

AVALIAÇÃO TÉCNICA DA FABRICAÇÃO DE BLOCOS DE SOLO-CIMENTO NA ONG AÇÃO MORADIA – UBERLÂNDIA -MG

Nº DOI: 10.5935/2447-8539.20180014

Raphael Fonseca Dias, Ismara Simão Curi Arantes
Instituto Master de Ensino Presidente Antônio Carlos (IMEPAC-Araguari/MG)

RESUMO

Os tijolos de solo-cimento têm grande potencial para utilização em habitações de interesse social. A possibilidade de sua fabricação sem a necessidade de queima e a disponibilidade extensiva de solo favorecem a utilização de mão de obra local, sem experiência, em agrupamentos voluntários ou não, organizando-os em torno de prensas hidráulicas com o objetivo de produzir tijolos para suas próprias casas. Um dos problemas dessa prática é a falta de uniformidade e de qualidade dos tijolos, devido à variação dos solos disponíveis em cada momento, as misturas obtidas e a energia de compactação, dentre outras. A ONG Ação Moradia, na cidade de Uberlândia, progrediu no aspecto organizacional e tem realizado um grande trabalho social em torno de sua fábrica de tijolos de solo-cimento. Comprova-se que a principal dificuldade enfrentada por essa fábrica é a manutenção da uniformidade dos tijolos, que sofrem variações na sua qualidade em função da energia de compactação, mão de obra e também das características dos materiais e da mistura. Haja vista essa realidade, foi proposto para a organização a padronização dos processos de fabricação e maior periodicidade na realização dos ensaios de caracterização dos tijolos.

Palavras-chave: Solo-cimento. Fabricação de tijolos. Controle de qualidade.

ABSTRACT

Soil cement bricks have great potential for use in social housing. The possibility of their production without the need for burning and the extensive availability of soil favors the use of inexperienced local labor in voluntary or non-voluntary groupings, organizing them around hydraulic presses in order to produce bricks for their own houses. One of the problems of this practice is the lack of uniformity and quality of the bricks, due to the variation of the available soils in each moment, the obtained mixtures and the compaction energy, among others. The NGO Ação Moradia, in the city of Uberlândia, has progressed in the organizational aspect and has carried out a great social work around its cement-soil brick factory. It is verified that the main difficulty faced by this factory is the maintenance of the uniformity of the bricks, which suffer variations in their quality due to the energy of compaction, labor and also the characteristics of the materials and the mixture.

Keywords: Soil-cement. Manufacture of bricks. Quality control.

INTRODUÇÃO

A utilização da terra é conhecida há milhares de anos, por ser um material de fácil acesso, abundante e relativamente barato. Um bom exemplo é a grande Muralha da China, feita em terra no ano de 3000 a.C., além de construções em blocos de adobe, na Mesopotâmia, Assíria, Egito e Babilônia. Os portugueses foram os responsáveis por trazer esse processo construtivo para o Brasil e que foi bastante utilizado em São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso e Goiás. Em nosso país, a terra sempre esteve ligada aos trabalhadores rurais que buscavam resolver os seus problemas de moradia devido à escassez de recursos e materiais (DIAS, J.F.).

Basicamente, a construção de paredes e muros com solo-cimento pode ser através da fabricação dos tijolos ou blocos e da execução de paredes monolíticas.

Os tijolos são fabricados através da compactação de misturas de solo-cimento na umidade ótima. A prensagem da mistura em fôrmas adequadas pode ser através de mecanismo manual ou hidráulico; o princípio é submeter a mistura à altas pressões, de 2 a 4 MPa em prensas manuais, e até mais de 10 MPa em prensas hidráulicas. Já a construção de muros e paredes monolíticas é executada com a compactação do solo sem aditivos, ou solo-cimento, dentro das fôrmas normalmente de madeira; a compactação na umidade ótima permite imediata desmoldagem e compactação da camada seguinte sobre a anterior.

No momento, procura-se com vigor materiais e técnicas construtivas que minimizem os impactos ambientais ocasionados pela construção. É imprescindível a procura por arquiteturas mais sustentáveis, pois os recursos do planeta são finitos e o crescimento da população e suas atividades têm gerado, há séculos, grande prejuízo ao meio ambiente. Não existe construção que não gere impacto, a busca é por intervenções que o ocasionem em menor escala. A terra crua como material de construção é uma das tentativas de superar esse desgaste, pois este material é abundante em todo o planeta, não gasta energia para ser queimado e possui características isolantes que permitem um bom conforto térmico e acústico, o que proporciona ambientes confortáveis com menos energia para condicioná-lo.

Não se deve ignorar a energia consumida para a fabricação do cimento que entra como um dos componentes para a fabricação do tijolo de solo-cimento, porém esta é menor que a consumida para queimar os tijolos cerâmicos, pois o cimento entra em pequenas proporções em relação ao volume total de material empregado (PISANI, 2005).

Segundo Pisani (2005), os tijolos de solo cimento podem ser produzidos manual ou mecanicamente por meio de prensas. No Brasil, são encontrados fabricantes de prensas manuais que possuem a capacidade de produzir de 500 a 2000 unidades por dia, com operações simples e aprendido por meio de treinamento de 8 a 24 horas. Os equipamentos são de pequenas dimensões, podendo ser instalados em áreas de 3 m² a 5 m² e pé direito de 2,5 m, incluindo os espaços necessários para abastecimento e operação.

BLUCHER (1951) destaca que os principais fatores que afetam a qualidade do solo-cimento são: o tipo de solo, o teor de cimento, o método de mistura e a compactação. O autor ainda ressalta que, desses fatores, o solo exerce maior influência e, se este for inadequado, pouco se poderá fazer para obter um produto satisfatório.

Autores como PARENTE (2002) e ROCHA (1996), após realizarem diversas sequências de ensaios, com diversos tipos de solos, concordam que o aumento do teor de cimento resulta em aumento da resistência à compressão e, conseqüentemente, da durabilidade, independentemente do tipo de solo. Porém, alertam que se o teor de cimento for muito elevado e as condições de cura forem inadequadas, é provável que ocorram fissuras no material, causadas pela retração por secagem.

Em analogia à tecnologia dos concretos, convém afirmar que a cura é de fundamental importância para a qualidade do solo-cimento. A umidade necessária para a hidratação do cimento pode ser satisfatoriamente suprida pela umidade ótima de compactação. No entanto, deve-se enfatizar a importância da homogeneização desta através do solo, de maneira que todo o cimento possa entrar em contato com umidade suficiente.

Segundo a ABCP (2013), a dosagem do solo-cimento consiste em uma sequência de ensaios seguidos de uma interpretação por meio de critérios estabelecidos na experiência. O resultado de um estudo de dosagem seria a fixação de três quesitos básicos, a saber:

- Teor de cimento a ser adicionado ao solo;
- Umidade a ser incorporada na mistura;
- Massa específica desejada.

Dessas três, o teor de cimento é o objetivo maior do método de dosagem, visto que a umidade e a massa específica passam a ser critérios de controle da mistura depois de fixados os seus valores. De forma geral, para o solo-cimento destinado à moldagem de tijolos, blocos ou paredes monolíticas para a construção de alvenaria, a dosagem está condicionada a obedecer às especificações de valores mínimos de resistência à compressão e absorção de água, prescritos pela norma ABNT NBR 8492:2012.

Por definição da ABNT NBR 10834:2012 Versão corrigida 2013 entende-se por bloco vazado de solo-cimento, o componente para alvenaria de seção transversal útil entre 40% e 80% da seção transversal total, 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.

A produção dos blocos de solo-cimento varia de acordo com os objetivos de sua utilização (por causa de resistência, aparência, peso, formato, cor, textura, componentes, emprego para revestimento, entre outras coisas) e de acordo com o processo a ser utilizado (manual, mecânico ou híbrido). Na Figura 1 apresenta-se, de forma sintetizada, o processo genérico de fabricação de blocos de solo-cimento.

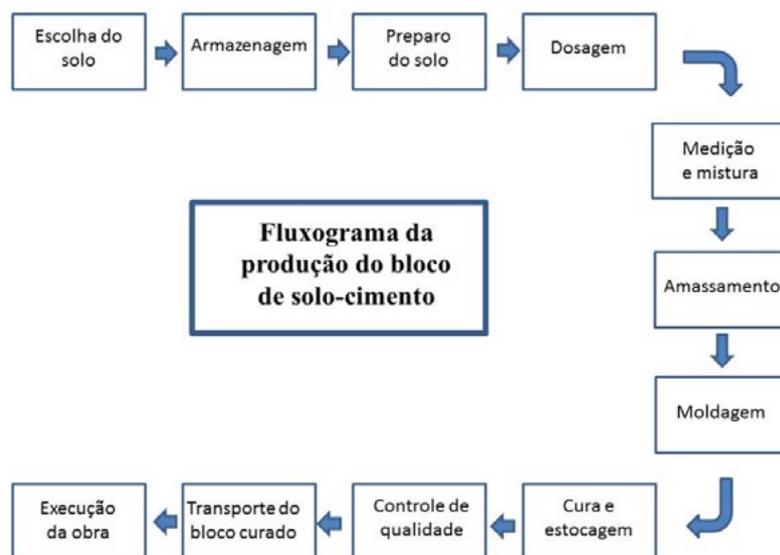


Figura 1: Fluxograma do processo genérico de fabricação dos blocos de solo-cimento

Depois de fabricados e curados, os blocos de solo-cimento podem ser usados normalmente, como se fossem tijolos vazados comuns. As instalações hidráulicas e elétricas também são executadas do mesmo modo que nas construções convencionais. Não há necessidade de se revestir as paredes feitas com solo-cimento, mas convém fazer uma pintura de proteção à base de látex, esmalte ou técnica similar, para aumentar sua durabilidade, assim como se faz em alvenaria convencional.

1.1. ONG Ação Moradia

A Ação Moradia é uma instituição não governamental, que busca atenuar as diferenças sociais através do trabalho de fabricação de tijolos de solo-cimento destinados à construção de casas para famílias de baixa renda.

O projeto de diagnóstico e avaliação técnica na produção de blocos de solo-cimento tem por objetivo analisar o desenvolvimento atual da fabricação dos mesmos, pela ONG Ação Moradia, e propor procedimentos que promovam melhorias no processo, frente à normalização brasileira. Paralelamente, estudou-se a introdução de resíduos de telhas cerâmicas na mistura de solo-cimento, gerados em grande quantidade na região, visando o reaproveitamento dos mesmos, e também a melhoria de algumas propriedades dos tijolos fabricados.

2. METODOLOGIA

Inicialmente, foram coletadas informações a respeito do processo de produção na ONG, dos materiais utilizados e sua origem, bem como da mão-de-obra atuante. A fim de confirmar as informações coletadas em campo e verificar o desempenho dos lotes de blocos de solo-cimento, realizaram-se ensaios de determinação da resistência à compressão de amostras coletadas no local de fabricação. Primeiramente, coletou-se uma amostra do solo com o intuito de caracterizá-lo e, conhecendo sua composição, encontrar o traço ideal, que agregará as melhores propriedades aos blocos. Tendo ensaiado o solo, o estudo redirecionou-se à mistura de solo-cimento e ao bloco fabricado desse material. Simulta-

neamente, a cura foi analisada e o ensaio de compressão dos blocos realizado. Finalizados os ensaios, os resultados obtidos foram utilizados para propor melhorias no sistema de produção, com o objetivo de aumentar a uniformidade dos produtos fabricados e o desempenho adequado dos tijolos. O projeto de avaliação se reveste de grande importância social, devido às contribuições que poderão ser obtidas no aprimoramento e controle do processo de fabricação de tijolos de solo-cimento, que são utilizados na construção de casas populares.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Blocos Fabricados

São fabricados aproximadamente 1500 blocos vazados por dia, com dimensões médias 12,5 cm × 6,25 cm × 25 cm, e diâmetro dos furos de 6,5 cm, conforme Figura 2.

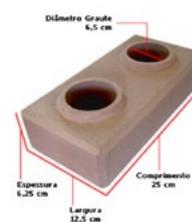


Figura 2: Dimensões dos blocos de solo-cimento fabricados na ONG Ação Moradia em Uberlândia - MG.

3.2. O Solo

O solo utilizado na fabricação dos tijolos é obtido sempre em uma fazenda nas proximidades da BR 050, que liga Uberlândia e Uberaba, para se evitar a variação da composição do solo. De acordo com informações obtidas na fábrica, trata-se de um solo composto de 75% de areia e 25% de argila, sendo que o mesmo não contém matéria orgânica. A umidade do solo, na fábrica, é controlada pelo teste do "bolo na mão", no qual toma-se uma amostra do solo, aperta-se entre os dedos e a palma da mão. A umidade ideal é quando o bolo da amostra de solo fica com a marca deixada pelos dedos.

que o mesmo não contém matéria orgânica.

A umidade do solo, na fábrica, é controlada pelo teste do “bolo na mão”, no qual toma-se uma amostra do solo, aperta-se entre os dedos e a palma da mão. A umidade ideal é quando o bolo da amostra de solo fica com a marca deixada pelos dedos.

3.3. Cimento

Atualmente, o cimento utilizado é o CP II – E – 32., cimento Portland composto, com adição de Escória. No entanto, são usadas diversas marcas como UAU, Montes Claros e Liz. A escolha do cimento é baseada no custo do mesmo, escolhendo sempre o de menor preço.

O cimento não é estocado na fábrica por longo tempo, de modo que o estoque seja renovado e nunca ultrapasse a sua data de validade. Dessa forma, é possível manter o saco de cimento em ambiente seco, sobre paletes e protegido das intempéries.

3.4. Processo de fabricação dos blocos de solo-cimento

Em geral, nas obras de pequeno porte usa-se o traço padrão de 1:12, ou seja, uma parte de cimento para cada 12 partes de solo adequado. Contudo, o traço usado na fabricação da Ação Moradia é fixo de 1:8 em volume. Para a medição do mesmo, são utilizados baldes com capacidade de 12 litros cada. Assim a argamassa é constituída por 1 balde de cimento e 8 baldes de solo, a água é colocada de acordo com a experiência dos operários que controlam a umidade pelo teste do “bolo na mão”. A umidade média desejada para a fabricação é de 8%. A mistura e homogeneização são realizadas com o auxílio de uma betoneira.

A determinação do traço, segundo o gerente da fábrica, foi totalmente empírica. Inicialmente era utilizado 1:10 em volume, no entanto, os ensaios à compressão de alguns blocos apresentaram resultados insatisfatórios. Sem assessoria técnica e qualificada, por conta própria, adotaram o traço de 1:8, em volume, utilizado atualmente.

O traço é sempre o mesmo, independente da marca do cimento usado ou de alteração no solo. Antes de ser levado à betoneira, o solo é peneirado por uma peneira elétrica, separando os torrões e outras impurezas do solo que será utilizado. Após a homogeneização na betoneira, em torno de 8 minutos, a mistura é colocada na prensa hidráulica, na qual os tijolos são moldados.

O tijolo recém-moldado é medido com o paquímetro e colocado sobre uma bancada lisa e regularizada de pedra. Durante oito dias é feita a cura dos tijolos de solo-cimento, umedecendo-os três vezes ao dia. Os blocos em processo de cura são cobertos por uma lona preta, com o objetivo de evitar a perda de umidade para o ambiente.

Na fábrica da Ação Moradia não há balanças, assim o controle de massa dos tijolos recém-moldados não é realizado.

Da mesma maneira, não é feito o controle das expedições, e os blocos após a cura são levados para o lado externo da fábrica e empilhados, sendo registrada em sua lateral apenas a quantidade de peças no montante. Os blocos que estão na parte externa são cobertos com uma lona preta para protegê-los das intempéries, e aqueles que apresentam defeitos como trincas ou fissuras grandes são descartados na área externa.

A conformidade dos tijolos é controlada por ensaios realizados na Universidade Federal de Uberlândia. São retirados vinte, de um total de cinquenta mil tijolos, com a finalidade de serem ensaiados.

3.5. Ensaios

Sabe-se que não é qualquer solo que pode ser usado em construções com solo-cimento, devendo apresentar granulometria correta, mantendo uma proporção de tamanho entre os grãos, e que seja facilmente desagregável. O solo também não deve conter teores de matéria orgânica que prejudiquem as características exigidas.

Os ensaios geotécnicos de caracterização de amostra de solo foram realizados no Laboratório de Solos da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, conforme as orientações da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. São eles:

- Análise Granulométrica (ABNT NBR 7181:2016 versão corrigida 2:2018);
- Determinação do limite de liquidez (ABNT NBR 6459:2016 versão corrigida 2017);
- Determinação do índice de plasticidade (ABNT NBR 7180:2016);
- Determinação da massa específica dos grãos de solo (ABNT NBR 6458:2016 versão corrigida 2017).

Realizou-se ainda, no Laboratório de Materiais de Construção Civil da FECIV-UFU, ensaio de resistência à compressão e da absorção de água (ABNT NBR 10836:2013) de amostra de tijolos fornecidos pela ONG Ação Moradia, com o objetivo de analisar se estes estavam de acordo com as especificações normativas.

3.5.1. Granulometria

Para a determinação das características do solo, inicialmente coletou-se o material na ONG Ação Moradia, cuja quantidade correspondia à determinada pela ABNT NBR 6457:2016. Dessa forma, considerando o reuso do material e o mesmo como sendo predominantemente granular, tal norma fixa a quantidade a ser tomada em 7,0 kg. Na Tabela 1 é apresentada a análise granulométrica do solo, conforme a ABNT NBR 7181:2016.

Tabela 1: Análise granulométrica do solo utilizado na fabricação dos blocos de solo-cimento.

PENEIRAMENTO GROSSO					
Nº Peneira	Diâmetro equivalente (mm)	Peso do solo seco(kg)		% que passa	
		Retido	Passado		
3/4"	19,00				
3/8"	9,50	0,00	1000,00		100,00
4	4,80	2,92	997,08		99,70
10	2,00	20,84	979,16		97,90

PENEIRAMENTO FINO					
Nº Peneira	Diâmetro equivalente (mm)	Peso do solo seco		% que passa	
		Retido	Passado	parcial	
16	1,20	0,45	116,85	99,60	97,50
30	0,60	2,01	115,29	98,30	96,20
40	0,42	5,06	112,24	95,70	93,70
60	0,25	20,74	96,56	82,30	80,60
100	0,15	53,87	63,43	54,10	52,90
200	0,08	83,40	33,90	28,90	28,30

Com relação a granulometria, o solo manteve a proporção dos grãos. A ABNT NBR 10833:2012, bem como, o Boletim Técnico da ABCP – Fabricação de tijolos e blocos de solo-cimento com a utilização de prensa hidráulica, recomenda que o solo passe 100% pela peneira nº4 (4,8mm) da ABNT e de 10% a 50% na nº200 (0,075mm).

O Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Bahia (CEPED, 2009) indica que o teor de areia presente nos solos deverá estar situado entre 45 e 90% e teor de argila compreendido entre 10 e 55%. Portanto, o solo utilizado atende as exigências solicitadas pelo CEPED.

Com base nos dados obtidos no ensaio de granulometria, foi construída a curva granulométrica do solo, conforme ilustrado na Figura 3.

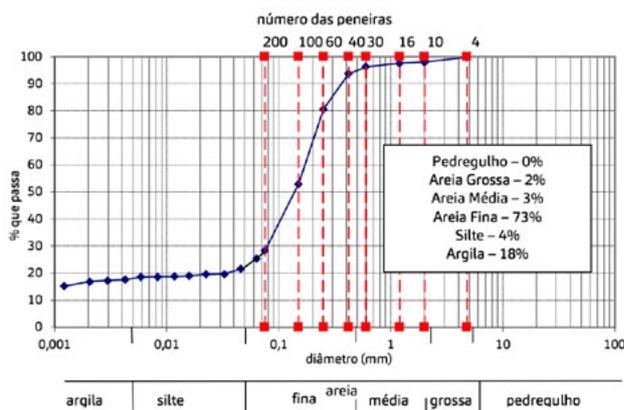


Figura 3: Curva granulométrica do solo, obtida pelo ensaio de granulometria, conforme a ABNT NBR 7181:2016

3.5.2. Massa específica dos grãos

Para determinação da massa específica dos grãos, utilizou-se o método da ABNT NBR 6458:2016. Conforme os resultados, a massa específica média do solo em estudo é de 2,991 g/cm³. Não há valores de referência para os solos utilizados na produção de blocos de solo-cimento.

3.5.3. Limites de Consistência

Determinaram-se os limites de consistência do solo, apresentados na Figura 4. Utilizou-se o método da ABNT NBR 6459:2016 para determinação do limite de liquidez (LL) e da ABNT NBR 7180:2016 para determinação do limite de plasticidade (LP).

De acordo com a ABNT NBR 10833:2012 e o Boletim Técnico da ABCP, o solo adequado para a fabricação dos tijolos, deverá apresentar limite de liquidez (LL) ≤ a 45% e índice de plasticidade (IP) ≤ 18%.

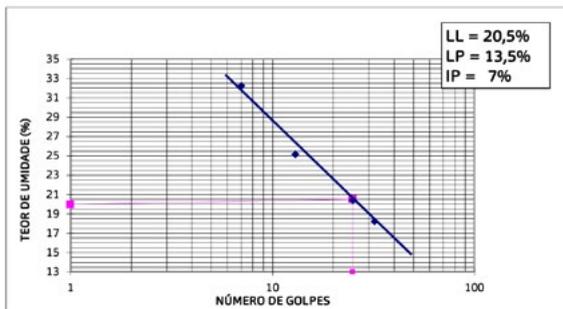


Figura 4: Curva obtida no ensaio de determinação do limite de liquidez do solo, conforme a ABNT NBR 6459:2016.

Portanto, os valores de LL e IP obtidos no ensaio atendem às recomendações normativas para a fabricação dos blocos.

3.5.4. Ensaio de compactação – Proctor Normal

O ensaio de compactação é normatizado pela ABNT NBR 12023:2012, e tem como principal objetivo obter a massa específica seca máxima da mistura e a umidade ótima correspondente.

O ensaio foi realizado com reuso de material, por isso preparou-se 4 kg da mistura de solo-cimento, para a realização do ensaio, conforme orientação da ABNT NBR 6457:2016. Com uma proveta, adicionou-se água destilada, de forma a se obter um teor de umidade em torno de 5% abaixo da umidade ótima. Após a homogeneização do material, colocou-se o mesmo no cilindro pequeno e procedeu-se a compactação. Para o ensaio de Proctor Normal foi adotado o soquete pequeno e 26 golpes em cada uma das 3 camadas.

Obteve-se no ensaio a curva de compactação da mistura solo-cimento, conforme mostra a Figura 5. Determinou-se uma umidade ótima de 10,5 % e a massa específica seca máxima de 1,926 g/cm³.

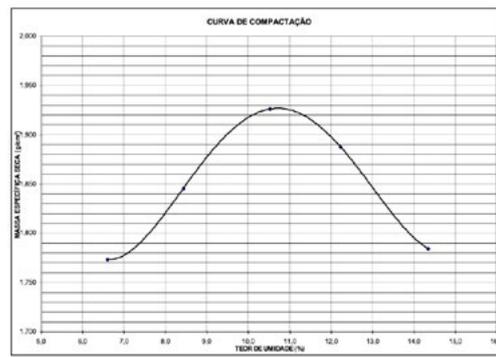


Figura 5: Curva de compactação obtida pelo ensaio Proctor Normal para determinação da umidade ótima e massa específica seca máxima da mistura solo-cimento.

3.6. Argamassa de capeamento dos corpos de provas

Para realização do ensaio à compressão das amostras, é necessário o capeamento das faces dos blocos de solo-cimento. O capeamento deve ser feito com argamassa de cimento Portland de consistência plástica, com espessura mínima necessária para que se obtenham faces planas e paralelas.

No capeamento, deve ser utilizada argamassa capaz de apresentar, no momento do ensaio, resistência à compressão superior à prevista para o bloco a ensaiar, a fim de garantir que a ruptura se dê no bloco e não no capeamento.

Assim, fixou-se um traço inicial de 1:2 e produziu-se a argamassa de capeamento. Com essa argamassa foram moldados 12 corpos de prova, com dimensões de 10 cm de altura e 5 cm de diâmetro, curados ao ar livre, que foram ensaiados à compressão aos 7, 15, 21 e 28 dias.

A ABNT NBR 10834:2012 afirma que aos 28 dias a resistência do tijolo de solo-cimento deve ser de no mínimo 2 MPa. Observando os resultados do ensaio da argamassa, observou-se que aos 7 dias a resistência já atingira média de 7,5 MPa. Percebeu-se ainda, que aos 28 dias a resistência média foi de 12,29 MPa, bem superior à dos tijolos.

3.7. Resistência à compressão

Após o endurecimento da argamassa de capeamento, identificaram-se os corpos de prova, e colocou-os em imersão em água por 24 horas, para cura úmida. Foram retirados imediatamente antes do ensaio, como recomendado pela ABNT NBR 10836:2013.

O ensaio de resistência à compressão dos tijolos foi realizado para estimar a resistência atingida pelos blocos e foi executado de acordo com os procedimentos normatizados pela ABNT NBR 10836:2013. Seguindo a ABNT NBR 10834:2012, os blocos devem atingir resistência mínima de 2 MPa, aos 28 dias.

O gráfico da Figura 6 ilustra o comportamento das amostras durante o ensaio e os valores de resistência à compressão obtidos.

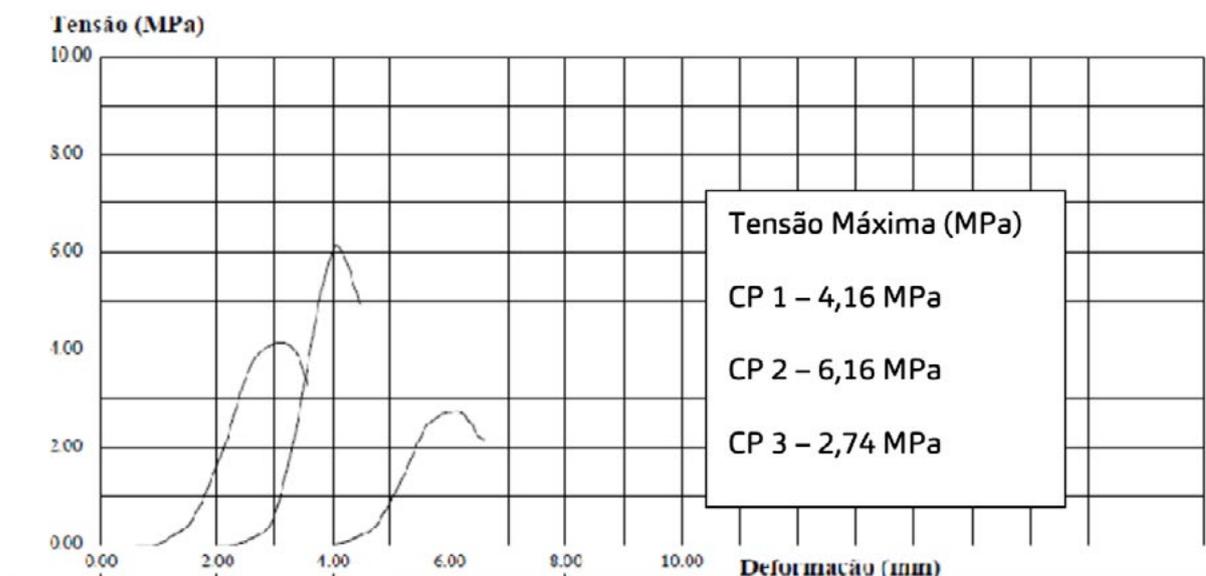


Figura 6: Curvas obtidas durante o ensaio de determinação de resistência à compressão dos blocos de solo-

O resultado do ensaio à compressão mostra que os blocos estão atendendo a resistência mínima exigida. No entanto, em blocos de mesma idade houve valores discrepantes, que podem ser justificados pelo tempo de mistura e cura inadequados.

3.8. Absorção de água

Os tijolos de solo-cimento, de acordo com a ABNT NBR 8491:2012, não devem apresentar a média dos valores de absorção de água maior que 20%, nem valores individuais superiores a 22%.

Portanto, determinou-se a absorção de água de duas amostras dos blocos, conforme a ABNT NBR 10836:2013. Os corpos de prova foram colocados em estufa a uma temperatu-

ra superior a 100°C, obtendo-se a massa seca, em gramas. Imergiram-se os blocos em um tanque com água à temperatura ambiente durante 24 horas. Após serem retirados da imersão, os tijolos foram enxugados superficialmente e foi obtida a massa saturada. Os resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Absorção de água dos blocos de solo-cimento, conforme a ABNT NBR 10836:2013

	Massa seca (g)	Massa saturada (g)	A (%)
Bloco 1	3154,3	3753,62	19
Bloco 2	3019,9	3503,08	16

A ABNT NBR 8491:2012 exige que o valor individual da absorção de água seja inferior a 22%. Portanto, os valores obtidos no ensaio estão em conformidade.

CONCLUSÃO

A fábrica de blocos de solo-cimento da Ação Moradia, de acordo com os ensaios realizados no laboratório da Universidade Federal de Uberlândia, atende às indicações normativas. As porcentagens mínimas de areia e argila do solo, bem como, os índices de consistência são adequados para a fabricação. A resistência à compressão e absorção de água dos blocos também foram verificados e atendem as recomendações das normas brasileiras.

Não houve estudo da dosagem para a fabricação dos blocos. Sugere-se que seja realizado um método de dosagem para determinação do traço de fabricação, de modo que este seja econômico e satisfaça as exigências de resistência e qualidade dos blocos produzidos. A forma como é medido o traço é muito subjetiva, e também compromete a qualidade dos blocos. O balde é um objeto impreciso, uma vez que não é padronizado e com o tempo é facilmente suscetível a deformações, o que altera seu volume. Propôs-se para a fábrica, padiolas de aço, como sugestão para regularização do traço.

Também foram providenciados uma balança e um medidor de umidade, que colaborarão com o processo.

A identificação de cada lote e a organização de acordo com a data de fabricação não é realizada, e isso facilitaria o controle de qualidade da própria fábrica, visto que os blocos de um lote possuem as mesmas características.

A variação e rotatividade da mão-de-obra é outro fator que influencia no produto final. As funcionárias não conhecem o processo completo de fabricação e não havia treinamento para capacitá-las. Após o início deste trabalho, semanalmente, acontece na sede da ONG um treinamento com todas as funcionárias envolvidas no processo de fabricação. Houve ainda orientação para que o uso dos EPI's – Equipamentos de Proteção Individual seja exigido no interior da fábrica.

CONCLUSÃO

para capacitá-las. Após o início deste trabalho, semanalmente, acontece na sede da ONG um treinamento com todas as funcionárias envolvidas no processo de fabricação. Houve ainda orientação para que o uso dos EPI's – Equipamentos de Proteção Individual seja exigido no interior da fábrica.

Reverendo o processo de fabricação, bem como o traço utilizado, realizando treinamento da mão de obra e maior inspeção dos materiais e dos produtos, a Ação Moradia poderá, com certeza, aperfeiçoar e otimizar a produção, não somente

aumentando o lucro, mas visando a qualidade dos blocos e ajudando as famílias carentes por ela atendidas.

Sugere-se como estudos posteriores a realização do ensaio de durabilidade por molhagem e secagem e a adição de resíduos da construção civil, como granito e cerâmica, na fabricação dos blocos. O processo de cura da fábrica também precisa ser estudado. Recomenda-se fazer a cura dos blocos, parte do lote no laboratório e outra parte na própria fábrica para comparação dos resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10834: Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural - Especificação. Rio de Janeiro, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10836: Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural – Determinação da resistência à compressão e da absorção de água - Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10833: Fabricação de tijolo maciço e bloco vazado de solo-cimento com utilização de prensa hidráulica - Procedimento. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8491: Tijolo maciço de solo-cimento - Especificação. Rio de Janeiro, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7181: Análise granulométrica - Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6459: Determinação do limite de liquidez- Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7180: Determinação do índice de plasticidade - Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6458: Determinação da massa específica dos grãos de solo - Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6457: Amostras de solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização - Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12023: Ensaio de compactação - Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2012
- BLUCHER, E. (1951). Mecânica dos solos para engenheiros rodoviários – volume I. São Paulo, Blucher.
- DIAS, J. F. O Solo-cimento para habitação – Universidade Federal de Uberlândia. Notas de aula.
- PARENTE, E. B. (2002). Avaliação do comportamento mecânico das misturas de solo-cimento. São Carlos. Dissertação (Mestrado) – EESC USP.
- PISANI, M.A.J. Um material de construção de baixo impacto ambiental: o tijolo de solo-cimento. CEFET-SP. 2005.
- ROCHA, A. F. (1996). Estudo experimental sobre misturas de solo-cimento para a região de Campo Novo dos Parecis, MT. Dissertação Mestrado. EESC USP, São Carlos.