

## Pisos e pavimentos de concreto com uso de espaçadores

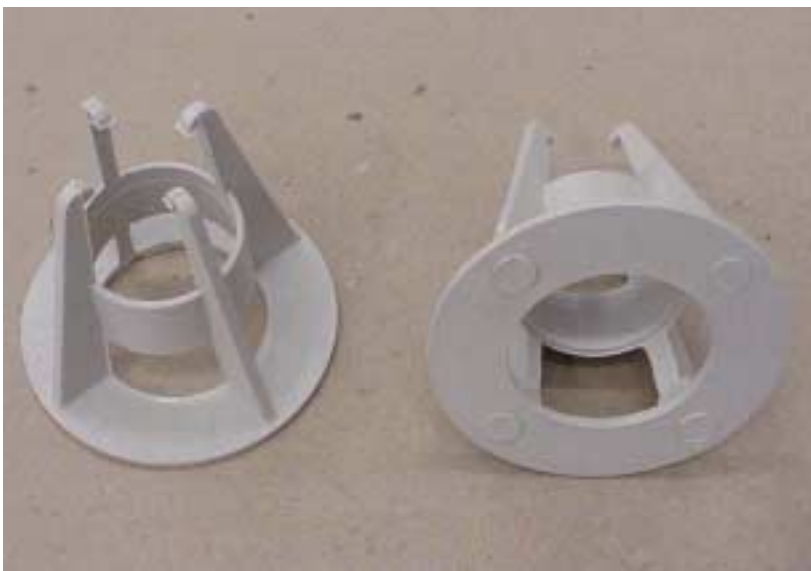
A necessidade de qualidade em planicidade, nivelamento e resistência ao desgaste superficial tem sido muito severa na construção brasileira. Esse fenômeno é mais sensível em áreas industriais, nas quais houve aumento na altura de estocagem dos galpões e de cargas de armazenagem e operação, aumentando as preocupações com o dimensionamento e a execução da obra.

Com isso, cresceu dentro do processo a importância da elaboração de um projeto para o piso, fundamental para atingir a qualidade exigida pelos clientes-usuários. Com um bom projeto em mãos, o executor conhece de forma mais clara os materiais necessários e quais os métodos construtivos recomendados. Isso é ainda mais sensível no caso do desempenho de pavimentos armados de alta resistência, principalmente no que diz respeito ao posicionamento das armaduras.

Vamos tratar inicialmente do posicionamento desse.

### Armadura inferior

As telas soldadas posicionadas na face inferior das placas de concreto devem ter seu cobrimento respeitado por causa de sua função estrutural, sob risco de não se obter a resistência projetada. Diversos procedimentos para assegurar esse posicionamento são possíveis, mas todos requerem planejamento, já que necessita-se de quatro a cinco peças/m<sup>2</sup> para garantir o cobrimento adequado. Dessa forma, para um piso de 10 mil m<sup>2</sup> terão de ser provi-



Fotos: divulgação

Figura 1  
Distanciador plástico

denciadas aproximadamente 45 mil unidades de distanciadores.

Dentro das alternativas mais utilizadas, estão as pastilhas argamassadas e os distanciadores plásticos (figuras 1 e 2). Os distanciadores plásticos têm se mostrado a melhor opção, já que são fornecidos por empresas especializadas na produção desses artefatos, têm maior padrão de qualidade e exigem menor prazo para disponibilidade no canteiro das obras.

### Armadura superior

Para o posicionamento das telas soldadas da face superior de um piso, deve-se considerar duas situações distintas, com ou sem presença da tela soldada inferior.

### Apenas tela superior

Para determinar a altura do distanciador deve-se fazer uma avaliação conforme a figura 4, que considera laje com altura de 12 cm e cobrimento nominal de 3 cm.

Para uma tolerância de  $\pm 10$  mm o posicionamento da tela soldada poderá variar entre 7,5 e 9,5 cm. Para assegurar a posição da tela superior há três alternativas: os espaçadores em forma de treliças soldadas, os distanciadores lineares e os caranguejos. Veja os consumos de materiais para os três tipos de distanciadores.

### Treliças soldadas

O consumo médio desse espaçador é de aproximadamente 1,25 m/m<sup>2</sup> de piso, o que representa linhas de tre-

liças soldadas a cada 80 cm (1/3 da largura da tela soldada). Antes de verificar o consumo total dos espaçadores soldados é importante entender a relação entre altura nominal e altura efetiva como espaçador, no caso de pisos (figura 5).

Pode-se adotar, de forma genérica, que  $h_e = h_n - 0,5$  cm. A distância entre os espaçadores deverá ser de aproximadamente 80 cm para que se tenha uma boa condição de apoio das telas. Esse valor deverá ser verificado na obra, para que se tenha confiabilidade absoluta no processo de posicionamento das telas soldadas.

É importante salientar que as alturas nominais disponíveis no mercado para os espaçadores soldados são diversas, devendo ser consultada a tabela dos fabricantes. No exemplo proposto inicialmente (figura 6), poderíamos adotar 8 cm de altura, com consumo de  $1,25 \text{ m}^2 \times 0,63 \text{ kg/m} = 0,79 \text{ kg/m}^2$  de treliça.

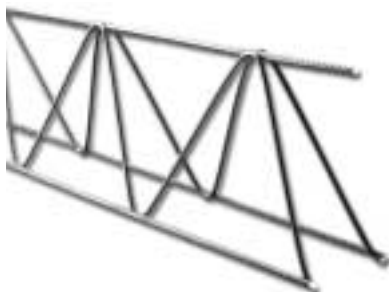
### Distanciadores lineares

São peças individuais (figura 7) fornecidas em diversas alturas com consumo aproximado de uma unidade a cada  $1,25 \text{ m}^2$ , o que significa espaçar as peças de 1,25 m em uma direção (equivalente a  $\frac{1}{2}$  de largura da tela soldada) por 1 m de distância na outra direção. Nesse caso, não há diferença entre a altura efetiva e altura nominal, sendo assim, para o exemplo em questão, podemos adotar altura de 8 cm para o distanciador linear.

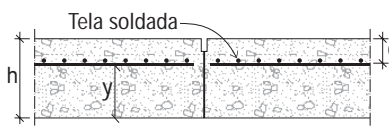
O consumo de aço nesse caso será equivalente a  $0,523 \text{ kg/pc} / 1,25 \text{ m}^2 = 0,42 \text{ kg/m}^2$ .



**Figura 2**  
Pastilha argamassada



**Figura 3**  
Treliças soldadas



$$y = h - c - \text{Ø fio tela superior}$$

Exemplo:

$$\text{Altura} = 12 \text{ cm} - 3 \text{ cm} - 0,5 \text{ cm} = 8,5 \text{ cm}$$

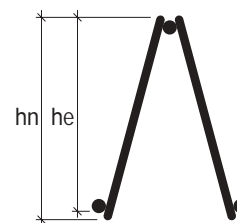
**Figura 4**

Altura efetiva do distanciador

### Caranguejos

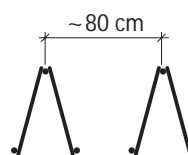
De forma adequada, pode-se utilizar barra de 10 mm CA 50 ou CA 25 para a confecção dos caranguejos, conforme o formato proposto na figura 8.

Para assegurar o posicionamento das telas soldadas sugere-se, nesse caso, o consumo de quatro peças/m<sup>2</sup>. Sendo assim, o consumo de aço será >>



$h_n$  = altura nominal  
 $h_e$  = altura efetiva

**Figura 5**

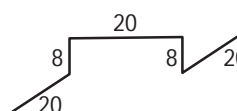


Consumo de  
 $1,25 \text{ m}^2$

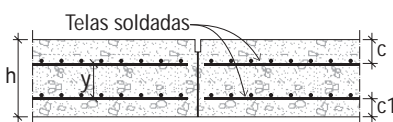
**Figura 6**



**Figura 7**  
Distanciador linear

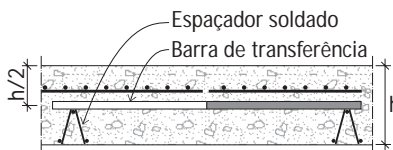


**Figura 8**  
Espaçadores do tipo caranguejo  
(quatro peças de  $76 \text{ cm}^2$ )



Altura efetiva da treliça soldada ou distanciadores lineares  
 $y = h - c - c1 - \varnothing$  fio tela superior -  $\varnothing$  fio tela inferior  
 Altura do espaçador tipo caranguejo =  $h - c - \varnothing$  fio tela superior

Figura 9

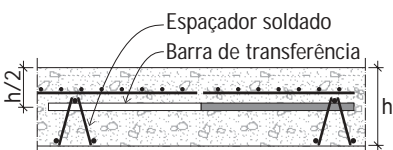


Altura efetiva do distanciadores soldado =  $h/2 - \varnothing/2$  barra de transferência

Exemplo:

$h = 14$  cm e barra de transferência de  $\varnothing = 20$  mm  
 Altura efetiva =  $14/2 - 2/2 = 6$  cm (com a tolerância descrita, pode-se adotar qualquer solução com altura efetiva entre 5,3 e 6,7 m).

Figura 10



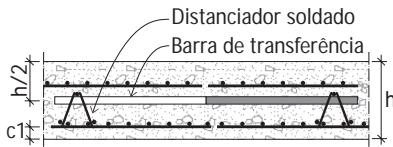
Altura efetiva do espaçador soldado =  $h/2 + \varnothing/2$  barra de transferência +  $\varnothing$  superior do espaçador

Exemplo:

$h = 12$  cm e barra de transferência de  $\varnothing = 20$  mm  
 Espaçador =  $12/2 + 2/2 + 0,6 = 7,6$  cm (altura efetiva do espaçador entre 6,9 e 8,3 cm)

Figura 11

de quatro peças/m<sup>2</sup> x 0,76 m/peça x 0,617 kg/m = 1,88 kg/m<sup>2</sup>. O consumo de material é significativamente diferente entre as alternativas disponíveis, cabendo ao profissional que estiver tomando a decisão avaliar o preço unitário de cada solução. Sempre lembrando de conside-

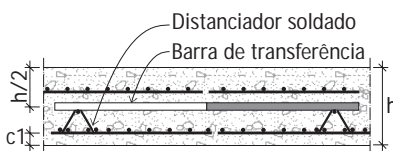


Altura efetiva da treliça soldada =  $h/2 + \varnothing/2$  barra de transferência -  $c1 - \varnothing$  tela inferior +  $\varnothing$  superior da treliça

Exemplo:

$h = 15$  cm e barra de transferência de  $\varnothing = 20$  mm e  $c1 = 3$  cm  
 Espaçador =  $15/2 + 2/2 - 3 - 0,5 + 0,6 = 5,6$  cm (altura efetiva em 4,9 e 6,3 cm)

Figura 12



Altura efetiva do distanciadores =  $h/2 - \varnothing/2$  barra de transferência -  $c1 - \varnothing$  tela inferior

Figura 13

rar o custo da mão-de-obra para dobrar o caranguejo, e que posicionar as treliças soldadas e distanciadores lineares é sensivelmente mais rápido e fácil.

### Existência de tela superior e inferior

Para determinação da altura do espaçador deve-se fazer uma avaliação conforme a figura 9.

As demais observações sobre as características dos distanciadores apresentadas anteriormente são válidas também para esse item.

### Barras de transferência

As barras de transferência são dispositivos de transferência de carga vertical e restrição ao empenamento, que permitem a movimentação horizontal entre placas de concreto, devendo ser posicionadas a meia-altura e com uma tolerância de posicionamento em relação ao plano horizontal de  $\pm 7$  mm.

Sendo assim, devemos avaliar a situação mais estável e econômica

para o posicionamento das barras de transferência, considerando a possibilidade de existir uma tela inferior em alguns pisos de concreto.

### Existência somente de tela superior

Para a solução técnica de piso com somente uma tela soldada ou outras opções de pisos que não utilizem armadura, os distanciadores serão posicionados diretamente sobre a sub-base, como mostra a figura 10.

Uma alternativa são distanciadores específicos que já possuem deformações a cada 30 cm na barra superior para o adequado posicionamento, como mostra a figura 10.

Existe ainda a possibilidade de a barra de transferência estar abaixo do distanciadores, sendo importante observar que deveremos sempre amarrá-la no distanciadores, seja quando posicionado por baixo ou por cima, para garantir a ortogonalidade das barras de transferência em relação às juntas, permitindo assim a movimentação horizontal das placas de concreto. Veja o corte esquemático da figura 11.

### Existência de telas superior e inferior

Nesses casos, as barras de transferência estão sob as treliças soldadas ou sobre os distanciadores específicos. Assim, devemos calcular a altura efetiva da treliça soldada seguindo a fórmula descrita na figura 12.

No caso do uso de distanciadores específicos, a altura efetiva será calculada como na figura 13.

Cabe ressaltar que os dados aqui apresentados são orientativos, principalmente quanto à quantidade de espaçadores a serem utilizados, que deverão ser avaliados em obra, de acordo com o tipo de tela superior, slump do concreto, equipamento de vibração, altura do piso, entre outros. Sendo assim, é de suma importância a presença de equipe e/ou profissional que acompanhe o processo de concretagem, com o intuito de garantir a qualidade esperada do piso a ser construído. <<