipamento, conforme o prazo a obedecer.

Execução

- distribuidora de concreto (1) (opcional)
- régua vibratória (1)
- vibrador de imersão (3)
- régua acabadora (1) (opcional)
- conjunto de formas metálicas ou mistas (100 m)
- máquina para serrar juntas (1) (opcional)

Complementos

- desempenadeira de cabo longo (3)
- rodo de cabo longo (3)
- desempenadeira para bordas de juntas (10)
- régua de 4 m de comprimento, para nivelamento (3)
- tira de lona, de 0,25 m por 4,00 m (3)
- pontes de serviço, de madeira (2)
- ferramentas de pedreiro e carpinteiro (várias)

Controle

- barraca móvel de 5 m² a 6 m² (1)
- conjunto de formas para corpos-de-prova cilíndricos, 15 cm x 30 cm (1)
- umidímetro (1)
- fogareiro de pressão (1)
- balança para 10 kg, com precisão de 5 g (1)

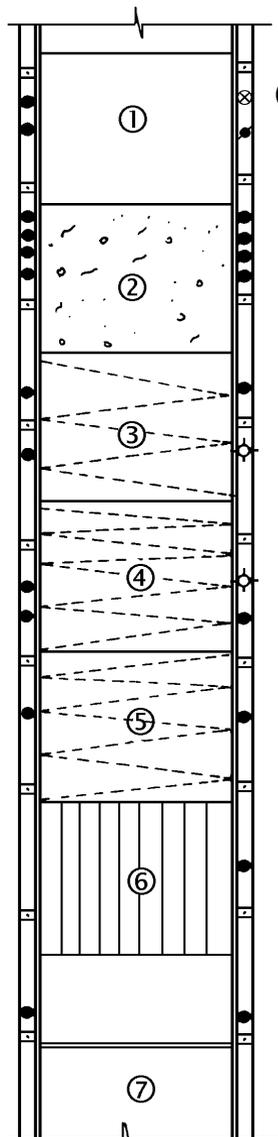
Pessoal

- encarregado (1)
- pedreiro (2)
- servente de pedreiro (2)
- operador de serra (1) ou moldador de juntas (2)
- operador de régua vibratória (2) ou (1)
- operador de distribuidora (1) ou (nenhum)
- operário (12)

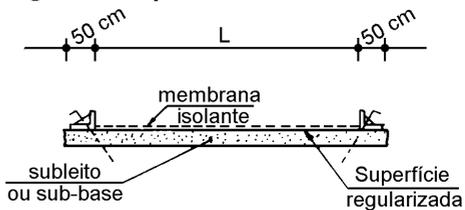
EXECUÇÃO DAS PLACAS

Ver os esquemas gerais nas *Figuras 1 e 2*.

Esquema de execução "A"



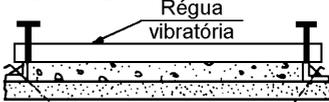
① COLOCAÇÃO DAS FORMAS



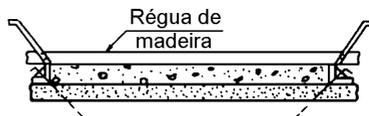
② LANÇAMENTO E ESPALHAMENTO DO CONCRETO



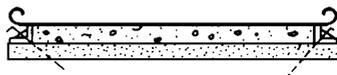
③ ADENSAMENTO



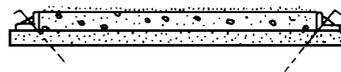
④ REGULARIZAÇÃO SUPERFICIAL



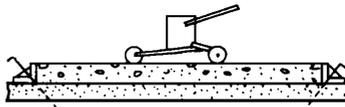
⑤ ACABAMENTO COM LONA



⑥ CURA



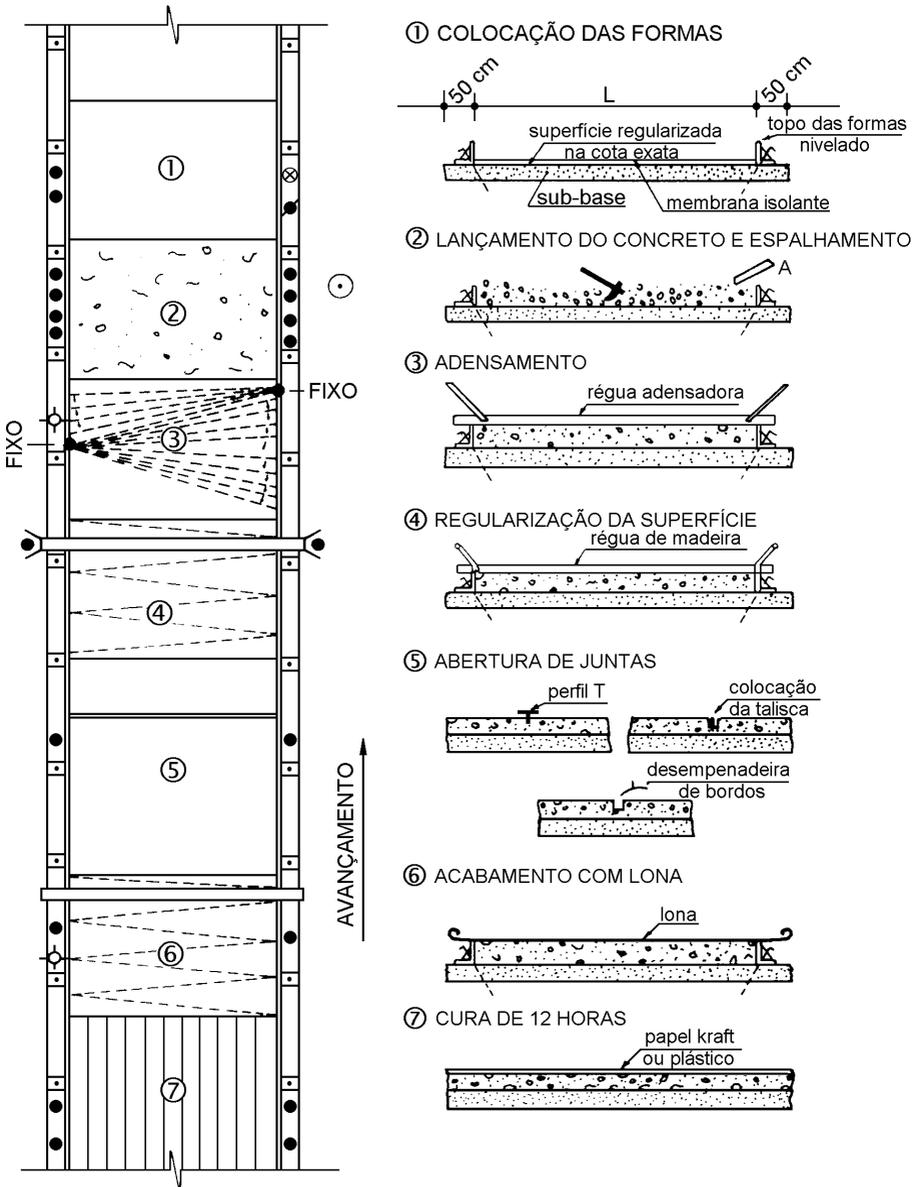
⑦ SERRAGEM DE JUNTAS



- Legenda:
- Encarregado (1)
 - ⊗ Carpinteiro (1)
 - Servente (21)
 - ⊕ Pedreiro (2)
 - Aux. de carpinteiro (1)
 - Motorista (1)
- TOTAL (27)**

FIGURA 1 - Execução com equipamento reduzido

Esquema de execução "B"



Legenda: ○ Encarregao (1)

⊗ Carpinteiro (1)

● Servente (22)

⊕ Pedreiro (2)

● Aux. de carpinteiro (1)

Motorista (1)

TOTAL ... (28)

FIGURA 2 - Execução semi-manual

Assentamento de formas (Figuras 3, 4, 5 e 6)

- Serão colocadas com base no alinhamento do eixo da pista, este referido ao estaqueamento de amarração feito dos dois lados.
- Deverão ser fixadas com ponteiros de aço, de modo a suportar sem deslocamentos os esforços inerentes ao trabalho.
- O topo das formas deverá coincidir com a superfície de rolamento prevista.
- Colocadas as fôrmas, proceder-se-á à verificação de alinhamento e de nivelamento, bem como a do fundo da caixa, corrigindo-se as discrepâncias, se houver, antes do lançamento do concreto.
- As formas deverão ser untadas com óleo, de modo a facilitar a desmoldagem.

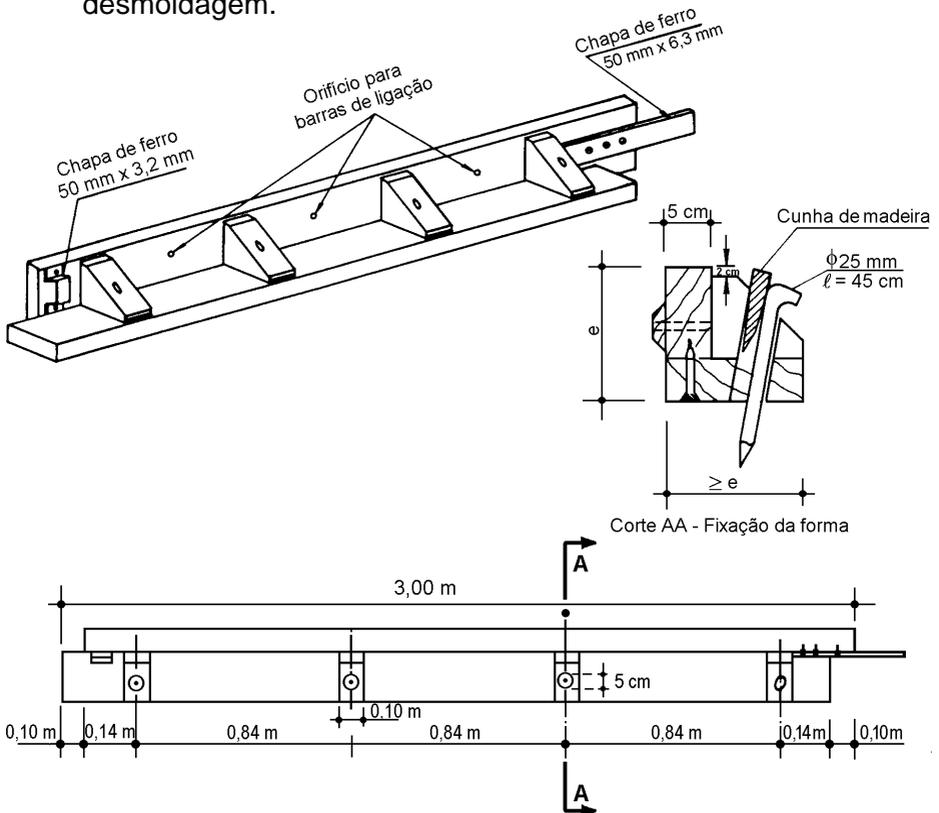


FIGURA 3 - Forma de madeira

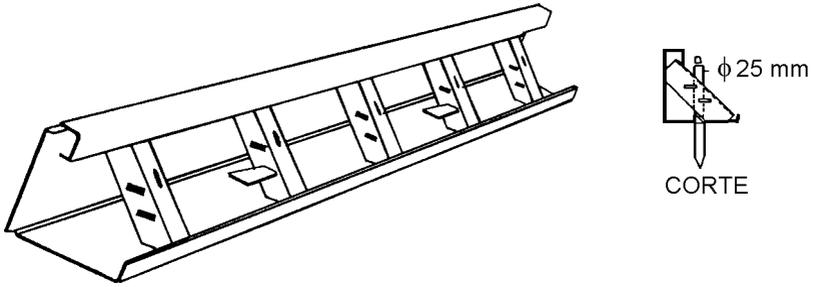


FIGURA 4 - Forma metálica

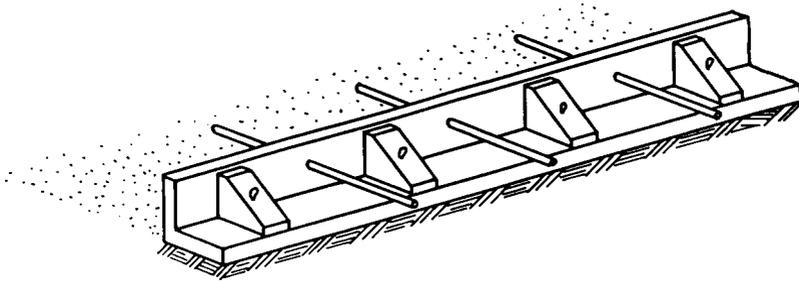


FIGURA 5 - Colocação das barras de ligação

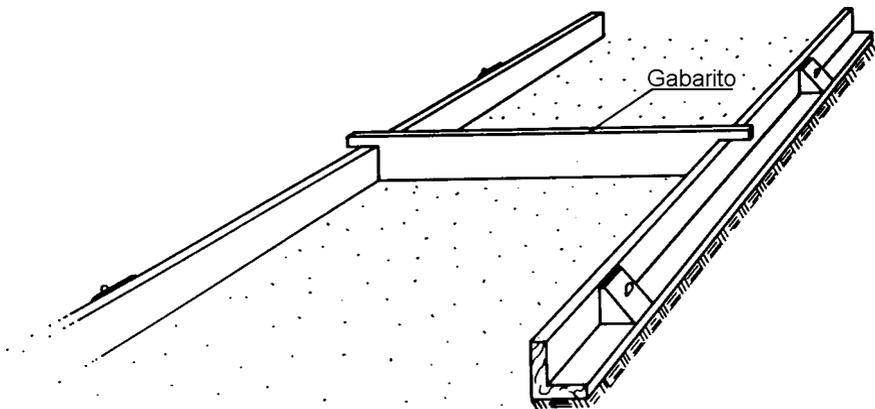


FIGURA 6 - Verificação de fundo de caixa

Lançamento do concreto

- a) O lançamento do concreto será feito, de preferência, lateralmente à faixa a executar; o transporte será feito em equipamento capaz de evitar a segregação dos materiais componentes da mistura (*Figura 7*).

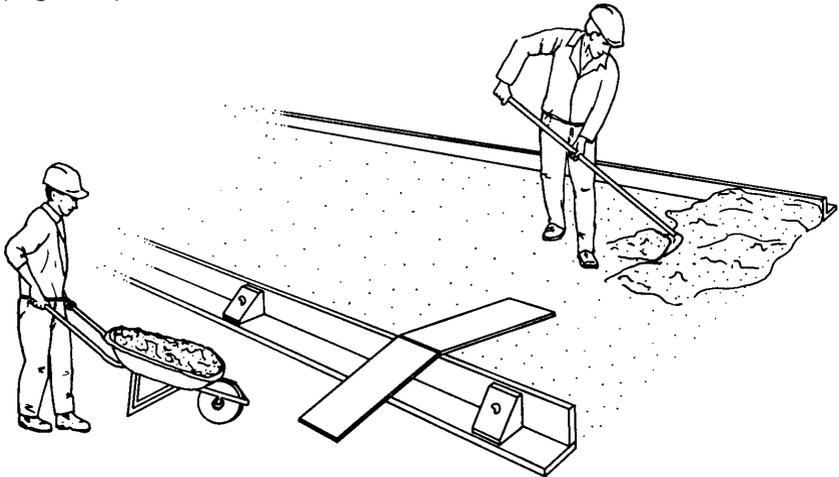


FIGURA 7 - Lançamento e distribuição manual do concreto

- b) O período entre a mistura e o lançamento deverá ser de 30 minutos, no máximo.
- c) Não será permitida a redosagem.
- d) Deverá ocorrer perfeita coordenação entre fluxo de produção e ritmo de concretagem.
- e) O espalhamento será feito por procedimento que garanta distribuição homogênea, de modo a regularizar a camada na espessura a ser adensada.

Adensamento

- a) Será feito pela régua vibratória do tipo indicado (*Figuras 8 e 9*).

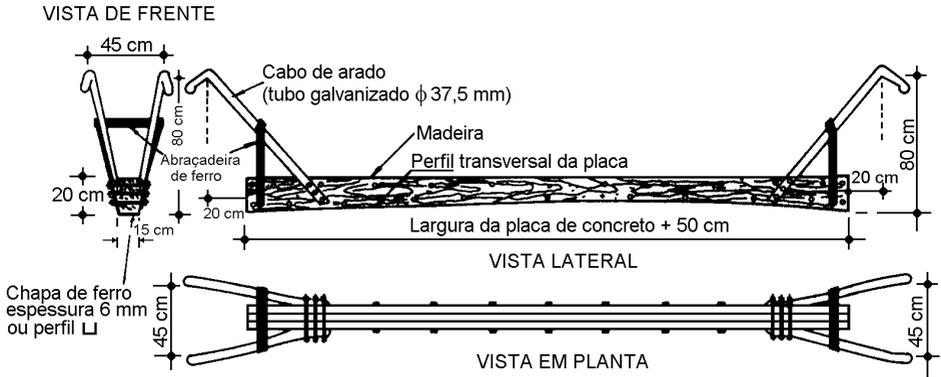


FIGURA 8 - Régua para adensamento manual

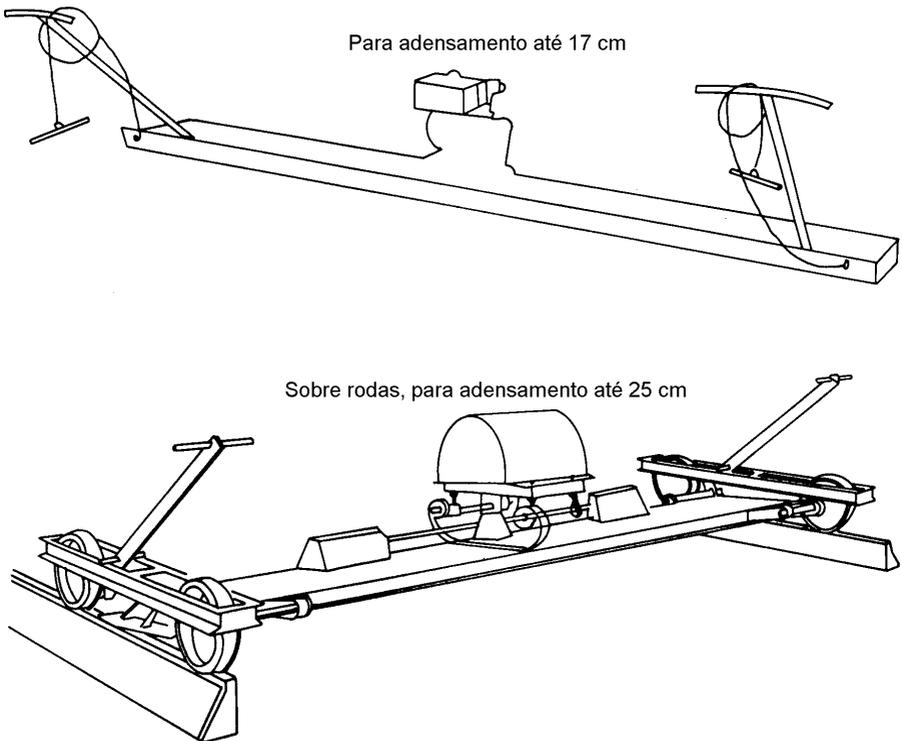


FIGURA 9 - Réguas vibratórias

- b) O número de passagens da régua vibratória será o necessário para o perfeito adensamento do concreto; normalmente, 2 a 3 vezes são suficientes.
- c) Cada passagem da régua será acompanhada pelo trabalho dos vibradores de imersão. Os cantos das formas devem ser tratados pelos vibradores com todo cuidado e eficácia.
- d) Quando ocorrerem depressões durante a passagem da régua vibratória, deve-se corrigi-las, de pronto, com concreto fresco; jamais utilizar argamassa pura para esse fim.
- e) A verificação da regularidade longitudinal da superfície será feita com o concurso de uma régua reta de 4 m de comprimento.

Acabamento

- a) A operação de acabamento será processada pela régua acabadora ou pela própria régua vibratória (*Figura 10*), se cabível, em deslocamentos longitudinais de 12 m, no mínimo.

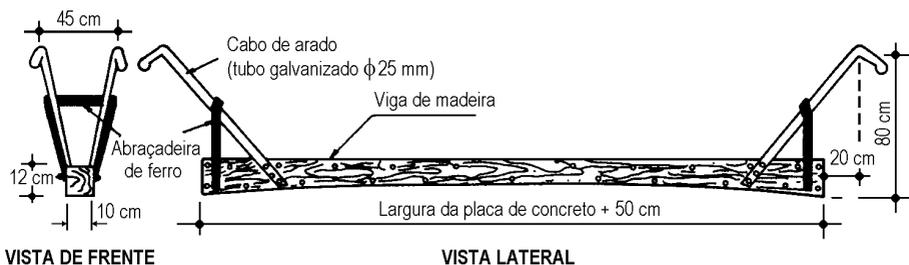


FIGURA 10 - Viga acabadora

- b) A seguir será passada a faixa de lona, colocada transversalmente ao pavimento, e movida longitudinalmente, num deslocamento de vai-vem.

- c) As bordas das juntas longitudinais serão acabadas com as desempenadeiras de borda da junta (*Figura 13*).

Juntas

- a) As juntas transversais serão, de preferência, serradas no concreto semi-endurecido, com o emprego de máquina apropriada dotada de disco diamantado (*Figura 11*). Caso julgado conveniente e aplicável ao caso, pode-se optar pela abertura da junta por moldagem no concreto fresco, inserindo-se nele um perfil metálico de seção adequada (*Figura 12*), logo após a primeira passagem da régua vibratória, e retirando-o cuidadosamente assim que desaparecer o brilho superficial do concreto; a junta deverá, então, receber o devido acabamento com a desempenadeira curva de borda de junta (*Figura 13*).

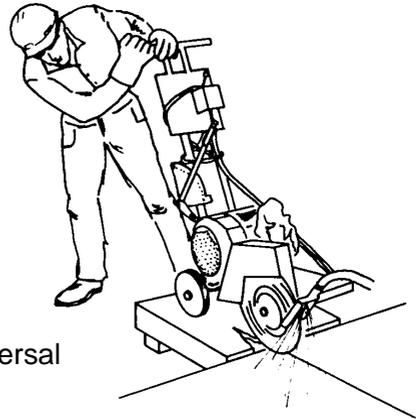


FIGURA 11 - Corte da junta transversal

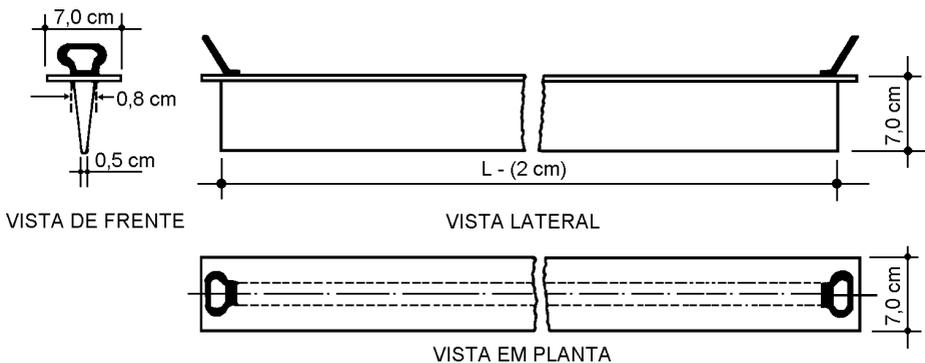


FIGURA 12 - Perfil metálico para moldagem de juntas

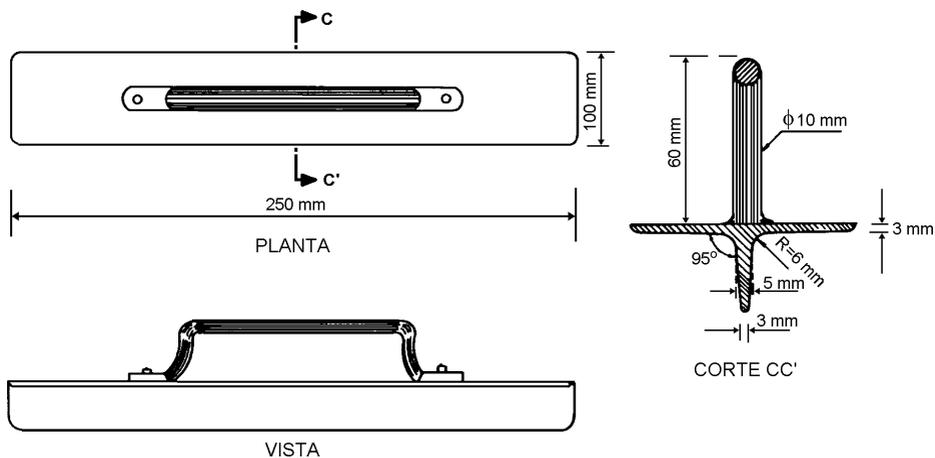


FIGURA 13 - Desempenadeira para bordas duplas

- b) As juntas de construção obedecerão os esquemas de trabalho aqui sugeridos (*Figuras 1 e 2*).
- c) O enchimento das juntas só será aplicado quando terminada a cura e endurecido o concreto (*Figura 14*).

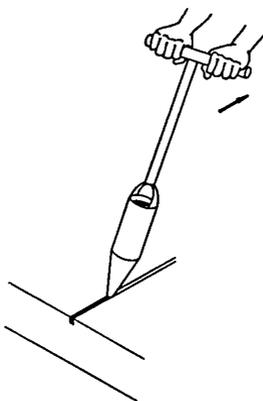


FIGURA 14 - Enchimento da junta

Cura

- A primeira fase de cura durará 24 horas, com emprego de material já especificado.
- Após as 24 a 72 horas de cura inicial, proceder-se-á à cura de 7 dias, com o emprego de material que consiga manter a superfície permanentemente umedecida e protegida de ventos.

Desmoldagem

- Será feita após 12 horas passadas do acabamento; inicia-se pela retirada dos cravos e libertação de forma, sendo absolutamente vedados golpes, choques ou batidas com marreta ou instrumento parecido.
- O deslocamento das formas será feito com uma alavanca, partindo do extremo livre do pavimento e em movimento horizontal na base da forma (Figura 15).

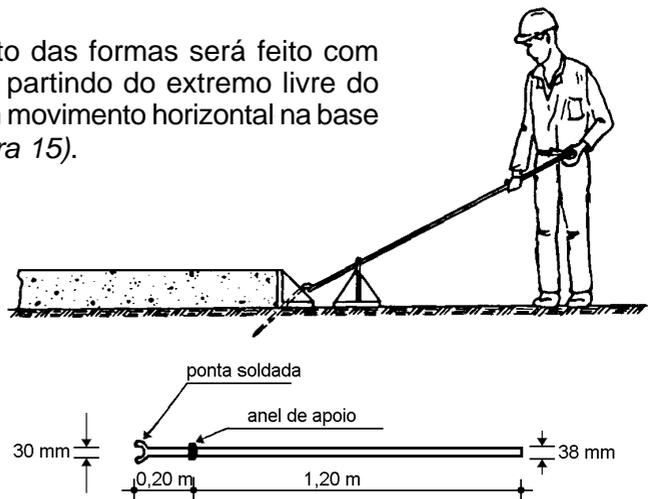


FIGURA 15 - Ferramenta para retirada dos pinos das formas

- As faces laterais das placas, após expostas pela remoção das formas, deverão ser imediatamente protegidas, de modo a terem condições análogas de cura às do pavimento.
- O uso de procedimentos alternativos de dosagem do concreto (como, por exemplo, o uso de aditivos que garantam alta resistência inicial ao concreto) ou de cura (entre os quais pode-se mencionar a cura a vapor) permitirá a desmoldagem em tempo muito inferior ao que aqui se estipulou.

**Sede:**

Av. Torres de Oliveira, 76 - Jaguaré - 05347-902-São Paulo/SP
Tel.: (11) 3760-5300 - Fax: (11) 3760-5320
DCC 0800-0555776 - www.abcp.org.br

Escritórios Regionais:

Pernambuco	- Tel: (81) 3092-7070 - Fax: (81) 3092-7074
Distrito Federal	- Tel./Fax: (61) 3327-8768 e 3328-7776
Minas Gerais	- Tel./Fax: (31) 3223-0721
Rio de Janeiro	- Tel: (21) 2531-1990 - Fax: (21) 2531-2729
São Paulo	- Tel: (11) 3760-5374 - Fax: (11) 3760-5320
Paraná	- Tel: (41) 3353-7426 - Fax: (41) 3353-4707

Representações Regionais:

Ceará:	- Tel./Fax: (85) 3261-2697
Bahia	- Tel./Fax: (71) 3354-6947
Santa Catarina	- Tel./Fax: (48) 3322-0470
Rio Grande do Sul	- Tel./Fax: (51) 3395-3444
Mato Grosso e Mato Grosso do Sul	- Tel./Fax: (67) 3327-2480
Espírito Santo	- Tel./Fax: (27) 3314-3601