

INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE ADITIVO PLASTIFICANTE E ÁGUA PARA MANTER O ABATIMENTO AO LONGO DO TEMPO NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO

Franciele Martins Fernandes (1), Prof. Msc. Bruno do Vale Silva (2)

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense
(1) franciellefmf@hotmail.com, (2) dovaesilva@unesc.net

RESUMO

Algumas das causas da perda de abatimento no concreto referem-se à falta de equipamentos adequados e o reduzido número de pessoal (causas mais freqüentes em pequenas obras) nas obras, fatores que podem provocar atraso na aplicação do concreto. Em virtude desses fatos, faz-se necessária a correção da trabalhabilidade, dentro dos possíveis modos está a adição de aditivos plastificantes ou de simplesmente água. No entanto, a adição de água pode alterar o desempenho do concreto e provocar a perda de resistência à compressão, a homogeneidade da mistura e o aumento da porosidade na pasta de cimento endurecida, fato que comprometera a durabilidade do concreto. Dentro deste contexto apresentar neste trabalho dados obtidos pelo ensaio de abatimento do tronco de cone que permitam avaliar as variações de consistência e de resistência do concreto ao longo do tempo e pela adição de aditivos plastificantes e de água. Realizou-se o estudo na central dosadora de concreto com um único traço de fck igual a 25 MPa. Os resultados mostraram que após 2,5h, sem adição alguma, houve uma redução de mais de 90% da trabalhabilidade nas duas moldagens estudadas. Com a adição simplesmente de água para a correção da trabalhabilidade houve uma queda de 40% da resistência à compressão após 2,5h. A adição de aditivo manteve a resistência à compressão constante até 2,5h, após este período a redução da resistência foi superior a 60%. Os resultados mostraram que a adição de aditivo se mostrou eficaz para manter a trabalhabilidade do concreto até 2,5h e que a adição de simplesmente água é excessivamente prejudicial ao concreto.

Palavras-chave: Concreto, Trabalhabilidade, Resistência à compressão.

1. INTRODUÇÃO

No Mundo, na área da construção civil, o concreto é um dos materiais mais utilizados (METHA, 2004). O concreto dosado em central (CDC) é um material muito utilizado nos canteiros de obras, pois como é formado pela mistura de cimento, água, areia, pedra e às vezes alguns aditivos torna-se um produto que traz economia e rapidez para a construção (SINDUSCON-MG, 2007).

Segundo a ABESC (2007), o CDC possui como principais vantagens:

- Redução de desperdícios e de operários na obra;

- Diminuição da quantidade de materiais estocados e de equipamentos utilizados dando espaço no canteiro de obras;
- Maior agilidade e produtividade da equipe de trabalho;
- Garantia, qualidade e rapidez, pois o produto segue os padrões da NB.

O SINDUSCON-MG (2007) traz importantes dicas para que o encarregado possa verificar quando o CDC chega pelo caminhão-betoneira, conforme as seguintes especificações em relação à entrega do produto e o documento, ou seja, no pedido deve-se verificar o volume, a classe, o abatimento e a resistência e, quando solicitado, verificar também o aditivo.

De acordo com a ABESC (2007), alerta também sobre a quantidade de água existente, que esta deve estar de acordo com as especificações contratadas, pois se houver excesso de água pode vir diminuir a resistência do concreto e se houver pouca água a aplicação fica difícil de ser realizada, ocasionando buracos no concreto.

Em determinadas situações pode ocorrer perda do material durante seu trajeto da central dosadora até à construção. Isto ocorre por causa das condições climáticas (temperatura e umidade relativa do ar), pois esta perda pode ocorrer pela evaporação da água, se isto acontecer é possível utilizar o ensaio de abatimento (SLUMP TEST), para a recuperação do produto. A norma estabelecida para a reposição de água perdida pelas condições climáticas é a NBR 7212/1984. Como regra geral, a adição de água não deve ultrapassar a medida do abatimento solicitada pela obra e especificada no documento de entrega do concreto (ABESC, 2007). Um dos problemas mais encontrados em centrais de concreto usinado é a variação da resistência à compressão do concreto aplicado em obras de pequeno, médio e grande porte. Uma das maneiras de corrigir este problema é através de ajustes da trabalhabilidade ao longo do tempo com adição de água e de aditivos plastificantes.

Na aplicação e a adição de água ao concreto torna-se um grande problema nas pequenas obras, pois ocasiona variação na consistência e redução na resistência. Havendo consistência adequada, haverá garantia de boa trabalhabilidade e facilitação no lançamento e adensamento, permitindo praticidade na execução dos serviços. Sabe-se que a resistência é a propriedade fundamental

do concreto para satisfazer os requisitos de estabilidade da estrutura, sendo esta muito importante para a durabilidade e impermeabilidade do concreto. O estudo da perda de trabalhabilidade permite observar que a demora na aplicação do concreto exige a adição de água, para que seja possível sua aplicação na obra. Assim, podem-se obter dados que comprovem e quantifiquem o real valor da diminuição da resistência com o aumento do fator água/cimento do concreto.

Este trabalho tem como objetivo analisar as variações de trabalhabilidade e resistência à compressão do concreto com o passar do tempo e o impacto no custo/benefício do produto final. E como objetivos específicos: Analisar a perda de resistência com adição de água e também de aditivo plastificante até se obter a mesma trabalhabilidade (fluidez) inicial; verificar a influência da adição de aditivos plastificantes e variações da relação água/cimento na manutenção da fluidez pelo "slump test" e a variação das propriedades mecânicas ao longo do tempo de moldagem; analisar as variações nos custos e benefícios do concreto usinado com adições de água e aditivo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para atingir os objetivos expostos acima realizaram-se testes a fim de estudar os problemas ocasionados com a aplicação do concreto com fck de 25 MPa e Slump 100 ± 20 mm, o traço do concreto está apresentado na tabela 1.

Tabela 1: Quantitativos de materiais

Material	Quantidade (Kg)
Cimento CP IV 32	275,00
Brita nº 1	1.022,00
Brita nº 0	204,00
Aditivo plastificante	1,80
Água	121,00
Areia Fina	1.216,00
Areia Grossa	1.992,00

Fonte: A Pesquisadora, 2012

Após 4 horas de mistura de seus componentes, através das seguintes etapas:

- Verificar a perda de trabalhabilidade do concreto com o decorrer do tempo pelo ensaio de abatimento de tronco de cone (Slump Test) de 0 a 4 horas.

- Foram executados 60 testes em concreto produzido na usina. Cada amostra é retirada de um caminhão betoneira (cerca de 40 litros), transportada em carrinho de mão (figura 1) a uma betoneira elétrica, ficando nesta até o fim do teste em mistura.

- Foi analisada 3 amostras diferentes a trabalhabilidade do concreto:

- Sem alterar o traço;
- Corrigido com água;
- Corrigido com aditivo;

Cada amostra foi repetida duas vezes, afim de melhor representar o comportamento do experimento. Em todos os casos foram feitos ensaios de abatimento de tronco de cone (Slump Test), imediatamente após a mistura do concreto estar pronta, após 45 minutos, 1 hora e 30 minutos, 2 horas e 30 minutos e 4 horas. Vale ressaltar que o tempo começou a ser contado logo após o contato do cimento com a água. Coletou-se 3 corpos de prova a cada parada da betoneira. Somando no total de 15 corpos de prova (figura 3), os quais foram nivelados pela retífica de eixo inclinado (figura 4) e rompidos aos 28 dias em prensa pneumática (figura 5). O procedimento do experimento deu-se na seguinte ordem:

-Colocou-se imediatamente o concreto do carrinho de mão na betoneira elétrica. Fez-se o Slump imediato, anotando o valor no Tabela 1 e coletando-se amostras para se fazerem 3 corpos de prova. Devolveu-se o concreto para a betoneira e ligou-se a mesma.

- Após 45 minutos a betoneira foi desligada, fez-se o slump e foi anotado o valor no Tabela 1, quando o slump alterou, corrigiu-se com água para voltar ao seu slump inicial. Quando o mesmo não sofreu alteração, não se acrescentou água. Retiraram-se, então, 3 novas amostras para os corpos de prova. Devolveu-se o concreto para a betoneira e ligou-se a mesma.

- Após 1 hora e 30 minutos, 2 horas e 30 minutos, 4 horas desligou-se a betoneira e se repetiu o procedimento.

- Repetiram-se os ensaios da mesma maneira, só que dessa vez corrigindo com aditivo.

Figura 1: Moldagem dos corpos de prova



Fonte: A Pesquisadora, 2012

Figura 2: Retífica de eixo inclinado



Fonte: A Pesquisadora, 2012

Figura 3: Prensa pneumática



Fonte: A Pesquisadora, 2012

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste item serão apresentados os resultados, bem como discussões sobre estes. Os itens a seguir mostram os resultados obtidos de abatimento de tronco de cone (slump test) resistência à compressão axial dos corpos de prova moldados em tempos diferentes para as três condições pré-estabelecidas de estudo: sem correção, com água, com aditivo e os respectivos resultados gerais dos ensaios de abatimento de tronco de cone.

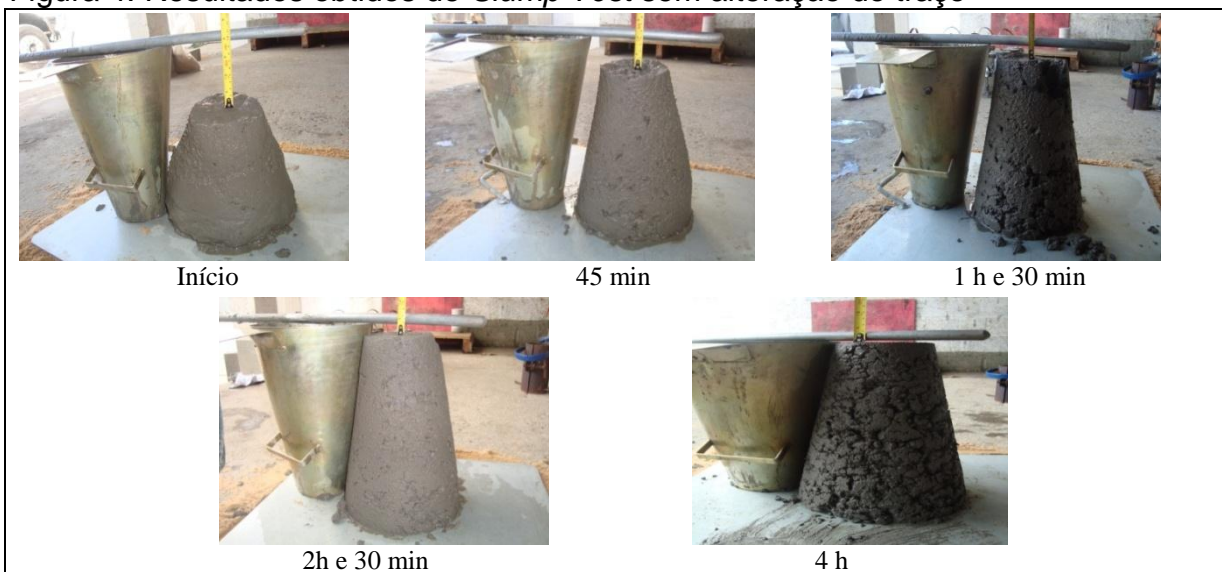
3.1 RESULTADOS - SEM ALTERAÇÃO DO TRAÇO

Para a análise da evolução da trabalhabilidade sem alteração do traço (sem adição de água ou aditivo plastificante) foi testado uma composição de

concreto convencional com fck igual a 25 MPa. A fim de caracterizar melhor o comportamento foram realizados dois ensaios, denominadas de moldagens 1 e 2.

A Figura 4 apresenta a evolução do *slump test* sem alteração do traço para a 1ª Moldagem. Nota-se que o abatimento teve uma diminuição de 48% ao longo do tempo e após 4h ocorreu a segregação do concreto. Fato que comprova a recomendação da NBR 14931/2004 que após 2,5h o concreto não deve ser mais utilizado.

Figura 4: Resultados obtidos de *Slump Test* sem alteração do traço



Fonte: A Pesquisadora, 2012

A Tabela 2 e 3 mostram os resultados obtidos de *slump test* e a quantidade de corpos de prova retirados ao longo do tempo para as moldagens 1 e 2, respectivamente.

Tabela 2: Resultados de *slump test* e quantidade de corpos de prova retirados para cada intervalo de tempo da 1ª moldagem (sem correção).

Tempo	SLUMP (cm)	Qt. De corpos de prova
Início	10,5	3
45 min	4,5	3
1h 30 min	3,5	3
2h 30 min	1,5	3
4h	0,5	3

Fonte: A Pesquisadora, 2012.

Tabela 3: Resultados de slump test e quantidade de corpos de prova retirados para cada intervalo de tempo da 2ª moldagem (sem correção).

Tempo	SLUMP (cm)	Qt. De corpos de prova
Início	9,5	3
45 min	4,5	3
1h 30 min	2,2	3
2h 30 min	1,5	3
4h	0,5	3

Fonte: A Pesquisadora, 2012.

As Tabelas 4 e 5 mostram as os detalhes referentes à umidade da areia, data, horário e condições climáticas registrados na data das moldagens 1 e 2.

Tabela 4: Condições gerais da 1ª moldagem - sem alteração traço

Umidade da areia	9%
Data da concretagem	15/08/2012
Hora do Início da concretagem	8 h 25 min
Temperatura ambiente	23°C
Umidade relativa do ambiente	88%
<i>Observações referentes ao tempo: céu claro, sol durante todo o período. Ausência de nuvens.</i>	

Fonte: A Pesquisadora, 2012.

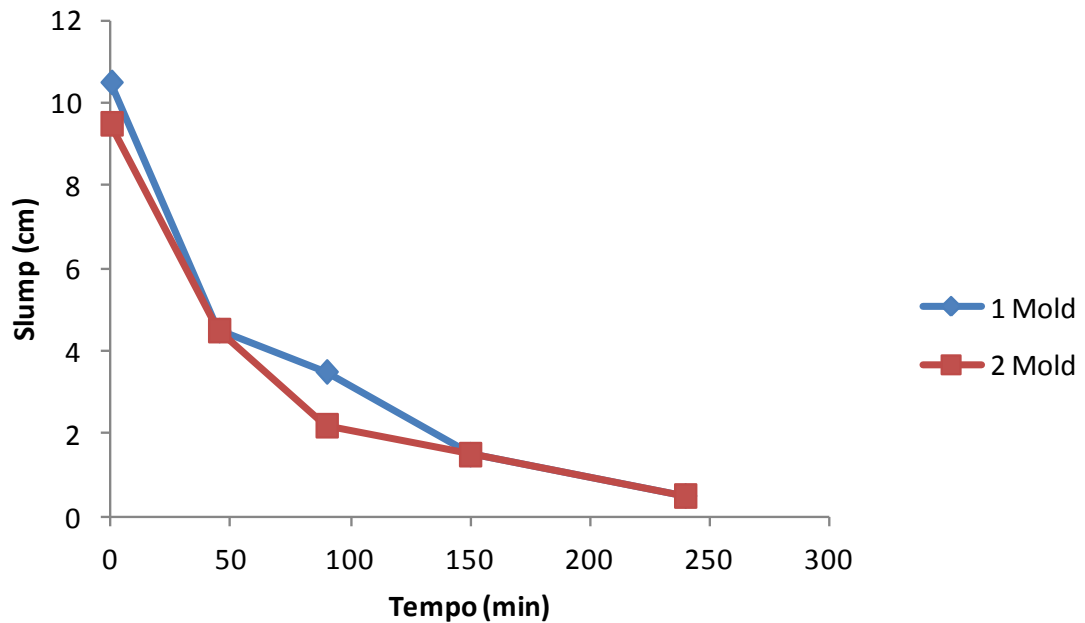
Tabela 5: Condições gerais da 2ª moldagem - sem alteração traço

Umidade da areia	9%
Data da concretagem	27/08/2012
Hora do Início da concretagem	9 h 10 min
Temperatura ambiente	19°C
Umidade relativa do ambiente	87%
<i>Observações referentes ao tempo: muitas nuvens, frio, chuvas periódicas.</i>	

Fonte: A Pesquisadora, 2012

A Figura 5 ilustra os resultados de *slump test* obtidos.

Figura 5: Resultados do *slump test* sem correção de água ou aditivo.



Fonte: A Pesquisadora, 2012.

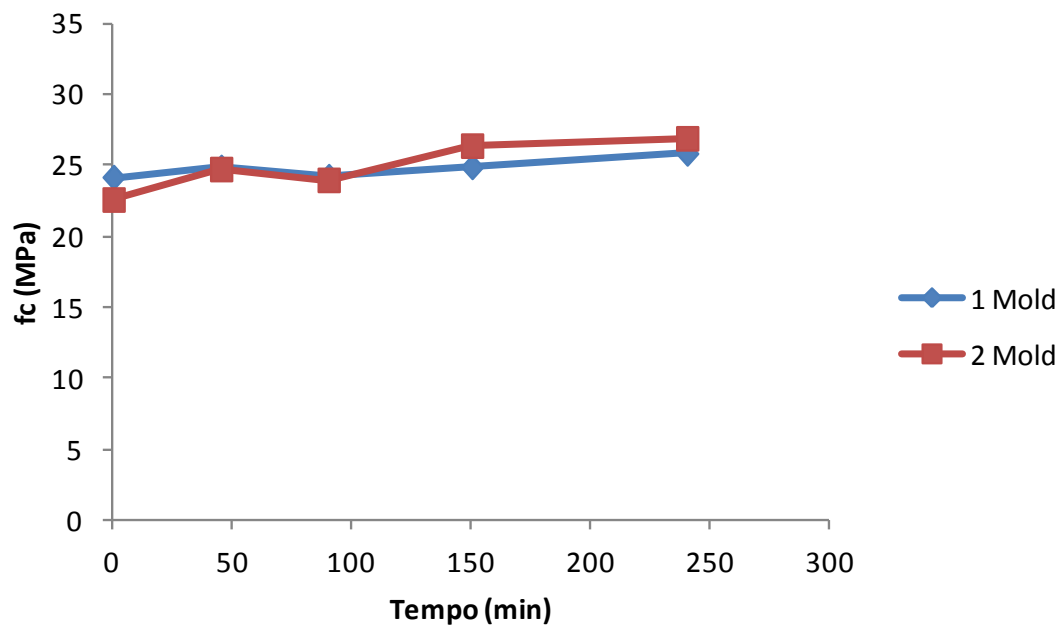
A Tabela 6 mostra os resultados obtidos de resistência à compressão axial sem alteração do traço. A Figura 5 mostra os resultados evidenciados na Tabela 4.

Tabela 6: Resultados de resistência à compressão média (sem correção).

Tempo (min)	Moldagem 1(MPa)	Moldagem 2(MPa)
0	24,1±0,7	22,6±1,1
45	24,9±0,9	24,7±0,9
90	24,2±0,7	23,9±0,8
150	24,9±0,9	26,4±0,4
240	24,1±0,7	22,6±1,1

Fonte: A Pesquisadora, 2012

Figura 7: Resultados de resistência à compressão sem correção de água ou aditivo.



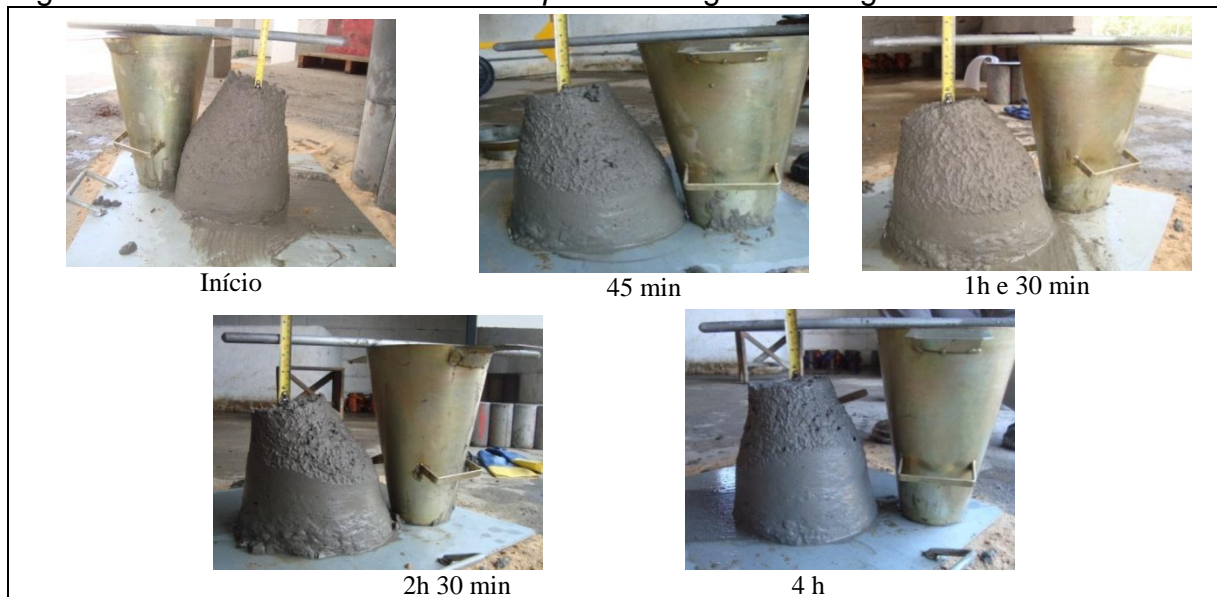
Fonte: A Pesquisadora, 2012.

3.2 RESULTADOS - COM CORREÇÃO DE ÁGUA

Para a análise da correção da trabalhabilidade com adição de água foram testadas duas moldagens (1 e 2) com a mesma composição de concreto convencional de fck igual a 25 MPa usada anteriormente.

A Figura 7 apresenta a evolução do *slump test* com adição de água para a 1ª Moldagem. Nota-se que o abatimento se manteve ao longo do tempo, porém com sensível diminuição na resistência à compressão.

Figura 7: Resultados obtidos de *Slump Test* corrigido com água.



Fonte: A Pesquisadora, 2012

Nota-se que o abatimento se mostrou compatível com o observado inicialmente em todos os intervalos de tempo, entretanto como era esperado, a maior perda, foi na resistência à compressão. A Tabela 7 e 8 mostram os resultados obtidos de *slump test*, as correções com água e a quantidade de corpos de prova retirados ao longo do tempo para as moldagens 1 e 2, respectivamente.

Tabela 7: Resultados de *slump test*, correções e quantidade de corpos de prova retirados para cada intervalo de tempo da 1ª moldagem (Corrigido com água).

Tempo	SLUMP Imediato (cm)	Correção Água (mL)	SLUMP Após correção (cm)	Qt. De corpos de prova
Início	9,0	-	-	3
45 min	6,0	500	9,5	3
1 h 30 min	7,0	250	9,0	3
2 h 30 min	4,0	650	9,5	3
4 h	3,5	600	10	3

Fonte: A Pesquisadora, 2012

Tabela 8: Resultados de *slump test*, correções e quantidade de corpos de prova retirados para cada intervalo de tempo da 1ª moldagem (Corrigido com água).

Tempo	SLUMP Imediato (cm)	Correção Água (mL)	SLUMP Após correção (cm)	Qt. De corpos de prova
Início	8,5	-	-	3
45 min	3,0	500	8,0	3
1 h 30 min	5,5	400	9,5	3
2 h 30 min	4,5	400	9,5	3
4 h	3,5	300	8,0	3

Fonte: A Pesquisadora, 2012

As Tabelas 9 e 10 mostram os detalhes referentes à umidade da areia, data, horário e condições climáticas registrados na data das moldagens 1 e 2 (correção com água).

Tabela 9: Condições gerais da 1ª moldagem - com correção de água.

Umidade da areia	8%
Data da concretagem	16/08/2012
Hora do Início da concretagem	9 h 50 min
Temperatura ambiente	28°C
Umidade relativa do ambiente	47%
<i>Observações referentes ao tempo: sol entre poucas nuvens.</i>	

Fonte: A Pesquisadora, 2012.

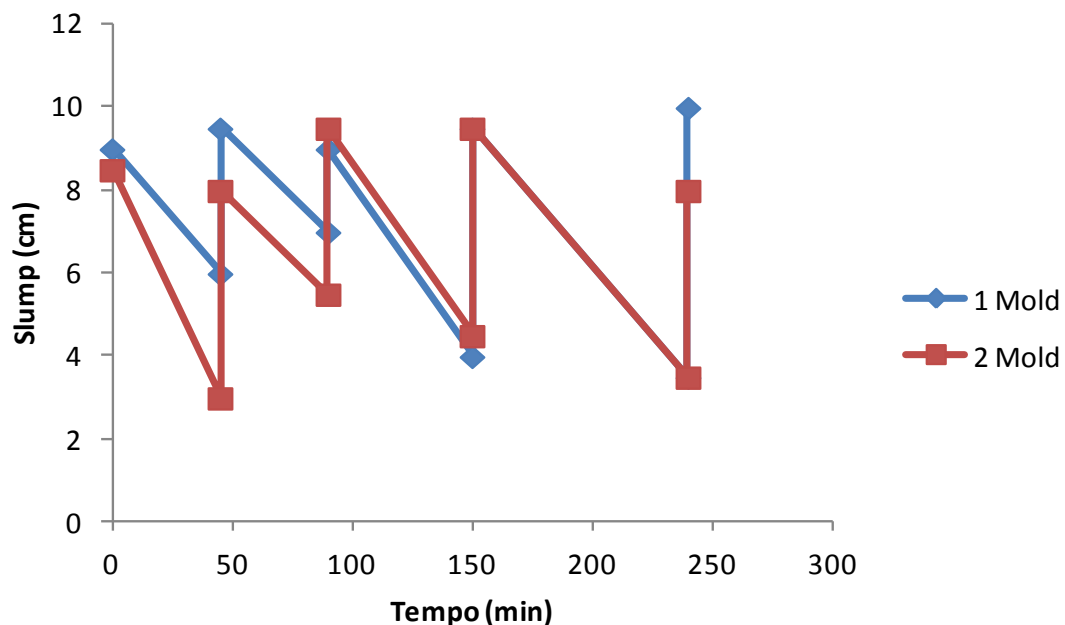
Tabela 10: Condições gerais da 2ª moldagem - com correção de água.

Umidade da areia	11%
Data da concretagem	30/08/2012
Hora do Início da concretagem	11 h 30 min
Temperatura ambiente	24°C
Umidade relativa do ambiente	56%
<i>Observações referentes ao tempo: muitas nuvens com curtos períodos de sol.</i>	

Fonte: A Pesquisadora, 2012.

A Figura 9 ilustra os resultados de *slump test* obtidos.

Figura 9: Resultados obtidos de slump test corrigidos com água.



Fonte: A Pesquisadora, 2012.

A Tabela 11 mostra os resultados obtidos de resistência à compressão axial com adição de água. A Figura 10 mostra os resultados evidenciados na

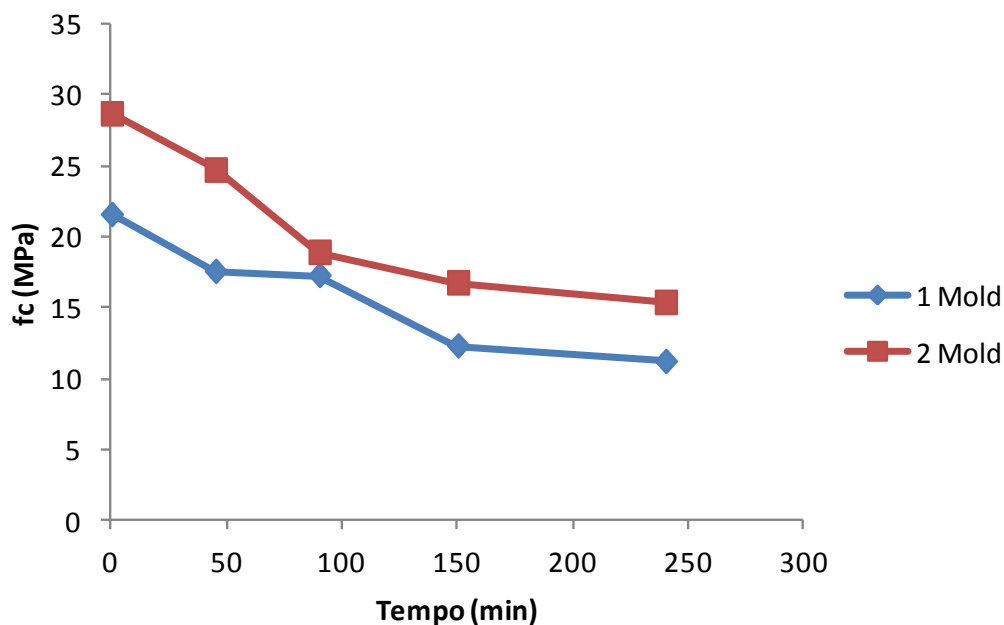
Tabela 11.

Tabela 11: Resultados de resistência à compressão média (correção com água).

Tempo (min)	Moldagem 1(MPa)	Moldagem 2(MPa)
0	21,6±1,5	28,7±0,9
45	17,6±0,5	24,7±0,4
90	17,3±1,1	18,9±1,4
150	12,3±0,5	16,8±1,3
240	11,2±0,4	15,4±0,5

Fonte: A Pesquisadora, 2012

Figura 10: Resultados de resistência à compressão com correção de água.

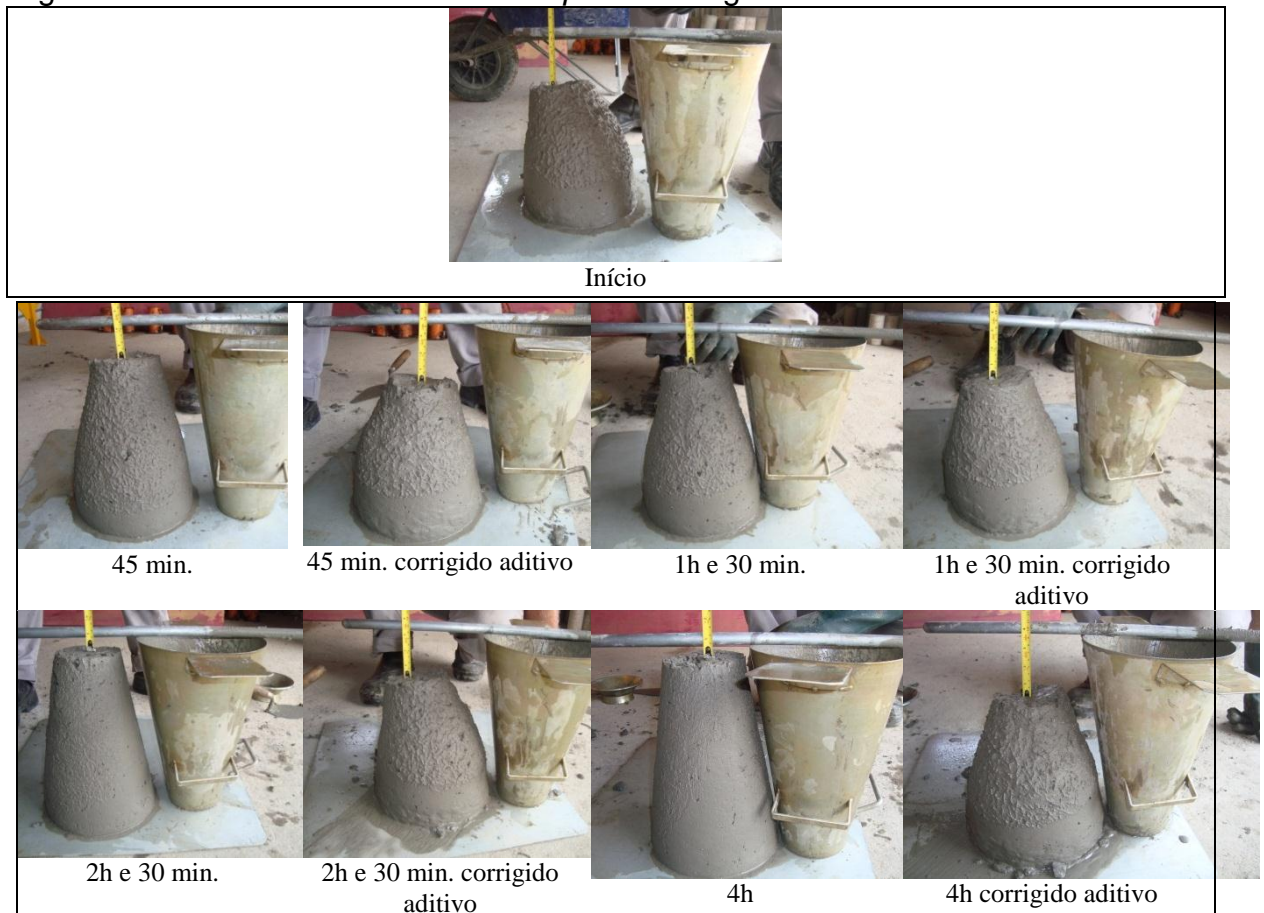


Fonte: A Pesquisadora, 2012.

3.3 RESULTADOS - CORREÇÃO COM ADITIVO

Para a análise da correção da trabalhabilidade com adição de aditivo foram testadas duas moldagens (1 e 2) com a mesma composição de concreto convencional de f_{ck} igual a 25 MPa usada anteriormente. A Figura 10 apresenta a evolução do *slump test* com adição de água para a 1ª Moldagem. Nota-se que o abatimento se manteve ao longo do tempo e que a resistência à compressão começou a diminuir depois das 2,5h.

Figura 10: Resultados obtidos de *Slump Test* corrigido com aditivo



Fonte: A Pesquisadora, 2012

A Tabela 12 e 13 mostram os resultados obtidos de *slump test*, as correções com aditivo e a quantidade de corpos de prova retirados ao longo do tempo para as moldagens 1 e 2, respectivamente.

Tabela 12: Resultados de *slump test*, correções e quantidade de corpos de prova retirados para cada intervalo de tempo da 1ª moldagem (Corrigido com aditivo).

Tempo	SLUMP Imediato (cm)	Correção Aditivo (mL)	SLUMP Após correção (cm)	Qt. De corpos de prova
Início	11,5	-	-	3
45 min	7,5	12	8,5	3
1 h 30 min	5,0	30	9,5	3
2 h 30 min	2,5	70	8,5	3
4 h	0	90	8,0	3

Fonte: A Pesquisadora, 2012.

Tabela 13: Resultados de *slump test*, correções e quantidade de corpos de prova retirados para cada intervalo de tempo da 2ª moldagem (Corrigido com aditivo).

Tempo	SLUMP Imediato (cm)	Correção Aditivo (mL)	SLUMP Após correção (cm)	Qt. De corpos de prova
Início	9,5	-	-	3
45 min	5,0	50	9,0	3
1 h 30 min	5,0	40	8,0	3
2 h 30 min	2,0	90	8,0	3
4 h	1,5	90	9,0	3

Fonte: A Pesquisadora, 2012.

As Tabelas 14 e 15 mostram os detalhes referentes à umidade da areia, data, horário e condições climáticas registrados na data das moldagens 1 e 2 (com correção de água). A Figura 11 ilustra os resultados de *slump test* obtidos.

Tabela 14 - Condições gerais da 2ª moldagem - correção com aditivo.

Umidade da areia	8%
Data da concretagem	17/08/2012
Hora do Início da concretagem	8 h 50 min
Temperatura ambiente	27°C
Umidade relativa do ambiente	50%
<i>Observações referentes ao tempo: sol na maior parte do período.</i>	

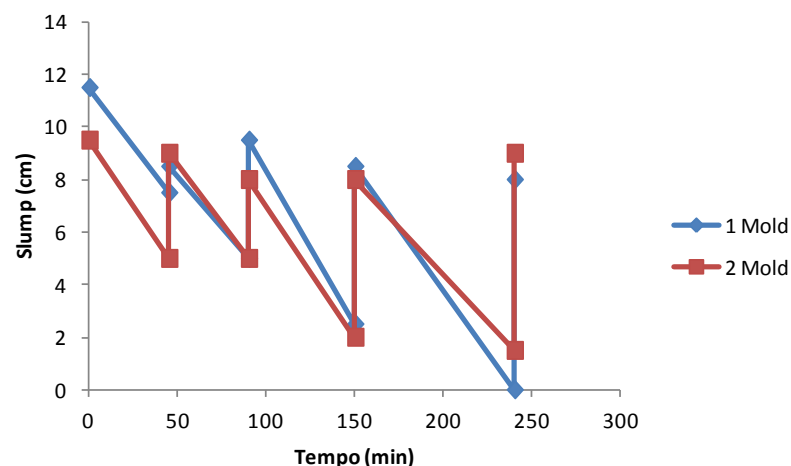
Fonte: A Pesquisadora, 2012.

Tabela 15 - Condições gerais da 2ª moldagem - correção com aditivo.

Umidade da areia	6%
Data da concretagem	08/10/2012
Hora do Início da concretagem	12 h 45 min
Temperatura ambiente	33°C
Umidade relativa do ambiente	83%
<i>Observações referentes ao tempo: sol na maior parte do período</i>	

Fonte: A Pesquisadora, 2012.

Figura 11: Resultados obtidos de *slump test* corrigido com aditivo.



Fonte: A Pesquisadora, 2012.

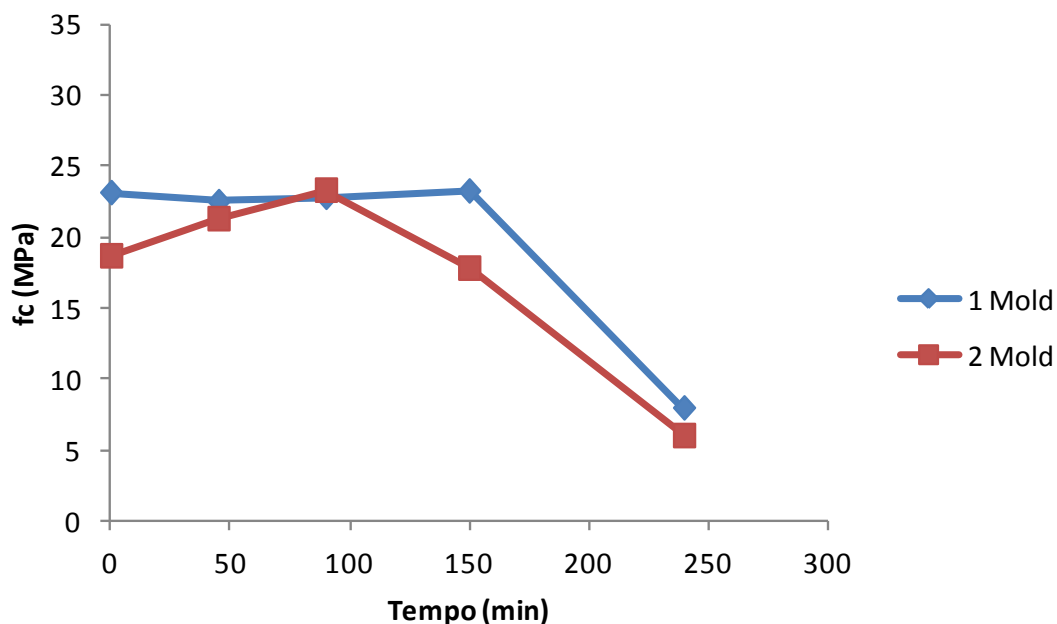
A Tabela 16 mostra os resultados obtidos de resistência à compressão axial com adição de aditivo. A Figura 13 mostra os resultados evidenciados na Tabela 16.

Tabela 16: Resultados de resistência à compressão média (correção com aditivo).

Tempo (min)	Moldagem 1(MPa)	Moldagem 2(MPa)
0	23,1±1,3	18,7±0,6
45	22,5±0,6	21,3±0,6
90	22,8±1,1	23,3±0,4
150	23,3±2,6	17,8±1,8
240	8,0±0,8	-

Fonte: A Pesquisadora, 2012

Figura 12: Resultados de resistência à compressão com correção de água.



Fonte: A Pesquisadora, 2012.

A perda do abatimento deve-se a demora na aplicação do concreto na obra. A solução disponível é a adição de mais água à mistura que provoca um excedente da umidade especificada no traço, resultando no aumento da relação água/cimento levando a redução da resistência final do concreto. Outra solução é a adição de aditivos que mantenham o slump sem prejudicar a resistência.

Para os testes sem correção, para as moldagens 1 e 2 respectivamente houve uma perda de 57% e 52% da consistência do concreto após 45min, 66% e

77% após 1,5h. Após 2,50 horas (tempo máximo para aplicação do concreto de acordo com as normas vigentes) houve uma queda de 86% e 84% no abatimento. Inicialmente o slump médio obtido foi de 10,5 cm e 9,5 cm e após 2,50 horas este número foi reduzido para 1,5 cm, nas duas moldagens, o que torna impossível se trabalhar o concreto na obra. Após 4 horas houve uma queda de 95% no abatimento para ambas as moldagens.

Para os testes corrigidos com água para as moldagens 1 e 2, respectivamente, houve uma perda após 45min de 19% e 14% da resistência à compressão retirada inicialmente, de 20% e 34% após 1,5h. Após 2,50 horas (tempo máximo para aplicação do concreto de acordo com as normas vigentes) houve uma queda de 43% e 42% no abatimento. Após 4 horas houve uma queda de 48% e 46%.

Para os testes corrigidos com aditivo plastificante para a moldagem 1 a resistência à compressão foi estatisticamente igual até as 2,5h, ocorrendo uma queda de 65% da resistência à compressão após 4h, provavelmente devido ao excesso de aditivo e o conseqüente aumento do tempo de pega, que impossibilitou a desforma dos corpos de prova após 24h. Outro detalhe está na forma de cura dos corpos de prova, a qual foi submersa, fato que também pode ter influenciado na resistência, pois pode ter ocorrido entrada de água no interior dos corpos de prova ainda em cura. Na moldagem 2 foi observado que a resistência aumentou em 14% após 45 min e em 25% após 1,5h, porém após 2,5h a resistência começou a diminuir com uma queda de 5% e após 4h não foi possível obter a resistência à compressão dos corpos de prova, pois estes ficaram danificados após serem retificados, pois não obtiveram resistência suficiente, devido ao mesmo motivo da moldagem 1.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados e discussões no item anterior apresentam-se as seguintes conclusões

A consistência e a resistência à compressão estão diretamente relacionadas à quantidade de água adicionada ao concreto. Daí a importância em se promover um melhor controle desta relação a fim de se obter uma melhor avaliação

da qualidade do concreto estrutural.

Podendo-se concluir que o uso do aditivo é muito válido até às 2,50 horas (tempo máximo de aplicação do concreto de acordo com as normas vigentes), passado esse tempo, ele não é eficaz, pois o seu tempo de pega é aumentado consideravelmente. Como era previsto, constatou-se que o uso de água para a correção do abatimento é extremamente prejudicial a resistência à compressão do concreto.

Os projetos arquitetônicos e suas respectivas estruturas, tais como, fôrmas geometricamente detalhadas e suas taxas de armadura, os equipamentos utilizados (vibradores, bombas, carrinhos, etc.), as operações de acabamento (sarrafeado, polido) e as condições climáticas (temperatura, umidade relativa do ar, velocidade dos ventos, etc.) são os fatores que influenciam na necessidade de trabalhabilidade do concreto.

O transporte inadequado pode provocar falhas de concretagem (bicheiras), segregação e exsudação. É, portanto, importante que se promova um transporte correto. Todos estes fatores devem ser devidamente observados e corrigidos ou prevenidos para que se promova a boa qualidade do concreto que deve no final ser plástico e coeso.

Há soluções viáveis para as questões levantadas. A capacitação de funcionários, o aumento do efetivo, a condução de volumes menores de concreto e o transporte adequado são fatores fundamentais para se obter um concreto de boa qualidade. Na capacitação dos funcionários deve-se enfatizar a questão da adição de água à mistura, além de se capacitá-los a um melhor manuseio dos equipamentos e materiais envolvidos no processo de concretagem. Um estudo pode ser feito visando adequar-se o efetivo e a produtividade deste com a quantidade de concreto a ser solicitada.

Fatores climáticos nem sempre podem ser evitados, mas um bom treinamento do efetivo pode levar a uma melhor compreensão de como e o que pode ou deve ser feito a fim de que se minimizem os efeitos das condições ambientais sobre a produção, aplicação e finalização de uma concretagem de qualidade.

5. REFERÊNCIAS

ABESC, Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem do Brasil. **Manual concreto dosado em central**. São Paulo, Abril, 2007. Disponível em: <www.abesc.org.br/pdf/manual.pdf>. Acessado em: 04 de julho de 2012.

ASSUNÇÃO, José Wilson. **Dosagem racional do concreto**. Maringá, 2009. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAeGYAH/dosagem-concreto>>. Acessado em: 10 de julho de 2012.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5738: Concreto - procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova**. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR 5739: Concreto – ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - procedimento**. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR 7212: Execução de concreto dosado em central - procedimento**. Rio de Janeiro, 1984.

_____. **NBR 7223 – MB 256 – NM67: Concreto – determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone**. Rio de Janeiro, 1996.

_____. **NBR 9832 – MB 2665: Concreto e Argamassa – determinação dos tempos de pega por meio da resistência à penetração**. Rio de Janeiro, 1992.

BOTELHO, Manuel Henrique Campos. **O livro sagrado da engenharia**. 24/12/2008. Disponível em: <http://maosnaconstrucao.blogspot.com.br/2008_12_01_archive.html>. Acessado em: 04 de julho de 2012.

CAETANO, Alexandre de Oliveira. **Dicas básicas de engenharia – Parte I**. Outubro de 2010. Disponível em: <<http://portoalegre.olx.com.br/dicas-de-engenharia-servicos-de-engenharia-laudos-pericias-projetos-obras-iiid-126703640>>. Acessado em: 04 de julho de 2012.

COLORADO, Site. **Dicas de construção**. Disponível em: <http://www.coloradoms.com.br/canais/dicas/?cat_id=8&dic_id=76>. Acessado em: 12 de julho de 2012.

COVAS, Nelson. **Edificações de concreto. Alguns aspectos relevantes na elaboração de Projetos Estruturais Informatizados**. Disponível em: <http://www.ufsm.br/decc/ECC1008/Downloads/Projetos_Estrut_Informatica.pdf>. Acessado em: 06 de julho de 2012.

DIPROTEC, Produtos Técnicos para Construção. **Aditivos**. Disponível em: <<http://www.diprotec.com.br/nossa-linha/aditivos>>. Acessado em: 13 de julho de 2012.

FARIA, Renato. **Concreto não conforme**. Revista Eletrônica Pini Web, setembro de 2012. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/152/artigo156894-2.asp>>. Acesso em: 10 de julho de 2012.

FREITAS JR, José de Almendra. **Materiais de construção (TC-031): aditivos para concreto**. Disponível em: <http://www.dcc.ufpr.br/wiki/images/e/ec/TC031_Aditivos.pdf>. Acessado em: 06 de julho de 2012.

ROQUE, James Antonio; MORENO JR, Armando Lopes. **Considerações sobre a vida útil do concreto**. 1º Encontro Nacional de Pesquisa, Projeto e Produção em Concreto Pré-Moldado. São Carlos, 2005. Disponível em: <http://www.set.eesc.usp.br/1enppcpm/cd/conteudo/trab_pdf/125.pdf>. Acessado em: 12 de julho de 2012.

SINDUSCON-MG, Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais. **Programa Qualimat: concreto dosado em central**. Minas Gerais, 2007. Disponível em: <<http://www.sinduscon-mg.org.br/site/arquivos/up/comunicacao/QualimatConcretoDosadoCentral.pdf>>. Acessado em: 04 de julho de 2012.

TEIXEIRA, Renata Baltazar. **Análise da perda de resistência à compressão do concreto com adição de água para correção da perda de abatimento ao longo do tempo.** Trabalho de Conclusão de Curso – UNESC – Curso de Engenharia Civil. Criciúma, Dezembro de 2006.

TEIXEIRA, Renata; PELISSER, Fernando. **Análise da perda de resistência à compressão do concreto com adição de água para correção da perda de abatimento ao longo do tempo.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 2007, Bento Gonçalves. v. 49. p. 1-15.