

DOCUMENTO TÉCNICO DE APLICAÇÃO

DTA 30.01

**SISTEMA SOTECNISOL**  
BETÃO CELULAR

Enchimentos e  
regularização

ABRIL DE 2012

## 1. DESCRIÇÃO

O Betão celular é um produto homogéneo que se define como uma argamassa constituída por água, cimento, ar e aditivo químico, em que são criadas células esféricas, com diâmetros entre 0,1 e 0,3 mm. Inclui-se na classe dos *betões leves*, com densidades que variam entre 0,3 a 1,2 kg/m<sup>3</sup> e constitui um ótimo isolante térmico e acústico.

## 2. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS CONSTITUINTES

Os materiais constituintes do betão celular, atrás mencionados, possuem as características a seguir descritas.

### 2.1 - Espumante

Líquido tensoativo, cujas moléculas se dispersam na mistura água-cimento favorecendo a formação de bolhas de ar que se pretendem muito pequenas e uniformes.

O consumo estimado de espumante referido para uma densidade em húmido entre 300-350kg/m<sup>3</sup>, varia entre 0,8 e 1,2 kg/m<sup>3</sup>, enquanto para uma densidade em húmido entre 550-600kg/m<sup>3</sup>, varia entre 0,8 e 1,2 kg/m<sup>3</sup>

### 2.2 - Cimento

Deve utilizar-se qualquer tipo de cimento Portland, com ou sem adição de cinzas volantes (neste caso a relação deve ser de 1:1), de boa qualidade e fabrico recente.

## 2.3 – Água

O consumo de água depende, da temperatura e humidade ambiente, do estado da cobertura e da necessidade de termos um betão mais ou menos fluído que precise de ser bombado a maiores alturas e distâncias.

Temperaturas elevadas da água, do cimento e em geral do ambiente levam a um maior consumo de espumante, o que não acontece quando temos temperaturas mais baixas.

**QUADRO I**

<b>Dosagem de água</b>			
<b>Kg de cimento por saco</b>	<b>Água em litros</b>		
	<b>Recomendada</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
25	16	15	<b>19</b>
30	19	17	<b>22</b>
35	22	20	<b>26</b>
42,5	26	24	<b>32</b>
50	31	28	<b>37</b>

## 3. PROPRIEDADES DO BETÃO CELULAR

### 3.1 – Elevada resistência á compressão

O betão celular é constituído por uma matriz sólida de cimento que contém, no seu interior, pequenas bolhas de ar. As partículas de material sólido unem-se entre si, com elevada aderência, que produz uma deformação da esfera na superfície de contato entre elas. Esta disposição faz com que o consumo de cimento seja mínimo, uma vez que o conteúdo do material sólido é muito pequeno. Este conjunto forma uma estrutura reticular tridimensional, conferindo ao betão celular uma elevada resistência á compressão.

### 3.2 – Bom comportamento térmico

Do ponto de vista térmico, a transmissão de calor através do betão celular é muito pequena, devido à presença de pequenos e finíssimos retículos de cimento consolidado, que contêm ar fechado em bolhas com um volume pequeno para que não se transmita calor por convecção.

Assim a transmissão de calor ocorre por condução. Tendo em conta que o ar é um poderoso isolante térmico, o calor, para atravessar o betão celular, terá de percorrer um caminho longo e complexo através da matriz sólida.

Os valores da condutibilidade térmica variam com a densidade situando-se entre 0,100 e 0,163 W/m<sup>0</sup>k.

### 3.3 – Bom comportamento acústico

As ondas sonoras vão-se atenuando de cada vez que atravessam uma célula de ar. Como a transmissão de som vai unida à transmissão de ondas de pressão, através do material, o betão celular torna-se um bom isolante acústico. Para que estas três propriedades; resistência á compressão, comportamento térmico e comportamento acústico; sejam de boa qualidade, é necessário que as bolhas sejam muito pequenas e uniformes, sendo consequência direta das propriedades tensioativas do aditivo químico com o qual é fabricado o betão celular. Assim sendo, a aplicação de um bom aditivo químico impede a decantação do cimento, depois de ser aplicado e até solidificar.

#### QUADRO II

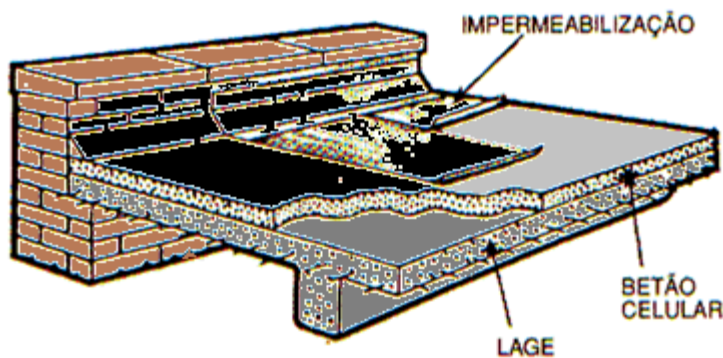
Teste de densidade "in situ"						
Água/Cimento	Densidade em húmido (kg/m <sup>3</sup> )	Densidade em seco (kg/m <sup>3</sup> )	Resistência compressão (kg/cm <sup>2</sup> )	Condutibilidade térmica (w/ <sup>0</sup> cm)	Resistência Térmica (w <sup>0</sup> Cm)	
					10cm espessura	20cm espessura
35-37/50	375	308	5-10	<0,09	>1,11	>2,2
35-37/50	400	329	10-15	0,09	1,11	2,2
35-37/50	450	370	15-20	0,1	1	2
35-37/50	500	411	20-25	0,1-0,16	1-0,62	2-1,25
35-37/50	550	452	>25	0,16	0,62	1,25

**Nota:** os valores apresentados são aproximados, pois existem vários fatores que influenciam a dosagem de referência, tais como:

- Características físico-químicas do cimento utilizado
- Dureza e salinidade da água
- Excesso de bombagem, que pode implicar uma redução do tempo de mistura, o que obriga a aumentar o consumo de espumante
- Perdas de carga, devidas a má instalação da mangueira o que aumenta o consumo de espumante.

#### 4. CAMPOS DE APLICAÇÃO

O betão celular é usado como enchimento leve para execução de pendentes, enchimento de pisos, assim como em todas as situações de enchimentos que estejam limitadas pelo peso.



**Fig. 1** – Aplicações do betão celular (para efeitos de resistência e enchimento/regularização, bem como de suporte à impermeabilização).

## 5. FABRICO E ARMAZENAMENTO

O betão celular é fabricado em obra, através de um equipamento completo que realiza uma mistura uniforme com um altíssimo rendimento, através de um sistema de bombagem continua. O aditivo químico proporciona sempre uma bolha idêntica, estável e que é capaz de resistir ao peso do cimento, não o deixando decantar no fundo.

O aditivo químico deve ser armazenado protegido do sol, e se possível, da luz solar. Não deve ser exposto a fontes de calor. Recomendamos que seja armazenado num local arejado.

## 6. APRESENTAÇÃO COMERCIAL

**QUADRO III**

Tensioativo liquido	Embalagem: Bidão plástico, cor preta
Cor preta	Peso líquido por bidão:30kg
Densidade a 20 <sup>0</sup> c: 1,15kg/l	Bidão homologado
Viscosidade a 20 <sup>0</sup> c: 15 c.p.s	Etiquetagem segundo a normativa
Ph.12	Paletização de 32 bidões

## 6. EXECUÇÃO EM OBRA

### 6.1 Preparação e Montagem do Equipamento

A execução do betão celular em obra inicia-se com a estabilização dos equipamentos, colocando a máquina na posição horizontal, nunca em plano inclinado, para que o compressor não perca lubrificação.

Junto do equipamento deve colocar-se uma reserva de água num depósito de 1000l, de maneira a chegar às mangueiras e aos equipamento de fabrico. O depósito deve ser visível e estar ao alcance do operador, de modo a que a água não falte, devendo estar sempre cheio. Este controlo é fundamental, uma vez que o equipamento funciona fundamentalmente com água. Adicionalmente deve possuir –se uma reserva de água de pelo menos 200l, que garante o abastecimento de água em caso de paragem inesperada para uma lavagem de emergência.

As mangueiras deveram estar bem estendidas, sem obstruções ou estrangulamentos.

Também o espumogéneo deverá ser armazenado junto do equipamento, para haver garantias de que o fornecimento não falha (a máquina tem uma sirene que avisa quando o espumogéneo falta).

Finalmente, liga-se o equipamento á corrente elétrica verificando previamente se a tensão de fornecimento de energia é a correta. O local escolhido para estaleiro deve estar perto da linha de abastecimento de água e da corrente elétrica.

## 6.2 Operação do Equipamento

Durante o trabalho, quer o operário que opera a máquina, quer o que está a aplicar o betão celular devem ver-se e ouvir-se. O operário que estiver a manusear os sacos de cimento e a bateadeira deverá trabalhar no sentido contrário ao vento, de forma a evitar a entrada de cimento nos olhos. Após estes procedimentos estarem efetuados, para se obter um betão celular de baixa densidade, a quantidade de espumogéneo para um saco de 35kg de cimento é de 220mmg (medido no copo). A quantidade de água deverá rondar os 27,5l e o ar deve estar regulado para os 2.0bar de pressão.



**Figura 1:** Camada de enchimento

Para a camada de alta densidade, as quantidades deverão ser de 65 mmg de espumogenéo, medidas no copo, 27,5 lt de água e a pressão do ar deverá ser regulada para 1,5bar.



**Figura2:** Camada de regularização

## 7. CONDIÇÕES NECESSARIAS EM OBRA

- Fornecimento de energia elétrica trifásica compatível com o equipamento
- O cimento deverá ser colocado junto do equipamento
- A água deverá ser limpa, isenta de impurezas que possam alterar as características do betão celular
- O equipamento e seus acessórios deveram ser estabilizados numa superfície resistente e nivelada
- O depósito de água e espumante devem ficar a uma cota igual ou inferior á cota do equipamento, nunca se podendo colocar a uma cota superior

## 8. PRECAUÇÕES DE APLICAÇÃO EM OBRA

- Não aplicar o betão celular a temperatura mínima próxima dos zero graus Celsius e máxima de 40 graus Celsius
- Não aplicar o betão celular com o tempo instável em que possa ocorrer precipitação ou arrefecimento bruceo da temperatura
- O local de aplicação do betão celular deve estar limpo
- Os níveis devem estar passados antes de ser feito a aplicação do betão celular

## 9. AMBIENTE

Precaução para a proteção do meio ambiente:

- Evitar a contaminação de ralos, águas superficiais e subterrâneas.

## 10. SEGURANÇA

Durante a aplicação do betão celular dever-se-á:

- Verificar se os equipamentos de proteção coletiva garantem as condições de segurança.
- Usar os equipamentos de proteção individual adequados, as luvas deverão ser as adequadas para a aplicação de produtos corrosivos
- Em caso de contato com os olhos lavar abundantemente com água e caso seja necessário procurar ajuda médica
- Produto não inflamável e não tóxico
- Antes de ligar o equipamento à corrente elétrica, verificar se a tensão de fornecimento é correta.
- As mangueiras da máquina deverão estar bem estendidas, sem obstruções ou estrangulamentos, durante o trabalho. Devem ser colocadas de maneira que ninguém tropece nelas e que não possam ser pisadas e/ou danificadas por pessoas, veículos ou qualquer outro elemento.
- Colocar o cimento e o espumante por forma a facilitar a carga dos mesmos na cuba da máquina.