

CURA ÚMIDA X CURA TÉRMICA APLICADAS A BLOCOS DE CONCRETO - ANÁLISE DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Maycon Cezar Palma¹

Osmar João Consoli²

José Valter Monteiro Larcher³

Jucélia Kuchla Vieira Gealh⁴

RESUMO

Os blocos de concreto são largamente utilizados na indústria da construção civil por apresentarem vantagens, quando comparada ao sistema de alvenaria convencional. São elementos pré-moldados de concreto, com uma mistura adequada entre agregados graúdos e miúdos, cimento e água que podem ser usados para fins estruturais ou ainda como elementos de vedação. 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 úmida e térmica. Após esta avaliação foi feita uma comparação dos resultados obtidos a fim de se observar o sistema que apresenta melhor aplicação na produção de blocos de concreto para vedação. O sistema de cura térmica apresentou os melhores resultados nos testes empregados quando comparado ao sistema de cura úmida, 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 (UEM), Especialista em Gestão e Tecnologia em Obras de Construção Civil (UTFPR - Campus Campo Mourão), mayconcp@hotmail.com.

² Arquiteto e Urbanista (UNISINOS), Mestre em Engenharia Civil (UFSC), Doutorando em Engenharia Civil (UFSC), Prof. MSc. da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, oconsoli@gmail.com.

³ Arquiteto e Urbanista (UNISINOS), Mestre em Construção Civil (UFPR), Prof. MSc. da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, jvlarcher@gmail.com.

⁴ Engenheira Civil (UEM), Arquiteta e Urbanista (UEM), Mestre em Engenharia de Edificações (UEL), Doutoranda em Arquitetura (UFSC), Prof^a. MSc. da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, juceliakv@gmail.com.

1. INTRODUÇÃO

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 são chamados de blocos de concreto (SOUSA, 2001).

No Brasil, as grandes fábricas produtoras de blocos de concreto surgiram a partir da década de 60, e na década de 70 começaram a construção dos primeiros edifícios residenciais, com isso, fica evidente a importância desse sistema construtivo para conjuntos habitacionais (FELIPE, 2010). Desde a década de 90 é possível encontrar fábricas de blocos de concreto, em quase todas as grandes cidades brasileiras, produzindo em sua maioria componentes destinados a alvenaria de vedação (TANGO, 1994).

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 associando-se um sistema de cura eficaz (MELO, 1996 apud SALVADOR FILHO, 2001).

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 (pois permite 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.

Com o intuito 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 úmida e cura térmica.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo Felipe (2010) o concreto é definido como sendo a mistura de um aglomerante (cimento), agregados (areia e brita), água e, eventualmente, aditivos. Após seu preparo, o concreto deve apresentar plasticidade e coesão suficiente para a operação de manuseio, seja ela manual ou por máquinas produtoras de pré-fabricados. O concreto adquire resistência ao decorrer do tempo, em função das reações de hidratação do cimento.

O concreto utilizado para a fabricação de blocos deve proporcionar desforma 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.

A NBR 6136 (ASSOCIAÇÃO... 2007a) classifica os blocos de concreto de acordo com sua aplicação em:

Classe A: blocos com função estrutural, para uso em elementos de 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 6136/2007a.

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: Associação..., 2007a.

2.1. Sistemas de cura

A cura é definida por Mehta (1994), como o procedimento destinado a promover a hidratação do cimento, consistindo do controle do tempo, temperatura e condições de umidade, imediatamente após a colocação do concreto nas formas. Este processo 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 desforma das peças (BATTAGIN et al, 2010).

2.1.1 Cura Úmida

A superfície do concreto deve ser mantida em umidade elevada, se possível proporcionando a saturação do ambiente - umidade acima de 95%. O ideal é providenciar uma câmara para o desenvolvimento da cura com equipamentos que nebulizem água sobre os blocos, sendo que não deve haver gotejamento de água para evitar cavitação nos blocos (ASSOCIAÇÃO..., 2002).

De acordo com a NBR 9479 (ASSOCIAÇÃO..., 1994), a câmara úmida é um compartimento isolado e hermeticamente fechado, de dimensões adequadas para estocagem ao ar dos elementos para cura. A câmara deve ser construída de material resistente não corrosivo, a atmosfera deve ser saturada de água (umidade não deve ser inferior a 95%) de modo a assegurar que as superfícies expostas dos elementos mantenham-se úmidos e a temperatura deve ser mantida constante em 23 ± 2 °C. Deve-se fazer no mínimo três leituras diárias das condições de temperatura e umidade.

Segundo o Boletim Técnico – BT 1-6a (ASSOCIAÇÃO..., 2002), pode-se realizar a cura úmida através da utilização de lona plástica, onde após a produção dos blocos, estes são molhados e cobertos com lona criando um ambiente de umidade elevada. Apesar de não ser a condição mais adequada, este método é aceito como alternativa provisória. Porém, o uso da lona se torna ineficiente para locais abertos e sujeitos à ação do vento.

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 formas, leitos de protensão, equipamentos e espaço para estocagem dos elementos. Logo, há 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 disso, com 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.

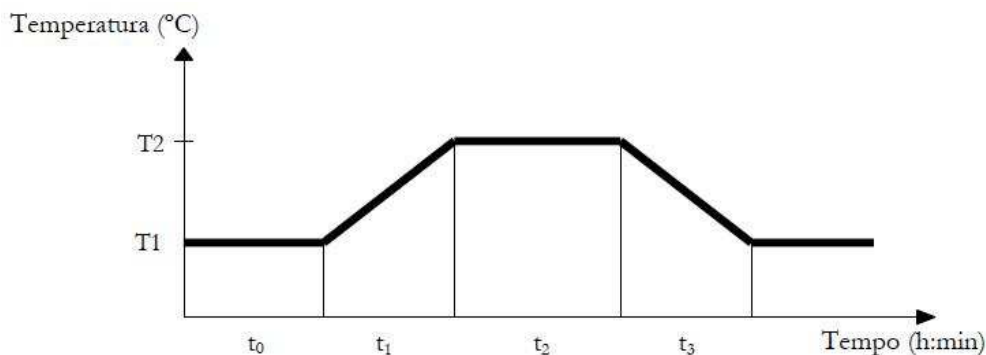


Gráfico 1 – Ciclo de cura térmica

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

Para a produção do concreto usado nos blocos utiliza-se 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.

3.1. Dosagem

Os blocos de concreto estudados são produzidos por uma fábrica de blocos estruturais e de vedação na região noroeste do Paraná e 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 à 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. Este equipamento consiste em um eixo vertical, com paletas excêntricas capaz de girar ao redor de um eixo fixo, posicionada em um tambor horizontal. Este tipo de sistema é indicado para a produção de concretos secos e resulta numa mistura homogênea.

Utilizou-se uma vibro-prensa hidráulica para a moldagem dos blocos, 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 sobre uma base. No caso estudado, foi utilizada uma chapa de madeira. Em seguida, a superfície dos blocos é polida por um sistema de escova rotativa a fim de 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 úmida e cura térmica.

3.3.1. Cura Úmida

Os blocos foram acondicionados dentro de um ambiente fechado e cobertos com uma lona plástica, com o objetivo de evitar a perda de umidade dos blocos de concreto para o ambiente. Na figura 1 é demonstrado o sistema utilizado para a cura úmida com lona plástica.

Depois de produzidos, os blocos foram colocados no interior de um tubo de concreto de diâmetro 1,20 metros. Em seguida, a face superior do tubo foi fechada com uma lona presa ao tubo por meio de cordas, para garantir a vedação. Foram utilizados apoios para se posicionar duas chapas de moldagem de blocos, uma sobre a outra, tomando o cuidado para que os blocos estudados não fossem tocados.

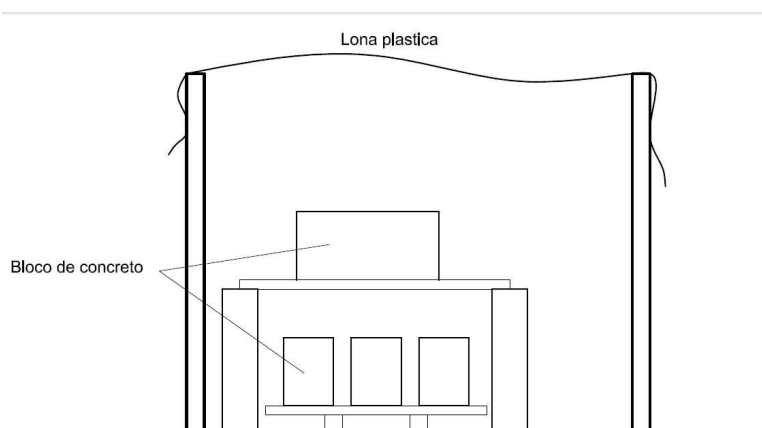


Figura1: Esquema da cura úmida com lona plástica

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.

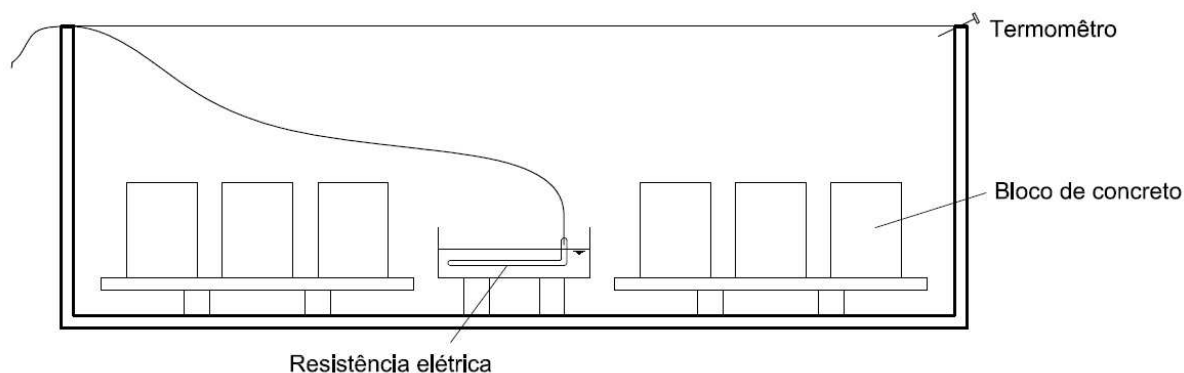


Figura 2 – Esquema da cura térmica

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 do fechamento da câmara.



Figura 3 – Ensaio da cura térmica

Fonte: Autores, 2012.

3.4. Ensaios realizados

O ensaio para a determinação da resistência mecânica à compressão foi realizado, respeitando o tempo de cura. O ensaio seguiu as recomendações das normas NBR 6136/2007a – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos e a NBR 12118/2007b – 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 2: Resistência a compressão dos blocos para o sistema de cura úmida com lona plástica, 3 dias

N° Blocos	Dimensões (mm)			Área Bruta (mm ²)	Massa (Kg)	Carga (KN)	Resistência à compressão Área Bruta
	Altura (h)	Largura (b)	Comprimento (l)				
01	192,00	141,00	390,00	54.990,00	12,120	182,50	3,32
02	194,00	140,00	390,00	54.600,00	12,040	278,40	5,10
03	194,00	140,00	391,00	54.740,00	12,225	167,30	3,06
04	192,00	140,00	390,00	54.600,00	12,080	173,80	3,18
05	194,00	140,00	390,00	54.600,00	12,180	186,20	3,41
06	191,00	141,00	390,00	54.990,00	12,125	178,10	3,24
Média							3,55

Fonte: Autores, 2012.

Tabela 3: Resistência a compressão dos blocos para o sistema de cura úmida com lona plástica, 7 dias

N° Blocos	Dimensões (mm)			Área Bruta (mm ²)	Massa (Kg)	Carga (KN)	Resistência à compressão Área Bruta
	Altura (h)	Largura (b)	Comprimento (l)				
07	194,00	140,00	390,00	54.600,00	11,855	189,30	3,47
08	195,00	141,00	392,00	55.272,00	12,245	216,40	3,92
09	190,00	141,00	390,00	54.990,00	11,960	205,10	3,73
10	191,00	141,00	390,00	54.990,00	12,125	219,50	3,99
11	193,00	140,00	390,00	54.600,00	12,080	198,70	3,64
12	192,00	140,00	390,00	54.600,00	11,945	208,40	3,82
Média							3,76

Fonte: Autores, 2012.

Tabela 4 – 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 (h)	Largura (b)	Comprimento (l)				
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 5 – 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 (h)	Largura (b)	Comprimento (l)				
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 6 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 6 – Análise estatística das amostras

Idade (dias)	Úmida		Térmica	
	3	7	3	7
Média (Mpa)	3,24	3,76	3,86	4,14
Desvio Padrão	0,13	0,19	0,2	0,073
Coef. De Variação	4,10%	5,06%	5,22%	1,76%

Fonte: Autores, 2012.

Um dos valores de resistência à compressão dos blocos submetidos à cura úmida (bloco n° 02) foi descartado da amostra, pois se apresentava muito distante da média. Os coeficientes de variação e o desvio padrão das amostras foram considerados aceitáveis, denotando a regularidade dos ensaios.

As dimensões dos corpos de prova (Tabelas 2, 3, 4 e 5) mantiveram-se em regularidade com as tolerâncias indicadas na NBR 6136/2007a. 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 úmida 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 na Tabela 7 os valores médios de resistência para os dois sistemas estudados e na Tabela 8 um comparativo do ganho de resistência obtido com a cura térmica em relação à cura úmida.

Tabela 7 – 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
	Úmida	3,55
Térmica	3,86	4,14

Fonte: Autores, 2012.

Tabela 8 – Ganho de resistência para a cura úmida em relação à cura natural

Sistema de cura	Ganho de resistência comparado à cura úmida (%)	
	Idade 3 dias	Idade 7 dias
	Cura térmica	8,74

Fonte: Autores, 2012.

O ganho de resistência com a utilização da cura térmica foi relevante chegando a ser 10% maior que em relação ao sistema de cura úmida. Se estes resultados apresentados na tabela 7 fossem comparados ao sistema de cura natural, os valores de ganho de resistência seriam em torno de 45 a 70%.

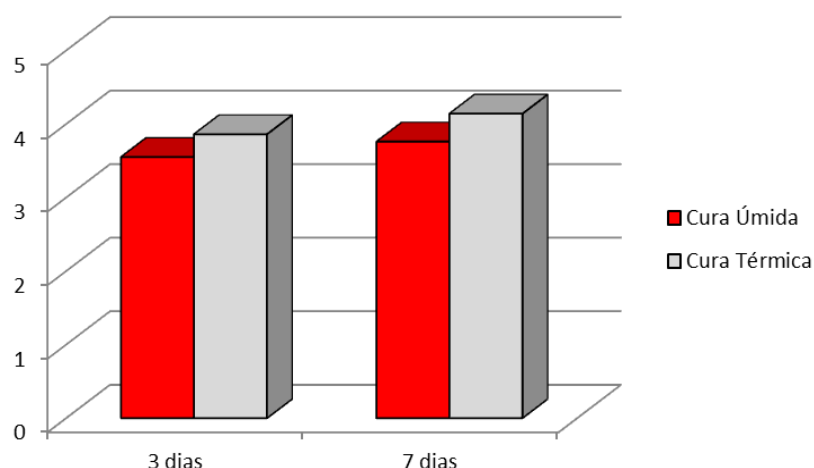


Gráfico 2 – Resistência média à compressão para os dois sistemas de cura

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

Através da observação dos valores apresentados, pode-se notar que o processo de cura influencia significativamente na obtenção de maior 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 a relevância para as indústrias de blocos de concreto a incorporação de um sistema adequado de cura na produção dos elementos, que lhes garantam 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 úmida - sendo que o valor de resistência

chegou a ser 10% maior para a cura térmica. Porém, sua implantação pode ser pouco viável para a indústria, por se tratar de um sistema que requer maior investimento.

Ao analisar os resultados apresentados verifica-se que a cura térmica melhora 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.

_____. **NBR 6136**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. ABNT: Rio de Janeiro, 2007a. 9p.

_____. **NBR 12118**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio. ABNT: Rio de Janeiro, 2007b. 12p.

_____. **NBR 9479**: Câmaras úmidas e tanques para cura de corpos de prova de argamassa e concreto. ABNT: Rio de Janeiro, 1994. 2p.

BATTAGIN, A. F.; CURTI, R.; SILVA, C. O.; MUNHOZ, F. A. C. **Influência 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.

FELIPE, A. S. **Contribuição para otimização de traços de concreto utilizados na produção de blocos estruturais**. 2010. 160p. Dissertação (Mestrado em engenharia), Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, São Paulo, 2010.

MEDEIROS, J. S. **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.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: Pini, 1994.

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

SALVADOR FILHO, J. 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, C. E. S. **Fundamentos de dosagem de concreto para blocos estruturais**. (International Seminar On Structural Mansory For Developing Countries) – IPT: São Paulo, 1994. p.22-32.