

INFLUÊNCIA DE SISTEMAS DE CURA DE BLOCOS DE CONCRETO NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO: cura natural x cura térmica

Maycon Cezar Palma¹

Rúbia Mara Bosse²

José Valter Monteiro Larcher³

Jucélia Kuchla Vieira-Gealh⁴

RESUMO

As pesquisas relacionadas à alvenaria de vedação com blocos de concreto são de grande importância para a construção civil, por se tratar de um sistema construtivo que proporciona rapidez de execução devido ao tamanho das peças, menor desperdício de material por permitir a passagem das tubulações elétricas e hidráulicas dentro da parede sem a necessidade de quebrar os blocos e, em muitos casos, dispensa o uso de revestimento externo. Estes fatores contribuem para a racionalização do processo construtivo, apresentando vantagens em comparação com o sistema de alvenaria convencional. O presente artigo visa avaliar a variação da resistência à compressão dos blocos de concreto para diferentes tipos de sistemas de cura, sendo avaliadas as curas natural e térmica. Após esta avaliação foi feita uma comparação dos resultados obtidos a fim de se observar o sistema que apresenta melhor aplicação no sistema produtivo de blocos de concreto para vedação. O sistema de cura térmica apresentou os melhores resultados nos testes empregados quando comparado ao sistema de cura natural, demonstrando que a perda de umidade para o ambiente durante as primeiras horas após a moldagem dos blocos é de extrema importância para a sua resistência.

Palavras-chave: Blocos de concreto. Sistemas de cura. Resistência à compressão.

¹ Engenheiro Civil, Especialista em Gestão e Tecnologia em Obras de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Campo Mourão, mayconcp@hotmail.com.

² Aluna de graduação do curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Pato Branco, rub.mb@hotmail.com.

³ Arquiteto e Urbanista, Prof. MSc., Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Pato Branco, monteiro@utfpr.edu.br.

⁴ Engenheira Civil, Arquiteta e Urbanista, Prof^a. MSc., Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Pato Branco, juceliakv@gmail.com.

1. INTRODUÇÃO

Blocos de concreto são elementos pré-moldados de concreto, a partir da mistura adequada entre agregados graúdos e miúdos, cimento e água que podem ser usados para fins estruturais ou ainda como elementos de vedação (SOUSA, 2001).

Em todo o processo de produção de elementos pré-moldados a cura é a atividade mais demorada, por isso recebe a denominação de “tempo morto”, para reduzir este tempo de espera na fabricação é necessário acelerar a cura do concreto. Isto pode ser feito de várias maneiras: utilizando cimentos de alta resistência inicial – ARI; aditivos aceleradores; e sobretudo, associando-se um sistema de cura eficaz (DE MELO, 1996 apud SALVADOR FILHO, 2001).

Diante da necessidade de obter blocos de concreto de melhor qualidade e desempenho, muitos estudos já foram realizados quanto à dosagem e otimização do traço utilizado para o concreto assim como no uso de aditivos ou agregados diferenciados.

Este estudo tem por objetivo analisar a influência das condições de cura no desenvolvimento da resistência à compressão dos blocos de concreto para vedação. Foram realizados ensaios com dois sistemas de cura para elementos pré-fabricados: cura natural e cura térmica. O estudo foi feito em parceria com uma empresa fabricante de blocos estruturais e de vedação na região noroeste do Paraná.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O concreto utilizado para a fabricação de blocos deve proporcionar desfôrma rápida, por isso é um concreto de consistência superior, ou seja, concreto seco, em que a proporção de agregados é muito superior a proporção utilizada para concretos que precisam ser lançados.

Segundo Juvas (1993), para esse concreto se faz necessário o emprego de equipamentos especiais de adensamento, como exemplo, as vibro-prensas que são responsáveis por dois efeitos simultâneos: vibração e compressão.

De acordo com a ABNT NBR 6136:2006, os blocos de concreto são classificados de acordo com sua aplicação em:

Classe A: blocos com função estrutural, para uso em elementos e alvenaria acima ou abaixo do nível do solo;

Classe B: blocos com função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo;

Classe C: blocos com função estrutural para uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo – com especificações para utilização em edifícios de acordo com a espessura das paredes dos blocos;

Classe D: sem função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo.

Este estudo foi realizado somente com blocos de concreto da classe D - exclusivamente utilizados para vedação – nas dimensões regulamentadas de 140 x 190 x 340 mm, largura, altura e comprimento, respectivamente. Ressalta-se que as tolerâncias admitidas para as dimensões dos blocos são de $\pm 2,0$ mm para largura e ± 3 mm para altura e comprimento.

A tabela 1 apresenta os valores limites de resistência à compressão característica prescritos pela NBR 6136:2006.

Tabela 1 - Resistência à compressão para as classes de blocos

Classe	f_{ck} (MPa)
A	$\geq 6,0$
B	$\geq 4,0$
C	$\geq 3,0$
D	$\geq 2,0$

Fonte: ABNT NBR 6136:2006.

A cura é o processo que tem como objetivo evitar a perda de água de amassamento de qualquer produto à base de cimento. Os elementos que provocam a evaporação são a temperatura ambiente, o vento e a umidade relativa do ar. Consequentemente, a influência é maior quando existe uma combinação crítica destes fatores (BATTAGIN et al, 2010).

A perda de água é evitada através da saturação do ambiente, eliminando-se a migração de água do concreto para o meio. Uma vez perdida parte desta água, já há comprometimento da qualidade do produto. A cura influencia no ganho de resistência, diminuição da porosidade, absorção de água, fissuração e eflorescência. Para a eficiência do sistema é necessário que haja homogeneidade da condição de cura para todos os blocos e que esta seja iniciada logo após a desfôrma das peças (BATTAGIN et al, 2010).

2.1. Sistemas de cura

2.1.1. Cura Natural

Na cura ao ar do concreto não são tomados cuidados especiais para se evitar a evaporação prematura da água. Recomenda-se apenas que os blocos permaneçam protegidos do vento e da insolação direta, pelo menos durante os primeiros dias (MEDEIROS, 1993).

De acordo com Tango (1994), a cura natural é bastante utilizada em situações onde as exigências de desempenho para os blocos são menores e as condições climáticas favorecem o rápido endurecimento do concreto como clima quente, grande incidência de vento e baixa umidade relativa do ar.

2.1.2. Cura Térmica

Feita em câmaras que mantém o concreto em altas temperaturas com atmosfera saturada de vapor, a cura térmica contribui para a otimização do traço ao mesmo tempo em que garante a umidade necessária ao concreto, acelerando a velocidade de ganho de resistência pelo aquecimento (CAMARINI; CINCOTTO, 1995).

A cura térmica funciona como aceleradora das reações de hidratação do cimento. Uma temperatura mais alta durante e depois do contato inicial entre o cimento e a água reduz a extensão do período de latência de modo que a estrutura total da pasta de cimento hidratada se define mais cedo, proporcionando enrijecimento mais rápido (perda da consistência plástica da pasta) e reduzindo o tempo de início de pega (NEVILLE, 1997).

De acordo com Camarini e Cincotto (1995), é considerada a cura mais eficiente, pois possibilita melhor aproveitamento das fôrmas, leitos de protensão, equipamentos e espaço para estocagem dos elementos, logo maior rapidez na entrega das peças em comparação com o processo de cura convencional.

Porém, para este sistema de cura deve-se considerar o perigo da evaporação de parte da água necessária à hidratação do cimento, a qual pode provocar microfissurações. Além de que com a grande velocidade inicial de hidratação não há tempo para a difusão dos produtos para posições mais distantes das partículas de cimento, o que forma espaços intersticiais. Neste caso, o material terá maior porosidade e ainda que apresente resistência inicial elevada poderá apresentar menor potencial de desenvolvimento de resistência mecânica final (VERVECK; HELMUTH apud SALVADOR FILHO, 2001).

Segundo Camarini e Cincotto (1995), a cura térmica em atmosfera saturada de vapor pode ser realizada de duas maneiras:

- a) com pressão e temperaturas elevadas (acima de 100°C), conhecida como cura em autoclave.
- b) à pressão atmosférica, com temperaturas inferiores a 100°C.

A cura através de autoclaves utiliza temperaturas entre 150°C e 205°C e pressão de aproximadamente 1 MPa. Este método é pouco utilizado devido aos altos custos de implantação e consumo que representa (MEDEIROS, 1993).

Na cura térmica à pressão atmosférica as temperaturas não deverão exceder 80°C para não causar modificação na microestrutura do concreto, para se evitar danos às peças, deve-se seguir um ciclo de cura observando-se os seguintes períodos (CAMARINI; CINCOTTO, 1995):

- T1 – temperatura ambiente (°C).
- T2 – temperatura máxima atingida no ciclo (°C).
- t₀ – período de espera (h:min). Período de tempo decorrido entre a mistura do aglomerante com a água e o início do aquecimento. Deve coincidir com o tempo de pega do concreto.
- t₁ – período de elevação da temperatura (h:min). Aumento controlado da temperatura de cura (em gradiente controlado), não podendo ser superior a 20°C por hora, de acordo com a NBR 9062/2006 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldados – Procedimentos.
- t₂ – período de manutenção da temperatura (h:min). Regime isotérmico até que se atinja a resistência desejada.
- t₃ – período de esfriamento (h:min). Diminuição controlada da temperatura das peças até a temperatura ambiente (no máximo 30°C por hora), segundo a NBR 9062/2006.
- G1 – Gradiente de aquecimento.
- G2 – Gradiente de resfriamento.

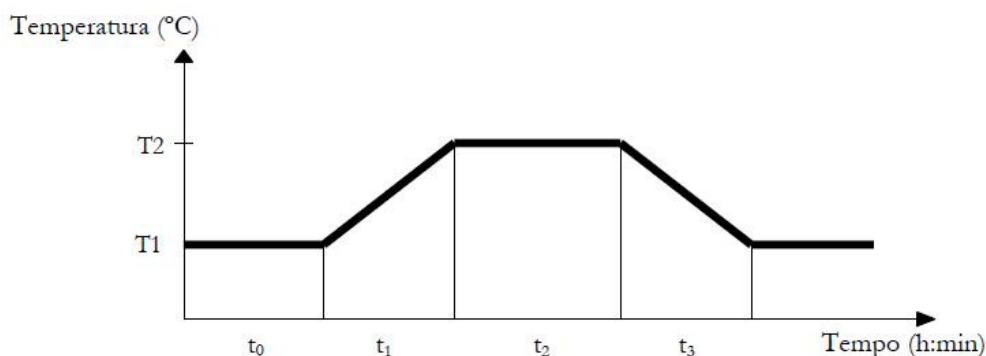


Gráfico 1 – Ciclo de cura térmica.

Fonte: Camarini e Cincotto (1995).

Segundo a Associação... (2002), neste método os blocos são confinados em uma câmara imediatamente depois da moldagem. Após encher a câmara e ter se passado cerca de duas horas da moldagem, a câmara é fechada e o vapor d'água é aplicado de modo que a elevação de temperatura seja gradativa até atingir cerca de 70 °C. O vapor deve ser homogêneo em toda câmara e mantido por cerca de 4 a 5 horas, com a câmara fechada. A diminuição de temperatura também deve ser gradativa até que os blocos atinjam a temperatura ambiente, quando podem ser transportados.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O concreto utilizado na produção dos blocos é constituído de cimento Portland, agregados, água e aditivo.

O cimento adotado foi o cimento Portland de alta resistência inicial (CP V – ARI), que é o mais utilizado em fábricas de pré-moldados, por ser mais puro (com substituição mínima de subprodutos) e proporcionar rápida desforma.

Os agregados utilizados foram: pedrisco 5/16'', pó de pedra fino, areia grossa e areia média, todos eles de acordo com a NBR 7211/2009 – Agregados para concreto. A fim de se obter um traço

de concreto mais adequado para a produção dos blocos, foram realizados ensaios de qualificação dos agregados.

Na tabela 2 apresenta-se o traço adotado para a confecção do concreto, este foi determinado por estudos experimentais e pela experiência dos profissionais envolvidos na produção.

Tabela 2 - Traço do concreto utilizado na produção dos blocos.

Materiais	Massa (Kg)	% Mistura	Umidade
Pedrisco 5/16	162,24	34,9%	2,5%
Pó de pedra fino	156,74	33,7%	5,0%
Areia grossa	126,10	27,1%	2,9%
Areia média	20,40	4,4%	2,4%
Total da mistura (Kg)	465,48		
Total seco (Kg)	449,44		
Cimento (Kg)	44		

Fonte: Autores, 2012.

3.1. Dosagem

A dosagem dos materiais foi realizada através de uma central de concreto, que controla a quantidade de materiais por unidade de massa, garantindo maior precisão e qualidade ao concreto produzido. A quantidade de água adicionada a mistura por este processo é quantificada em função da umidade dos agregados.

3.2. Mistura e moldagem

A mistura dos materiais foi feita através de uma betoneira de eixo vertical também conhecida como misturador de ação forçada - que consiste de um tambor horizontalmente colocado e um eixo vertical capaz de girar, provido de paletas colocadas excêntrica ao eixo do tambor que rodam ao redor de um eixo fixo. Este tipo de sistema é indicado para a produção de concretos secos e resulta numa mistura homogênea.

A moldagem dos blocos foi efetuada por uma vibro-prensa hidráulica, com dispositivo eletrônico para controle de alimentação, vibração e compactação. Segundo a Associação... (2002) este é o tipo de equipamento mais indicado para a fabricação de blocos de concreto. No sistema de vibro-prensa o concreto passa por um processo de prensagem e vibração simultânea sob uma base, no caso estudado foi utilizada uma chapa de madeira, logo após a superfície dos blocos é polida por um sistema de escova rotativa a fim de se melhorar o acabamento final do produto.

3.3. Sistemas de cura empregados

Para o estudo foram comparados dois sistemas de cura e aplicados em uma amostra de 24 de blocos de concreto de vedação. Para os dois tipos de cura, as amostras de blocos foram retiradas do mesmo lote de produção. Buscou-se representar os sistemas de cura em pequena escala com bastante proximidade da realidade de grandes indústrias. Os sistemas estudados foram: cura natural e cura térmica.

3.3.1. Cura Natural

Na cura natural, após moldagem dos blocos de concreto, estes são acondicionados em prateleiras tomando-se o cuidado de protegê-los da ação do sol e do vento. Na figura 1 pode se

observar o sistema de cura. Estes blocos permanecem nesta condição durante 24 horas, e logo após são colocados e em palhetes de onde seguem para entrega após sete dias.



Figura 1 – Blocos submetidos à cura natural

Fonte: Autores, 2012.

3.3.2. Cura Térmica

Para o sistema de cura térmica foi utilizado um recipiente com vedação hermética em que resistências elétricas produziam vapor d'água. Para o controle de temperatura adotou-se um termômetro próprio para estufas. Com isso, logo após a moldagem os blocos foram armazenados no recipiente e sua temperatura foi elevada até aproximadamente 70 °C durante um período de 4 horas. Devido à utilização das resistências o controle para manutenção de temperatura foi feito manualmente, ou seja, quando a temperatura dentro do recipiente ultrapassava 75 °C as resistências eram desligadas e ligadas novamente quando a temperatura era inferior a 65 °C. Na figura 2 está representado o esquema montado para cura térmica.

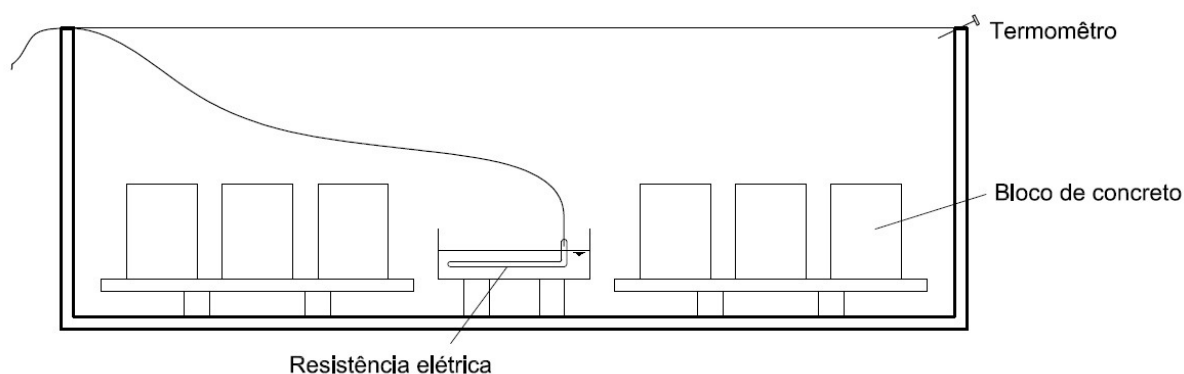


Figura 2 – Esquema da cura térmica.

Fonte: Autores, 2012.

Foram utilizadas três resistências elétricas no sistema de cura. Esta quantidade foi estabelecida através de experimentos que determinaram o número de resistências capaz de proporcionar o melhor gradiente de aumento de temperatura. As resistências foram submersas em

cerca de quatro litros de água, já pré-aquecidos. A figura 3 mostra a realização do ensaio para o sistema de cura térmica antes da câmara ser fechada.



Figura 3 – Ensaio da cura térmica.

Fonte: Autores, 2012.

3.4. Ensaios realizados

Passado o tempo de cura dos blocos foi realizado o ensaio para a determinação da resistência mecânica à compressão. O ensaio seguiu as recomendações das normas NBR 6136:2006 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos e a NBR 12118:2010 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio. Os blocos foram ensaiados por uma empresa situada na cidade de Maringá.

A resistência mecânica dos blocos foi verificada para as idades de 3 e 7 dias, pois esta resistência inicial apresenta grande relevância ao fabricante de blocos pré-moldados devido ao transporte do material ser realizado já nos primeiros dias após a fabricação.

4. RESULTADOS

As tabelas a seguir apresentam os valores de resistência à compressão obtidos para os blocos submetidos aos dois sistemas de cura, para as idades 3 e 7 dias.

Tabela 3 – Resistência à compressão para o sistema de cura natural, 3 dias.

N° Blocos	Dimensões (mm)			Área Bruta (mm ²)	Massa (Kg)	Carga (KN)	Resistencia a compressão (MPa)
	Altura	Largura	Comprimento				
1	192,00	140,00	390,00	54.600,00	11,445	123,60	2,26
2	192,00	140,00	390,00	54.600,00	11,360	137,60	2,52
3	192,00	140,00	390,00	54.600,00	11,180	107,90	1,98
4	191,00	140,00	390,00	54.600,00	11,230	118,80	2,18
5	193,00	141,00	391,00	55.131,00	11,310	126,50	2,29
6	192,00	140,00	390,00	54.600,00	11,280	121,90	2,23
Média							2,24

Fonte: Autores, 2012.

Tabela 4 – Resistência à compressão para o sistema de cura natural, 7 dias.

N° Blocos	Dimensões (mm)			Área Bruta (mm ²)	Massa (Kg)	Carga (KN)	Resistencia a compressão (MPa)
	Altura	Largura	Comprimento				
7	192,00	140,00	390,00	54.600,00	11,400	139,70	2,56
8	194,00	140,00	390,00	54.600,00	11,665	140,20	2,57
9	193,00	140,00	390,00	54.600,00	11,160	148,40	2,72
10	192,00	140,00	390,00	54.600,00	11,240	141,40	2,59
11	192,00	140,00	390,00	54.600,00	11,330	138,80	2,54
12	193,00	141,00	390,00	54.990,00	11,410	139,50	2,54
						Média	2,59

Fonte: Autores, 2012.

Tabela 5 – Resultados de resistência a compressão para o sistema de cura térmica, 3 dias.

N° Blocos	Dimensões (mm)			Área Bruta (mm ²)	Massa (Kg)	Carga (KN)	Resistencia a compressão (MPa)
	Altura	Largura	Comprimento				
13	191,00	141,00	391,00	55.131,00	12,435	216,40	3,93
14	191,00	140,00	390,00	54.600,00	12,390	218,50	4,00
15	192,00	140,00	391,00	54.740,00	11,955	190,30	3,48
16	192,00	140,00	390,00	54.600,00	12,280	212,80	3,90
17	192,00	140,00	390,00	54.600,00	12,410	220,10	4,03
18	193,00	141,00	390,00	54.990,00	12,370	208,90	3,80
						Média	3,86

Fonte: Autores, 2012.

Tabela 6 – Resultados de resistência a compressão para o sistema de cura térmica, 7 dias.

N° Blocos	Dimensões (mm)			Área Bruta (mm ²)	Massa (Kg)	Carga (KN)	Resistencia a compressão (MPa)
	Altura	Largura	Comprimento				
19	193,00	140,00	390,00	54.600,00	12,195	219,60	4,02
20	193,00	140,00	391,00	54.740,00	11,950	230,40	4,21
21	191,00	140,00	391,00	54.740,00	11,875	228,30	4,17
22	193,00	140,00	390,00	54.600,00	12,120	226,80	4,15
23	192,00	140,00	390,00	54.600,00	11,975	229,60	4,20
24	192,00	140,00	390,00	54.600,00	12,050	223,40	4,09
						Média	4,14

Fonte: Autores, 2012.

4.1. Análise dos Resultados

A tabela 7 a seguir apresenta uma análise estatística que permite avaliar a qualidade e uniformidade da amostra e ensaio. Para corpos de prova de concreto o coeficiente de variação aceitável para caracterizar uma amostra regular é de no máximo 15%, caso o coeficiente seja superior a este valor, indica-se descartar o valor mais distante da média para o cálculo do desvio padrão e do coeficiente de variação.

Tabela 7 – Análise estatística das amostras.

	Natural		Térmica	
	3	7	3	7
Idade (dias)				
Média (Mpa)	2,24	2,59	3,86	4,14
Desvio Padrão	0,17	0,10	0,2	0,073
Coef. De Variação	7,79%	2,63%	5,22%	1,76%

Fonte: Autores, 2012.

Com base no que foi apresentado, observa-se que para as duas curas o coeficiente de variação foi aceitável e o desvio padrão da média foi pequeno, denotando a qualificação do ensaio.

As dimensões dos corpos de prova (tabelas 3, 4, 5 e 6) mantiveram-se em regularidade com as tolerâncias indicadas na NBR 6136:2006. Para os dois tipos de cura as exigências quanto à resistência à compressão dos blocos foram cumpridas, ou seja, os valores médios de resistência foram superiores a 2 MPa.

Pode-se observar que o sistema de cura natural foi o que apresentou menor resistência mecânica para as duas idades. Quanto à cura térmica nota-se considerável aumento da massa dos blocos indicando diminuição da porosidade e maior resistência mecânica. A cura térmica, portanto, foi a que apresentou maior eficiência para as duas idades desenvolvendo maior resistência mecânica nos blocos.

Buscando uma melhor visualização dos valores de resistência obtidos para os diferentes métodos de cura, são apresentados os valores médios de resistência para os dois sistemas estudados (tabela 8) e um comparativo do ganho de resistência obtido com a cura térmica em relação à cura natural (tabela 9).

Tabela 8 – Resistência média para os sistemas de cura para 3 e 7 dias.

Sistema de cura	Resistência média à compressão (MPa)	
	Idade 3 dias	Idade 7 dias
	Natural	2,24
Térmica	3,86	4,14

Fonte: Autores, 2012.

Tabela 9 – Ganho de resistência para a cura úmida em relação à cura natural.

Sistema de cura	Ganho de resistência comparado à cura natural (%)	
	Idade 3 dias	Idade 7 dias
	Natural	
Térmica	72	60

Fonte: Autores, 2012.

O ganho de resistência com a utilização da cura térmica foi muito relevante chegando a ser 72% maior que em relação ao sistema de cura natural.

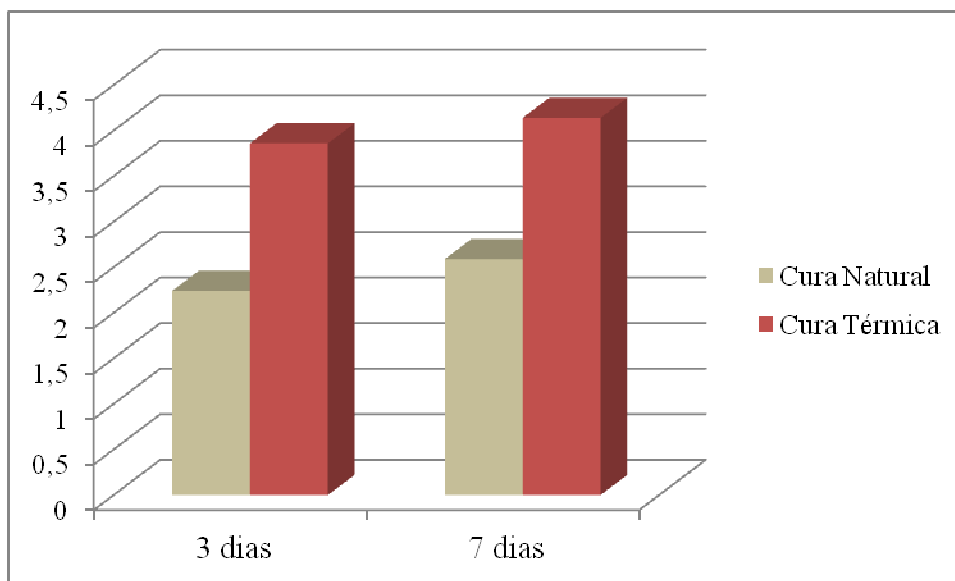


Gráfico 2 – Resistência média à compressão para os dois sistemas de cura.

Fonte: Autores, 2012.

O gráfico 2 apresenta os valores obtidos para as resistências médias nas duas idades estudadas, podendo-se observar melhor a variação entre os métodos de cura utilizados.

5. CONCLUSÃO

Após o exposto, pode-se notar que o processo de cura influencia significativamente no desenvolvimento de resistência mecânica à compressão nas primeiras idades para blocos de concreto. Como uma das características das empresas de blocos de concreto é a confecção de elementos em larga escala, nota-se que é relevante que as indústrias de blocos de concreto incorporem um sistema adequado de cura na produção dos elementos, garantindo a estes maior qualidade e melhor desempenho.

Com a realização deste estudo, observa-se que o sistema de cura térmica é mais eficiente para desenvolvimento de resistência mecânica que a cura natural - sendo que o valor de resistência chegou a ser 70% maior para a cura térmica.

Verifica-se por meio deste trabalho que a cura térmica melhora muito o desempenho dos blocos de concreto. Porém, a base do trabalho foi apenas sobre uma característica do material - resistência à compressão - para a busca de melhoria nas demais características dos blocos será necessário um estudo mais completo, onde se poderia analisar a variação de todas as características do material.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Boletim técnico – BT 106**. 2002. 28p. 7 ed. São Paulo. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6136**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. ABNT: Rio de Janeiro, 2006. 9p.

_____. **NBR 12118**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio. ABNT: Rio de Janeiro, 2010. 12p.

BATTAGIN, Arnaldo Forti; CURTI, Rubens; SILVA, Claudio Oliveira; MUNHOZ, Flavio A. Cunha. **Influencia das condições de cura em algumas propriedades dos concretos convencionais e de alto desempenho.** In: Instituto Brasileiro de Concreto – Congresso Brasileiro, 44, 2010. São Paulo, 13p.

CAMARINI, G.; CINCOTTO, M.A. **Cura térmica de argamassas e concretos por agentes térmicos – Aspectos Gerais.** In: Seminário Nacional sobre Desenvolvimento Tecnológico dos Pré-moldados e Autoconstrução. FAU-USP, Anais, p.141-51, maio 1995.

MEDEIROS, Jonas Silvestre. **Alvenaria não armada de blocos de concreto: produção de componentes e parâmetros de projeto.** 1993. 144p. Dissertação (Mestrado em engenharia) apresentada a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

NEVILLE, Adam M. **Propriedades do Concreto.** 2ª ed. Traduzido por Salvador E. Giammuso. São Paulo: Pini, 1997, 749 p.

SALVADOR FILHO, José A. A. **Cura Térmica dos Concretos de Alto Desempenho: Análise das propriedades mecânicas utilizando o método da maturidade.** 2001. 91p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2001.

Sousa, J. G. G. **Contribuição ao estudo da relação entre propriedades e proporcionamento de blocos de concreto - Aplicação ao uso de entulho como agregado reciclado.** 2001. 120p. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) apresentada a Universidade de Brasília, Brasília, 2001.

TANGO, Carlos E. de S.. **Fundamentos de dosagem de concreto para blocos estruturais.** (International Seminar On Structural Masonry For Developing Countries) – IPT: São Paulo, 1994. p.22-32.