

ESTUDO DE ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO COM INIBIDORES DE HIDRATAÇÃO

Suelem Michels Ruppenthal (1); Fernando Pelisser (2)

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense
(1)suelem_m_r@hotmail.com; (2)fep@unescc.net

RESUMO

Foi analisado o comportamento de argamassas estabilizadas com o uso de aditivos inibidores, que são responsáveis pelo aumento do tempo de utilização da argamassa nas obras, aumentando a produtividade, diminuindo desperdícios e consequentemente os custos. É de fundamental importância a realização do controle das propriedades mecânicas e seu endurecimento inicial, pois a argamassa é parte constituinte da vedação, que tem como função proteger de agentes externos, durabilidade e valorização da obra. Para análise, foi avaliada a cinética de hidratação do cimento, através da calorimetria e das propriedades mecânicas de resistência à compressão, com uso de inibidores de hidratação. Foi levado em consideração a dosagem do aditivo e o tempo de aplicação. Os resultados dos ensaios de calorimetria que apresentavam aditivos na sua composição, apontaram maior trabalhabilidade, quando comparados ao de referência, sem utilização de aditivos. Verificado também que, quando utilizado logo após a mistura, a resistência à compressão tende a não variar de maneira significativa com a quantidade de aditivo. Numa segunda avaliação, onde se manteve um percentual padrão de aditivo e variando-se o tempo de aplicação, os resultados mostraram diminuição considerável na sua resistência à compressão, comprometendo as funções do revestimento.

Palavras-Chave: Argamassa aditivada; aditivo; inibidor de hidratação.

1. INTRODUÇÃO

O mercado da construção civil está sempre buscando aprimorar os materiais utilizados através de realização de pesquisas, procurando ganhar em qualidade e diminuição dos custos. Nesse ramo é bastante comum a falta de cuidados no armazenamento, manuseio dos materiais e erros de execução, decorrentes de negligência ou até mesmo por desconhecimento técnico. No caso das argamassas não sendo diferente, deve-se ter cuidados em alguns pontos como: dosagem dos materiais constituintes, demora na aplicação quando já dado início da pega ou ainda, dosagem inadequada do inibidor para o tempo de aplicação. Tais fatores influenciam diretamente as características do produto final.

Nas edificações, os revestimentos argamassados constituem as vedações, que têm a função de proteger contra agentes externos. Esses revestimentos estão diretamente relacionados à vida útil da edificação e prevenção de problemas patológicos. Suas aplicações se resumem em assentamento, chapisco, reboco, enchimento de tubulações, etc.

Visando ganhar em produtividade e diminuição dos desperdícios, foram desenvolvidas as argamassas estabilizadas, que são derivadas das industrializadas. São produzidas da mesma forma, porém as estabilizadas necessariamente são compostas por aditivos, que geralmente melhoram a trabalhabilidade, sem prejudicar suas propriedades no estado endurecido e passam por um rígido controle de qualidade. (Barcelos, 2011 apud Martins Djanikain, 1999)

A utilização de aditivos inibidores de hidratação em argamassas de revestimento promove um aumento na plasticidade da argamassa por um maior período de tempo, pois atuam sobre o tempo de pega e o calor de hidratação do cimento. Porém, Couto (2012) alerta que o aditivo reduz significativamente a resistência da argamassa, além de estar mais suscetível a retrações, precisando assim de maiores cuidados com a cura.

Segundo Mehta (2008), esses aditivos interferem nas reações de hidratação do cimento, onde os produtos de hidratação se cristalizam e os fenômenos de enrijecimento, pega e endurecimento estão ligados aos diferentes estágios do processo progressivo de cristalização.

Essa pesquisa avaliou a cinética de hidratação das argamassas, utilizando aditivo inibidor de hidratação, verificando através do ensaio de calorimetria o seu endurecimento inicial e a resistência à compressão nos primeiros dias. Dessa maneira, conferindo a influência do aditivo e o tempo para a aplicação das argamassas no seu desempenho.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O traço da argamassa estabilizada empregada foi de 1:3, composta por cimento Portland CPV – ARI, agregado miúdo e o aditivo inibidor de hidratação Centripor Retard 225, que age no endurecimento inicial do cimento.

Na primeira análise, a variável da pesquisa foi a variação das dosagens do aditivo, tendo 4 quantidades distintas (0%, 0,3%, 0,5% e 0,7%), com o tempo de aplicação imediato após a mistura. Na segunda análise, a variável foi o tempo de aplicação (0h, 6h e 24h), tendo como dosagem para todas as amostras 0,5% do aditivo. A relação água/cimento utilizada foi de 0,45, no qual a mistura foi realizada numa argamassadeira para evitar a incorporação de ar.

Foi realizado o ensaio de calorimetria isotérmica utilizando TAM Air calorimeter (fabricante TA instruments) a 21°C, usando uma massa de 10 gramas de cimento, com finalidade de identificar os tempos de pega para as amostras compostas por 0%, 0,3%, 0,5% e 0,7% de aditivo. Para cada variável também foram determinadas as propriedades mecânicas de resistência à compressão com dimensão dos corpos-de-prova de 50 mm de diâmetro por 100 mm de altura, de acordo com as recomendações da norma técnica NBR 7215/96 – Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão, sendo os corpos-de-prova rompidos aos 7 dias. Além de uma verificação da resistência com amostras com 0,5% de aditivo levando em consideração a influência do tempo de aplicação de 0h, 6h e 24 h, deixado uma película de 1cm de água, e rompidos com idade de 3 dias.

2.1 MATERIAIS

2.1.1 Agregado miúdo

Para o agregado miúdo usou-se a areia padrão, separada nas seguintes frações granulométricas, conforme recomendações da NBR 7214/1982 – Areia normal para ensaio de cimento.

- Grossa (#16) – material retido na peneira de 1,20 mm.
- Média grossa (#30) – material retido na peneira 0,60 mm.
- Média fina (#50) – material retido na peneira de 0,30 mm.
- Fina (#100) – material retido na peneira de 0,15 mm.

O traço utilizado para a argamassa foi de 1:3, recomendado pela norma NBR 7215/96. A quantidade de cimento (CPV-ARI) e agregado está representada na tabela 1.

Tabela 1 – Dosagem da argamassa no traço 1:3.

Material	Massa para mistura (g)
Cimento	624 ± 0,4
Água	300 ± 0,2
Areia normal	
-fração grossa	468 ± 0,3
-fração média grossa	468 ± 0,3
-fração média fina	468 ± 0,3
-fração fina	468 ± 0,3

Fonte: NBR 7215/1996.

2.1.2 Aditivo

O aditivo utilizado foi o Centripor Retard 225, onde na tabela 2 pode-se observar as características do aditivo citado e na tabela 3 constam as quantidades adicionadas na mistura.

Tabela 2 – Propriedades e características do aditivo Centripor Retard 225.

Propriedades	Características
Alta estabilidade dos poros	Densidade: 0,98 a 1,02 g/cm ³
Produção contínua de concreto/argamassa	Estado: Líquido
Aumento da homogeneidade do concreto	Cor: Marrom claro
Plasticidade em concretos celulares	pH:4,5 a 6,5
Boa retenção de água	Solúvel em água
Características otimizadas da densidade	Odor: Característico

Fonte: Propriedades informadas pelo fabricante.

Tabela 3 – Dosagem do aditivo.

% aditivo	Massa para mistura (g)
0%	-
0,3%	1,90
0,5%	3,12
0,7%	4,37

Fonte: Do Autor, 2012.

2.2 ENSAIO DA CALORIMETRIA.

O ensaio de calorimetria foi realizado para a visualização do tempo de início de pega, o qual variou de acordo com a dosagem do aditivo de cada molde. Para o procedimento, fez-se uso do equipamento TAM *Air Calorimeter* (fabricante TA *Instruments*) a uma temperatura fixa de 21 °C. Utilizou-se pasta com relação a/c igual a 0,45, usando uma massa de 10 gramas de cimento.

2.3 DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO.

Para Carasek (2007), a resistência mecânica é a propriedade dos revestimentos que permite uma condição de solidificação interna capaz de resistir esforços mecânicos das mais variadas procedências. Esses esforços, em geral, se traduzem por tensões simultâneas de tração, compressão e cisalhamento. Esforços de abrasão superficial, cargas de impacto e movimentos higroscópicos são ações que requerem uma resistência mecânica dos revestimentos para que não ocorram tensões internas que tendem a desagregar a argamassa. A baixa resistência superficial é um dos principais problemas, pois pode prejudicar a fixação das camadas de acabamento, como a pintura ou as peças cerâmicas.

Desse modo, foram realizados os ensaios para determinação da resistência à compressão da argamassa, com uso de corpos-de-prova cilíndricos de 50 mm de diâmetro e 100 mm de altura, conforme a técnica descrita na norma NBR 7215/1996 – Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão. Foram elaborados 2 corpos-de-prova para cada concentração (0 %, 0,3 %, 0,5 % e 0,7 %) do aditivo, totalizando 8 corpos-de-prova, moldados imediatamente após a mistura e rompidos aos 7 dias.

Em outra análise, visando verificar a resistência da argamassa em função do tempo, foi utilizada uma concentração, nesse caso 0,5 %, sendo verificada a resistência à compressão em três tempos distintos (0 h, 6 h e 24 h), deixando-se uma película de 1cm de água até sua aplicação, com 4 corpos-de-prova para cada tempo, totalizando 12 corpos-de-prova.

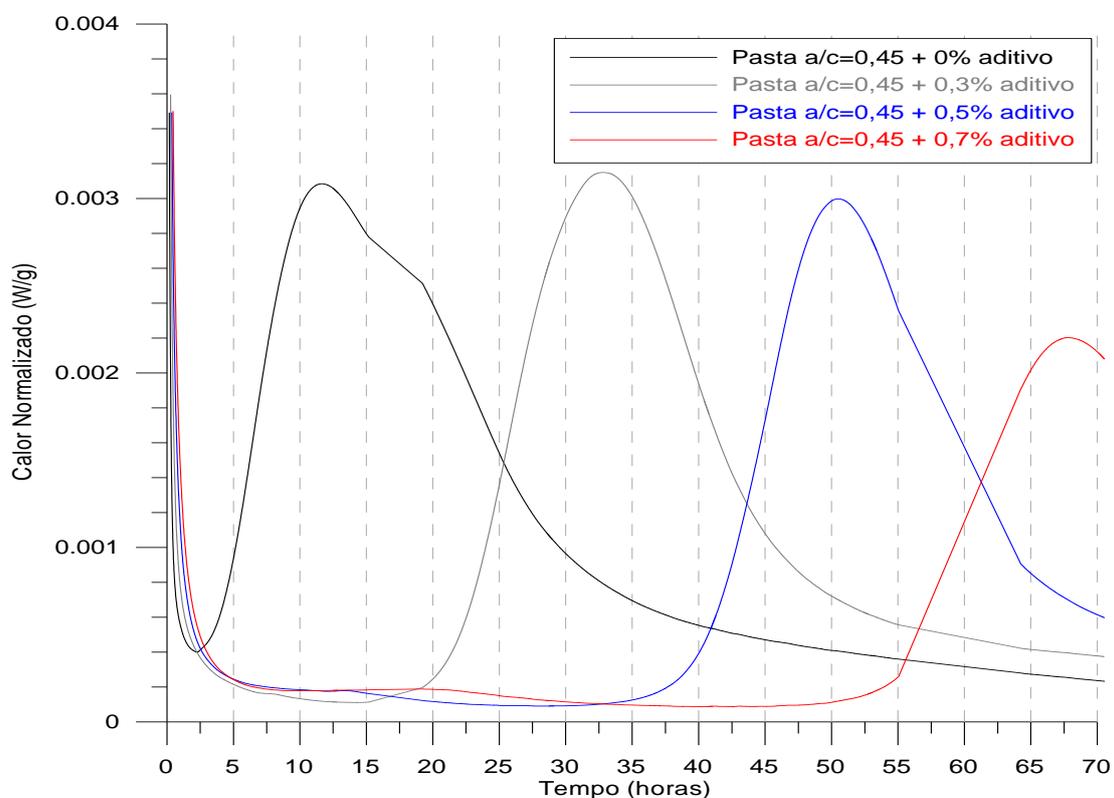
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse estudo pode-se verificar que a quantidade de aditivo adicionada à mistura apresenta deslocamento do período de indução da pega. Para a mistura sem aditivo, o tempo de início de pega ficou em torno de 2 horas e 30 minutos. Nas concentrações de 0,3%, 0,5% e 0,7%, apresentaram tempos em torno de 15h, 30h e 45h, respectivamente, conforme figura 1. Com o uso do aditivo, houve alteração considerável no comportamento da argamassa, comprometendo significadamente a

cristalização do silicato de cálcio hidratado (C-S-H - principal produto do cimento Portland hidratado) e o seu endurecimento.

Para a concentração de 0,7% de inibidor, constatou-se uma liberação de calor por volta de 0,002 W/g, menor do que para as demais concentrações, cujo valor ficou próximo de 0,003 W/g. Essa concentração de aditivo, retardou a hidratação e reduziu o calor liberado, prejudicando, provavelmente, o endurecimento inicial do cimento.

Figura 1 – Calorimetria variando quantidade de aditivo.



Fonte: Do Autor, 2012.

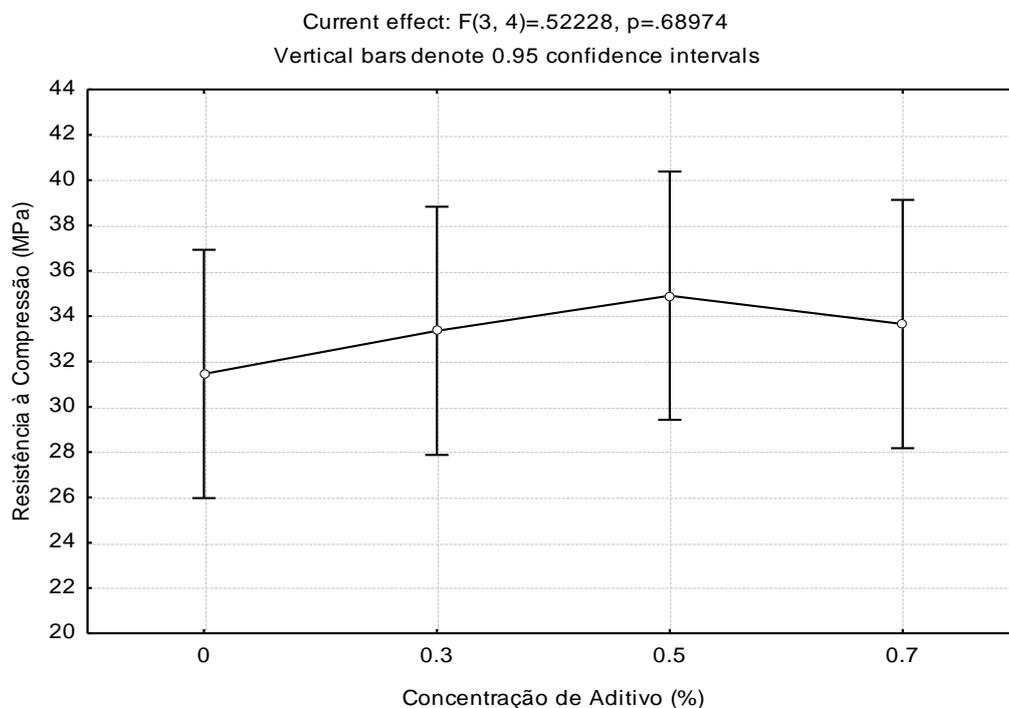
Para as mesmas dosagens de aditivo, foram verificadas suas respectivas resistências à compressão, conforme valores na tabela 4. É possível visualizar a variação dos resultados na figura 2.

Tabela 4 – Resistência à compressão aos 7 dias variando o teor de aditivo .

Teor de aditivo	Resistência à compressão (MPa)	Médias (MPa)
0 %	34,8 ± 4,74	31,45
	28,1 ± 4,74	
0,3 %	31,5 ± 2,62	33,35
	35,2 ± 2,62	
0,5 %	35,8 ± 1,27	34,90
	34,0 ± 1,27	
0,7 %	34,0 ± 0,49	33,65
	33,3 ± 0,49	

Fonte: Do Autor, 2012.

Figura 2 – Resistência à compressão aos 7 dias.

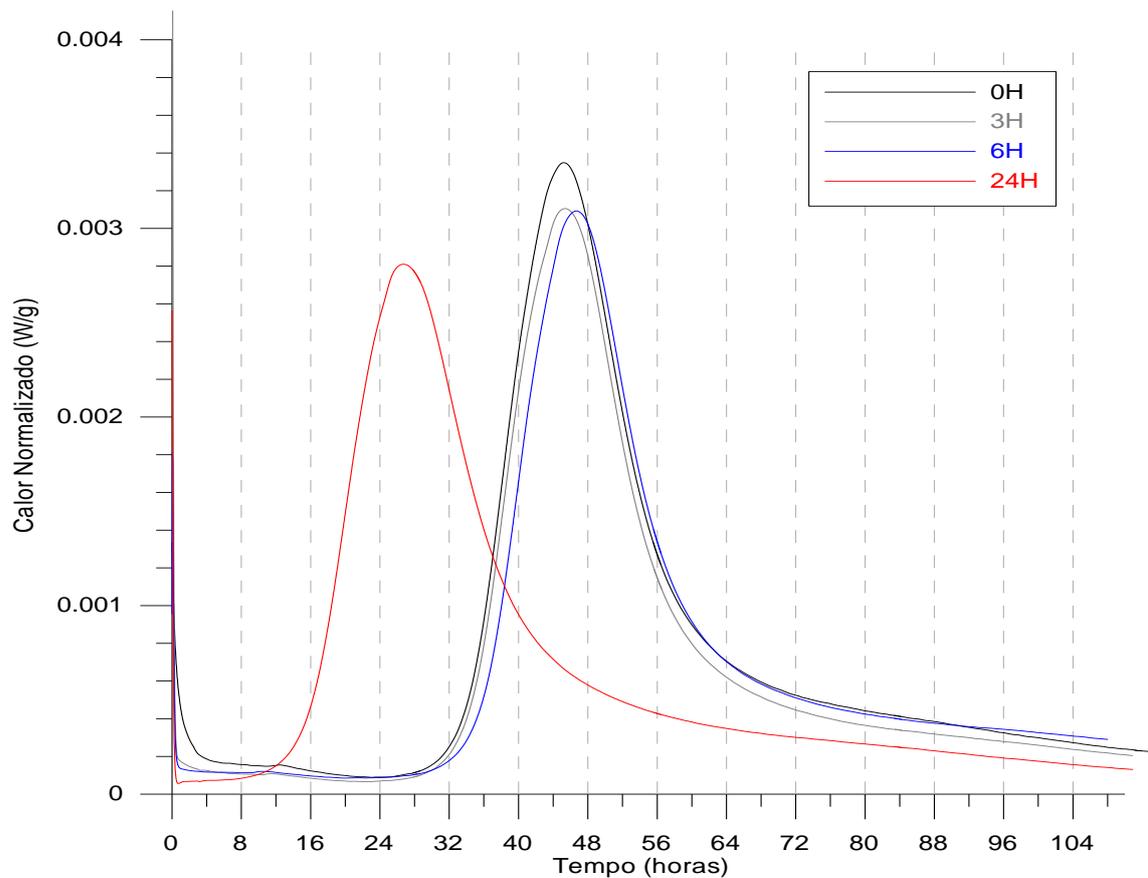


Fonte: Do Autor, 2012.

O valor do coeficiente estatístico (p) apresentou um valor de 0,68, maior que 0,05. Nos casos que esse valor é inferior a 0,05, significa que os valores possuem uma grande variação entre eles. Dessa maneira, pode-se considerar que a diferença na quantidade de aditivo não influencia significativamente na sua resistência quando utilizado de imediato após sua mistura. Pequenas variações podem ter ocorrido em função de uma melhora na compactação dos corpos-de-prova, pois o aditivo torna a pasta mais plástica e trabalhável.

Na segunda análise, onde foi mantida a concentração de aditivo (0,5%) e variados os tempos de aplicação (0h, 6h e 24h), verificou-se um comportamento das curvas de calor praticamente iguais, concluindo que o início da pega sempre ocorrerá por volta das 30 h após a mistura do cimento - como mostra a figura 3, independentemente do procedimento de armazenamento utilizado em obra.

Figura 3 – Calorimetria para 0,5 % aditivo, variando tempo de aplicação.



Fonte: Do Autor, 2012.

Já para os ensaios de resistência à compressão, a variação do tempo na aplicação demonstrou influência significativa. Na tabela 5, constam os valores de resistência à compressão dos corpos-de-prova rompidos com 3 dias de idade.

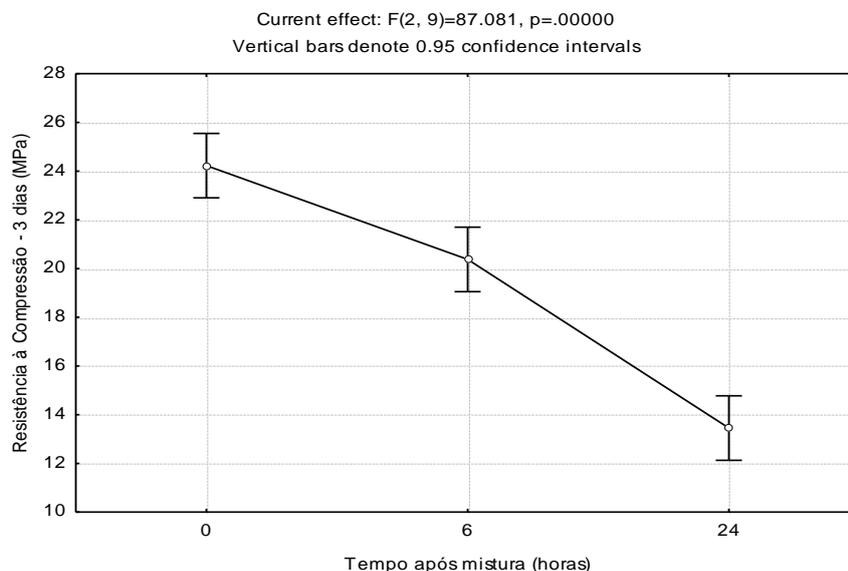
Tabela 5 – Resistência à compressão aos 3 dias para 0,5% de aditivo.

Tempo de aplicação	Resistência à compressão (MPa)	Médias (MPa)
0 h	24,2± 1,30	24,23
	25,2± 1,30	
	22,4± 1,30	
	25,1± 1,30	
6 h	22,0± 1,16	20,38
	20,3± 1,16	
	19,9± 1,16	
	19,3± 1,16	
24 h	14,9± 1,04	13,45
	12,8± 1,04	
	13,5± 1,04	
	12,6± 1,04	

Fonte: Do Autor, 2012.

Verificou-se, conforme a figura 4, uma diminuição na resistência quando a argamassa é utilizada após certo tempo da mistura. Constatou-se que o uso do aditivo aumenta a trabalhabilidade da argamassa, conforme o fabricante, porém perdendo em relação à resistência. Os resultados obtidos para 6h e 24h apresentaram queda de 16% e 44%, respectivamente, em relação ao uso imediato. Se for levado em consideração que nesse estudo foram adotadas as condições ideais para a realização dos ensaios e, mesmo assim apresentou perda significativa quanto à resistência, na obra tende a ser pior, por motivos de falhas de execução, falta de controle e treinamento.

Figura 4 – Resistência à compressão aos 3 dias para 0,5% de aditivo.



Fonte: Do Autor, 2012.

Deve-se tomar cuidado com o exagero da quantidade de aditivos, pois o prejuízo da resistência causado pelo tempo de aplicação pode ser maior, principalmente para a aderência, pois assim que aplicados em uma parede, demoram um determinado tempo para o seu endurecimento, que está relacionado à quantidade de aditivo, ocorrendo o risco de escorrer.

4. CONCLUSÕES

Com a aplicação do aditivo inibidor de hidratação, consegue-se um maior tempo para o início da pega, aumentando seu período de aplicação, que está diretamente relacionado à quantidade de aditivo utilizado.

Através do ensaio da calorimetria para corpos-de-prova com 0,3%, 0,5% e 0,7% de inibidor, identificou-se um ganho de 6, 12 e 18 vezes maior, respectivamente, para o início do período de indução da pega, quando comparados aos corpos-de-prova sem adição do inibidor.

Verificou-se que, se a argamassa for utilizada logo após a mistura, a resistência à compressão tende a não variar de maneira significativa com a quantidade de aditivo. Na segunda análise, onde foi mantido o valor de 0,5% de aditivo e tendo como variável o tempo de aplicação, constatou-se diminuição considerável na sua resistência à compressão, decaindo 16% e 44 %, após 6h e 24 h, respectivamente.

5. REFERÊNCIAS

AITCIN, P.C. **Concreto de Alto Desempenho**. Tradução Geraldo G. Serra. São Paulo: PINI, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7214**: Areia normal para ensaio de cimento. Rio de Janeiro, 1982.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7215**: Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13529**: revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas: especificação. Rio de Janeiro, 1995.

BARCELOS, A. S. **Efeito de aditivos retardadores em argamassas de revestimento**. 2011. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, Criciúma-SC.

CASAREK, Helena; **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. São Paulo: Ed. G. C. Isaia, 2007, 2v.

COUTO, Lauro Gontijo. **Apostila de aditivos**. Disciplina de Civ 361 – Materiais de Construção Civil II. Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Departamento de Engenharia Civil. Viçosa, Minas Gerais, 2011. Disponível em : www.ufv.br/DEC/EngCivil?Disciplinas/civ361.htm

Acessado em: 13 de março de 2012.

FIORITO, A. J. S. I. **Manual de argamassas e revestimentos – Estudo e procedimentos de execução**. São Paulo: Pini, 1994.

MARTINS N, Antonio A. A; DJANIKIAN, João Gaspar. **Aspectos de desempenho da argamassa dosada em central**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo, 1999.

MEHTA, P. Kumar, MONTEIRO, Paulo J.M. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais**. 3ª Ed. São Paulo: IBRACON, 2008.