

ABNT NBR 8491:2012

Tijolo de solo-cimento — Requisitos

ABNT NBR 10833:1989

Fabricação de tijolo maciço e bloco vazado de solo-cimento com utilização de prensa hidráulica

1. Classificação

Tijolo maciço de solo-cimento: Elemento de alvenaria cujo volume é igual ou superior a 85% de seu volume total aparente e constituído por uma mistura homogênea, compactada e endurecida de solo, cimento Portland, água e, eventualmente, aditivos em proporções que permitam atender às exigências da norma.

Bloco vazado de solo cimento: Elemento de alvenaria cujo volume é igual ou inferior a 85% de seu volume total aparente, possuindo furos na direção de prensagem e constituído por uma mistura homogênea, compactada e endurecida de solo, cimento Portland, água e, eventualmente aditivos em proporções que permitam atender às exigências desta norma.



Figura 1. Tijolo maciço de solo-cimento.



Figura 2. Bloco vazado de solo-cimento.

2. Condições gerais - materiais:

2.1. Cimento

O cimento Portland deve atender, conforme o tipo empregado, às NBR 5732, NBR 5733, NBR 5735, NBR 5736.

2.2. Água

Deve ser isenta de impurezas nocivas à hidratação do cimento.

2.3. Aditivos

É permitido seu uso, desde que se verifique, em laboratório, seu desempenho, consideradas as condições específicas de produção da mistura em cada caso.

2.4. Solo

Deve atender às seguintes características:

% passando na peneira 4,8 mm (nº 4)	100%
% passando na peneira 0,075 mm (nº 200)	10% a 50%
% areia	≥ 50%
% silte + argila	25 - 45%
% Impurezas Orgânicas	Isento
Identificação dos minerais presentes	DRX
Limite de liquidez (LL)	≤ 45%
Limite de plasticidade (LP)	≤ 27%
Índice de plasticidade (IP=LL-LP*)	≤ 18%
retração linear	≤ 20mm

* LP = limite de plasticidade

3. Produção



Figura 3. Etapas da produção do tijolo maciço de solo-cimento.

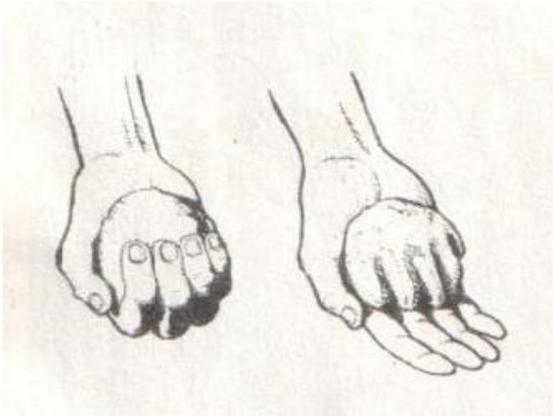
3.1. Mistura de solo-cimento

- Deve ser mecânica.
- Adicionar cimento ao solo, destorroado e peneirado, misturando-os até obter coloração uniforme. Colocar água aos poucos até atingir a umidade ideal de trabalho.

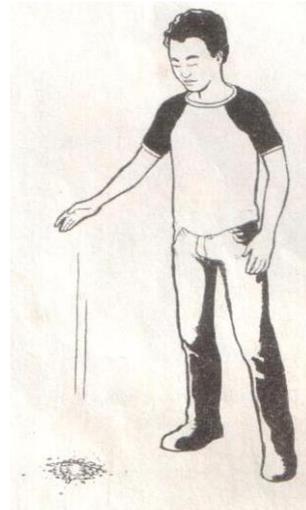
3.2. Dosagem

- A dosagem dos componentes da mistura pode variar de 1:7 a 1:14 (cimento:solo), em volume. Deve-se escolher o traço que, dentro dessa faixa, apresente a menor quantidade de cimento, atendendo aos requisitos de resistência e absorção, conforme a norma ABNT NBR 8491:2012 (Tijolo de solo-cimento - Requisitos).
- Os ensaios utilizados para determinação da umidade ótima de compactação da mistura são realizados sem a necessidade de equipamentos e são baseados na análise tátil-visual da mistura, em metodologia proposta pelo CEPED/BA, em 1999.

- a) Toma-se um punhado do material nas mãos e aperta-se entre os dedos. Ao abrir a mão, a massa deverá adquirir a sua forma. Se isso não ocorrer, é porque a massa está muito seca (Figura 4a).
- b) Deixa-se o bolo de massa cair de uma altura de aproximadamente 1,0m. A massa deverá esfarelar-se ao se chocar contra a superfície dura. Se isso não ocorrer, é porque a massa deve estar muito úmida (Figura 4b).



(A)



(B)

Figura 4. Determinação da umidade ótima da mistura.

- **Determinação da umidade da mistura solo-cimento pelo método "Speedy"**

Objetivo

O objetivo deste ensaio é determinar a umidade de solos e agregados miúdos pelo emprego do aparelho "Speedy", conforme preconiza a norma do DNER ME-52-64.

Procedimento

1. Determine uma quantidade de amostra de acordo com a umidade estimada.
2. Coloque a amostra na câmara do aparelho "Speedy".
3. Introduza na câmara do aparelho duas esferas de aço.
4. Cubra as esferas com a amostra.
5. Introduza na câmara do aparelho a ampola de carbureto de cálcio, deixando deslizar com cuidado pelas paredes da câmara, a fim de evitar que se quebre.

6. Feche o aparelho, baixando as presilhas ou apertando o parafuso obturador, conforme o modelo do aparelho.
7. Agite o aparelho repetidas vezes, para que a ampola se quebre, o que se verifica através do surgimento de pressão acusada no manômetro.
8. Leia a pressão e registre após esta pressão se acusar constante (o ponteiro não se move).
9. Caso a leitura seja inferior a 0,2 Kp/cm², o ensaio deverá ser repetido. Com amostra imediatamente superior ao empregado e se a leitura for maior que 1,5 Kp/cm², repete-se o ensaio com uma massa imediatamente inferior.

Tabela 1. Tabela para uso do umidímetro tipo “Speedy”.

Leitura do manômetro (Kp/cm ²)	Percentagem de água contida nas amostras		
	20g	10g	5g
0,1	-	1,2	2,5
0,2	-	2,3	4,8
0,3	2,5	3,5	7,0
0,4	3,1	4,6	9,3
0,5	3,7	5,8	11,6
0,6	4,2	6,9	13,8
0,7	4,7	8,1	16,1
0,8	5,3	9,3	18,5
0,9	5,9	10,4	20,6
1,0	6,5	11,5	23,0
1,1	7,1	12,7	25,2
1,2	7,7	13,8	27,4
1,3	8,3	15,0	29,5
1,4	8,9	16,2	31,8
1,5	9,4	17,3	33,0
1,6	10,0	18,4	35,2
1,7	10,6	19,5	37,5
1,8	11,2	20,7	39,7
1,9	11,8	21,8	42,0
2,0	12,4	23,0	44,3

Resultado

Determina-se o teor de umidade em relação à massa da amostra seca usando a seguinte fórmula:

$$h(\%) = \frac{h_1}{100 - h_1} \times 100$$

Onde “h” é o teor de umidade em relação à massa de amostra seca e “h₁” é o teor de umidade em relação à amostra toda úmida determinada na tabela 1 de aferição do aparelho.

- **Determinação da umidade da mistura solo-cimento pelo método do aquecimento ao fogo**

Procedimento

1. Determine uma quantidade de amostra de acordo com a umidade estimada (M_h).
2. Coloque a amostra em um recipiente metálico, adicionando algum combustível (álcool) à mistura.
3. Incendeie a amostra e a movimente até que esteja completamente seca.
4. Determine a massa seca, M_s.

Identificação	Massa úmida, M _h (g)	Massa seca, M _s (g)	Umidade, h (%)
01			
02			
03			
Média	-	-	

$$h = \frac{M_h - M_s}{M_s} \times 100$$

3.3. Moldagem

- Transferir, imediatamente, a mistura para o molde e executar a prensagem (Figura 5).
- Retirar os tijolos e empilhá-los à sombra, sobre uma superfície plana, até uma altura máxima de 1,5m.

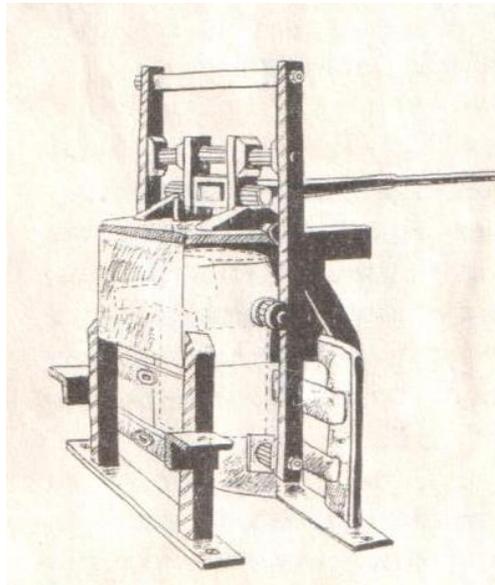


Figura 5. Ilustração da prensa manual modelo Cinva-Ram, utilizada para produção de tijolos solo-cimento.

3.4. Cura

- Após 6 horas de moldagem e durante os sete primeiros dias, manter os elementos úmidos, a fim de garantir a cura necessária.
- Os tijolos devem ser empilhados à sombra, de forma que o ar possa circular entre eles, e regados diariamente com água durante uma semana.
- Os tijolos devem ser utilizados, no mínimo, 14 dias após a fabricação.

4. Condições Específicas

4.1. Resistência à compressão.

A amostra ensaiada de acordo com a norma não deve apresentar a média dos valores de resistência à compressão menor do que 2,0MPa, nem valor individual inferior 1,7MPa com idade mínima de sete dias.

4.2. Absorção de água.

A amostra ensaiada de acordo com a norma não deve apresentar a média dos valores de absorção de água maior do que 20%, nem valores individuais superiores a 22%.

Observações:

5. Manifestações patológicas mais comuns

Apesar de ser um método construtivo bastante eficiente e seguro, a alvenaria de tijolos de solo-cimento podem apresentar falhas ou vícios construtivos. Essas falhas ocorrerão conforme a não observância de aspectos importantes, desde a seleção e tratamento dos materiais, fabricação dos blocos, até o processo construtivo. Segue abaixo descrito as principais manifestações patológicas que podem ser observadas neste tipo de construção.

5.1. Trincas originadas por contração e expansão dos tijolos.

Esse tipo de patologia é proveniente de processo de fabricação e cura inadequados.



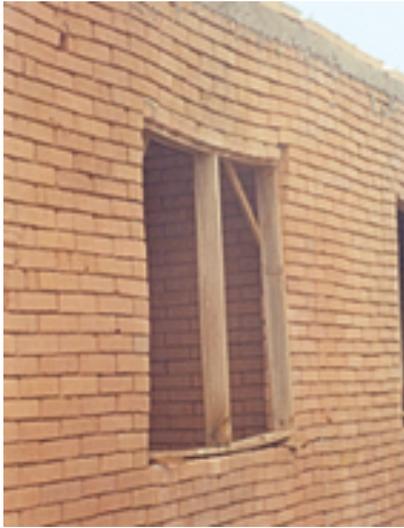
Figura 6 – Manifestação patológica em alvenaria de blocos de solo-cimento, originada por contração e expansão dos tijolos.

5.2. Desalinhamento dos blocos causado pela má utilização da tecnologia.

Problema originado em falha construtiva.

5.3. Trincas verticais.

Podem ser causadas por falha de fabricação dos tijolos, incompatibilidade com a argamassa de assentamento ou recalque diferencial na fundação.



(A)

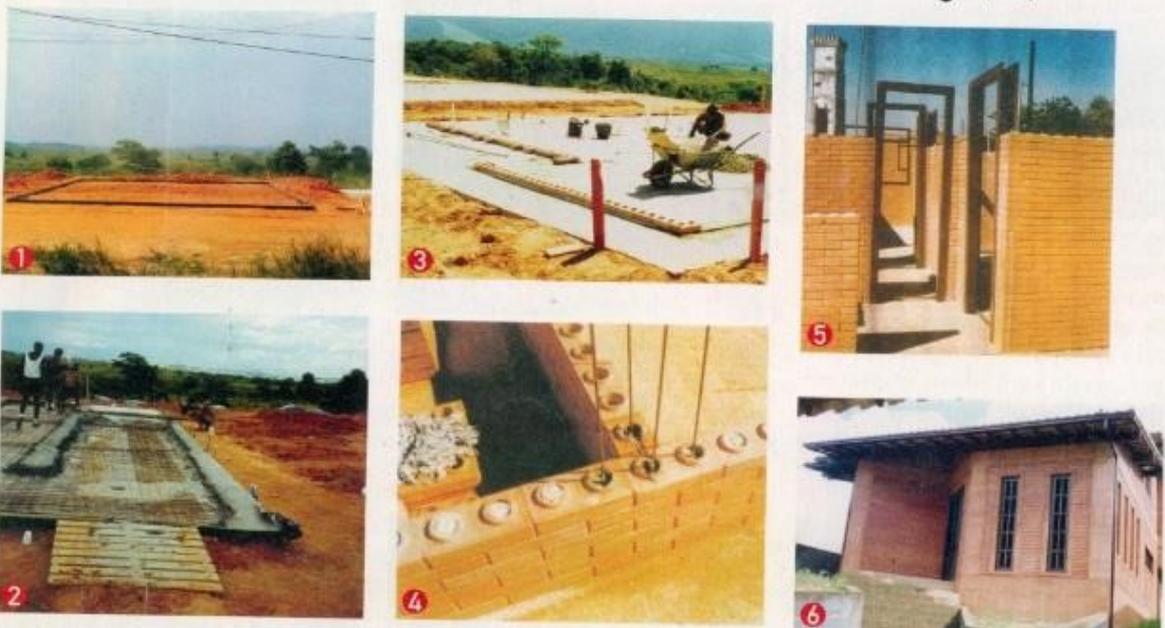


(B)

Figura 7 – Manifestação patológica em alvenaria de blocos de solo-cimento, (A) causada pela má utilização da tecnologia e (B) Trincas verticais.

6. Aplicação

Veja passo a passo a construção de uma casa a 40 km de Friburgo (RJ)



- 1 Após a colocação do gabarito metálico e antes da concretagem do radier é feita a locação da ferragem vertical (vergões de 8 mm), que deve ficar engastada na fundação. Antes da concretagem, verifica-se também a locação das tubulações de água e esgoto
- 2 A concretagem do radier deve ser seguida da marcação da "dama", base de argamassa impermeabilizada que acompanha o traçado das paredes. Para sua marcação, deve ser considerado que 1 m corresponde a 1,005 m na marcação de eixo a eixo
- 3 Sobre a "dama" já endurecida é assentada a 1ª fiada de tijolos. Para isso, é utilizada a argamassa feita com a própria mistura de solo-cimento aditivada de cal ou outro produto químico que ajude a reter água e minore a retração. As duas primeiras fiadas devem ser rigorosamente niveladas e alinhadas
- 4 Os tijolos são encaixados uns sobre os outros em juntas desencontradas. A cada 0,50 m o prumo e o nível devem ser conferidos. Os furos designados no projeto devem ser grauteados. O encontro de paredes deve ser solidarizado com grampos e grapas.
- 5 Após a colocação dos caixonetes das portas e das janelas, são feitas vergas e contravergas com tijolo de solo-cimento do tipo canaleta. Para isso, os furos de duas fiadas imediatamente abaixo são obturados com um copinho de plástico e grauteados. Dois vergalhões horizontais são dispostos em paralelo no interior da canaleta que é então grauteada.
- 6 Após o término da alvenaria é executada a cobertura. A casa já está pronta.

As instalações ficam embutidas nos furos dos tijolos e acompanham a execução da alvenaria

Figura 8 – Passo a passo para a construção de uma casa com alvenaria em blocos de solo-cimento. Fonte ; FIGUEROLA, VALENTINA. Alvenaria de solo-cimento. *Téchne*, edição 85, p.33, 12 de abril de 2004.