

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES DA ARGAMASSA ESTABILIZADA COM ADITIVO INIBIDOR DE HIDRATAÇÃO COM VARIAÇÃO DA TEMPERATURA.

Henrique Secchi

Angela Zamboni Piovesan

Resumo

A atual necessidade da construção civil em desenvolver uma produção ambientalmente correta e que seja economicamente viável torna a realização de pesquisas com o uso de aditivos para reaproveitamento de resíduos de concreto e argamassa cada vez mais relevantes e essenciais. Desta forma, desenvolveu-se o estudo correlacionando o aditivo inibidor de hidratação às variações climáticas do meio ambiente, utilizando-se três temperaturas diferentes, uma baixa (5 °C), uma intermediária (24 °C) e uma alta (41 °C). Foi desenvolvida uma argamassa estabilizada com aditivo inibidor Eco Tec 20 da GRACE (1,5% m.c), e reativada após o período de 12 horas +/- 1h, com a adição de um volume de argamassa sem aditivo 2,5 vezes maior que a estabilizada. O estudo avaliou a perda de trabalhabilidade da argamassa durante as 12 horas que se encontrou estabilizada e submetida a condição de temperatura estabelecida, e a perda de trabalhabilidade a cada 30 minutos pelo período de 4 horas após ser reativada, e a resistência à compressão da argamassa após 28 e 35 dias de cura do material. Por fim, verificou-se que a temperatura associada ao aditivo interfere na trabalhabilidade e resistência da argamassa.

Palavras-chave: Aditivo Inibidor de hidratação. Argamassa estabilizada. Aproveitamento de concreto.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável visando equalizar o economicamente viável com o ambientalmente correto é uma preocupação cada vez mais

frequente na área da construção civil. No contexto atual da produção de concreto no Brasil, há uma tendência do uso de concreto dosado em centrais de concreto em substituição ao produzido nas obras. Levando-se em consideração o consumo de concreto no mundo, a produção deste ainda demanda uma grande quantidade de recursos naturais, gera poluição sonora e emissão de resíduos em quantidades consideráveis.

Sendo assim, o aditivo inibidor de hidratação destaca-se como uma alternativa para o reaproveitamento deste material, permitindo que se mantenha o concreto por mais tempo no estado fresco e possibilitando o seu reuso em outras concretagens.

Considerando as variações climáticas da região sul do país e a influência que a temperatura exerce sobre o processo de hidratação do cimento, sendo este o principal ponto de ação do aditivo, o estudo desenvolveu-se a partir da análise das propriedades de um traço fixo de argamassa estabilizado com aditivo ECO-TEC, e armazenado em três recipientes metálicos, submetendo um deles à temperatura de 5°C, outro à 24°C e outro à 40°C, aproximadamente, durante um período de 12 horas +/- 1 hora, e então reativado.

Para a avaliação das propriedades, realizaram-se ensaios de consistência e resistência à compressão. Sendo primeiro desenvolvido o traço, onde foi usado cimento, areia natural, areia artificial e água, e então foram realizados os ensaios para analisar as propriedades sem o uso de aditivo.

Somente então, foram feitos os ensaios na argamassa estabilizada e em seguida a reativação para comparação. Os rompimentos foram executados no período de 28 e 35 dias, e o ensaio de consistência foi realizado após o preparo da argamassa, antes da reativação do material para avaliar melhor o desenvolvimento desta propriedade, e a cada 30 minutos pelo período de 4 horas para avaliar o comportamento das argamassas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

Diante da necessidade de reaproveitamento do concreto por parte das centrais, o emprego de aditivo estabilizador de hidratação do cimento, que tem como função controlar a taxa de hidratação do cimento, surge como uma alternativa, fazendo com que a mistura permaneça no estado fresco por algumas horas ou dias dependendo da necessidade das concreteiras (BENINI; CINCOTTO, 2007).

O uso desse aditivo também se mostrou economicamente viável por permitir uma redução no consumo de energia e desperdício de recursos naturais, principalmente em centros urbanos, onde se tem uma reduzida disponibilidade de aterros, gerando um custo de transporte destes resíduos, o que acarreta em gastos extras com a queima de combustíveis e aumenta a emissão de poluentes (BENINI; CINCOTTO, 2007).

2.2 COMPOSTOS CIMENTÍCIOS ESTABILIZADOS

A estabilização de materiais cimentícios como concreto e argamassa sofre influência de diversos fatores como o tipo de cimento, teor do aditivo em relação ao consumo de aglomerante ou a composição química do estabilizador. Outro fator que influenciará no processo do tempo de estabilização ou na velocidade do endurecimento é a temperatura do ambiente. Qualquer que seja o caso, é necessário realizar uma avaliação prévia das propriedades a serem adquiridas e fazer os ajustes necessários para garantir a qualidade da dosagem de forma econômica e eficaz (TOKUDOME, 2008).

Os aditivos conhecidos como estabilizadores ou inibidores de hidratação podem ser considerados uma espécie de super-retardadores, com capacidade de retardo controlado de algumas horas até dias. (TOKUDOME, 2008).

O processo de reativação pode ocorrer de três maneiras, adicionando um novo volume de concreto, um aditivo acelerador ou ainda aguardar o

término do efeito do estabilizador calculado na dosagem de aditivo e a hidratação voltará a prosseguir normalmente (TOKUDOME, 2008).

2.3 HIDRATAÇÃO DO CIMENTO PORTLAND

A reação química do cimento com a água é chamada de hidratação do cimento, sendo este processo responsável por algumas propriedades, entre estas a capacidade adesiva do material (MEHTA; MONTEIRO, 2008).

O cimento Portland é formado por vários compostos e no seu processo de hidratação ocorre reações dos compostos anidridos com a água. No entanto, nem todos esses compostos se hidratam na mesma velocidade, sendo os aluminatos conhecidos por se hidratarem muito mais rápidos que os silicatos (MEHTA; MONTEIRO, 2008).

No momento em que o cimento entra em contato com a água, o sulfato de cálcio e os compostos de cálcio formados a alta temperatura começam a entrar em solução, fazendo com que a fase líquida se torne saturada com íons. O resultado da interação dos compostos cálcio, sulfato, aluminato e íons hidroxilas, poucos minutos após a hidratação do cimento, é a formação de cristais aciculares de trissulfoaluminato de cálcio hidratado, conhecido como etringita. Depois de algumas horas, grandes cristais prismáticos de hidróxido de cálcio e pequenos cristais fibrosos de silicato de cálcio hidratado começam a preencher os espaços vazios antes ocupados por água e partículas de cimento em processo de dissolução (MEHTA; MONTEIRO, 2008).

As características de resistência, estabilidade dimensional e durabilidade, que são desejáveis pela engenharia quando se fala de concreto endurecido são influenciadas pela proporção, mas também pelas propriedades da pasta de cimento hidratada, que, por sua vez, depende das características microestruturais (MEHTA; MONTEIRO, 2008).

2.4 ADITIVO INIBIDOR DE HIDRATAÇÃO

Aditivos são produtos químicos que são adicionados ao cimento, à argamassa ou ao concreto, para modificar uma ou mais propriedades das

misturas cimentícias. A proporção desses aditivos geralmente varia entre 0,05% e 5% da massa de materiais cimentícios (BENINI et al., 2011).

O uso de aditivos no concreto vem sendo amplamente adotado pelas empresas devido os inúmeros benefícios que acarretam ao material tanto no seu estado fresco, quanto no estado endurecido. Estes são definidos como materiais que não sejam agregados, cimento e água, adicionados a dosagem do concreto antes ou durante a mistura (MEHTA; MONTEIRO, 2008).

Aditivos inibidores de hidratação foram desenvolvidos tendo em vista serem aplicados inicialmente na reutilização de misturas de concreto que, antes do desenvolvimento dessa tecnologia, seriam descartados como excesso remanescente dentro do caminhão betoneira. O concreto retorna para a central e pode ser misturado com a mistura fresca. Atualmente, também se utiliza esse aditivo para suspender a reatividade do concreto durante longos períodos, em função dos requisitos de aplicação do concreto (BENINI et al., 2011).

Estes aditivos além de serem usados como retardadores de pega, podem ser empregados em centrais dosadoras de concreto para reuso de água de lavagem de caminhão betoneira (BENINI et al., 2011).

Os concretos que são estabilizados com Eco-Tec (aditivo utilizado na pesquisa) podem permanecer no estado plástico na betoneira dos caminhões por algumas horas, ou por um final de semana inteiro, e quando estes entram em contato com o concreto fresco de novas betoneiradas eles apresentam características físicas e mecânicas iguais e algumas vezes até melhores do que as do concreto original (GRACE, 2015).

Com a adição de teores adequados de aditivo estabilizador de hidratação, o concreto pode ser mantido no estado fresco por até 64 horas, e posteriormente reativado com uso de concreto novo ou aditivo acelerador, mostrando ganhos de resistência mecânica equivalente ao concreto usual (BENINI; CINCOTTO 2007).

2.5 EFEITOS DA TEMPERATURA SOBRE CONCRETO E ARGAMASSA

Em relação a variação de temperatura no processo de hidratação Verbeck e Helmutch (1968, apud SILVA et al., 2009):

Durante o estágio inicial das reações de hidratação, a temperatura afeta não só a taxa de hidratação, ou seja, o desenvolvimento das reações de hidratação, mas também as características e o posicionamento dos produtos consequentes destas reações. Com a grande velocidade inicial de hidratação não há tempo suficiente para a difusão dos produtos para posições mais distantes das partículas de cimento e para uma precipitação uniforme nos espaços intersticiais, como ocorre em temperaturas mais baixas.

A baixas temperaturas ambiente, inferiores a 15 °C ou com temperatura de água de dosagem baixa de 20 °C, é gerado o chamado baixo nível de calor de hidratação, que causa o retardo das resistências iniciais. Caso esta temperatura chegue a níveis inferiores a 10 °C, além do retardo, pode ocorrer a paralisação do início da pega do cimento, ou seja, o cimento não reage e fica no estado fresco (METHA E MONTEIRO, 2008).

Conforme Paredes e Bronholo (2013), em testes feitos em concreto, variando a temperatura da água de amassamento, pode-se verificar que ocorreu um ganho, nas primeiras idades, na resistência inicial da amostra produzida com água aquecida.

2.6 COFECÇÃO DA ARGAMASSA

A mistura da argamassa foi realizada em argamassadeira de laboratório. Na confecção das argamassas fez-se uso de areia natural e pó de pedra obtido na pedreira Joaçaba, sendo necessária a lavagem do pó de pedra devido a grande quantidade de material pulverulento. O cimento utilizado foi CP II-Z-32, este foi escolhido por ser um dos tipos de cimento usados nas centrais dosadoras de concreto da região do meio oeste catarinense. A água utilizada foi oriunda da rede de distribuição pública da cidade de Joaçaba- SC.

Para o procedimento de estabilização das argamassas foi utilizado o aditivo EcoTec-20 da empresa GRACE adicionado às argamassas na proporção de 1,5% em relação a massa de cimento do traço escolhido.

O procedimento de mistura se deu da seguinte forma:

- Adicionado todo o material seco na cuba da argamassadeira;
- Misturado em velocidade lenta por 30 segundos (evitando perda de material);
- Adicionado de 90% da água total e novamente misturada em velocidade lenta por 60 segundos;
- Repouso por 60 segundos para raspagem do material aderido a cuba;
- Adição do restante da água com o aditivo misturando por mais 60 segundos.

A reativação das argamassas estabilizadas foi realizada com a adição de um novo volume de argamassa sem aditivo (2,5 litros).

2.7 MATERIAIS E MÉTODOS

Os ensaios realizados para caracterização dos materiais utilizados na pesquisa foram:

- Determinação do teor de material pulverulento - NBR NM 46 (ABNT, 2003);
- Granulometria - NBR NM 248 (ABNT, 2003);
- Massa unitária - NBR NM 45 (ABNT, 2006);
- Massa específica - NBR NM 52 (ABNT, 2009).

Os ensaios necessários para obtenção de resultados que serviram na análise do comportamento das argamassas estabilizadas submetidas a diferentes condições de temperatura foram:

- Determinação da consistência da argamassa - NBR 13276 (ABNT, 2005);
- Moldagem de corpos de provas prismáticos - NBR 13279 (ABNT, 2005);

- Cura dos corpos de provas - NBR 13279 (ABNT, 2005);
- Rompimento de corpos de provas prismáticos à tração na flexão e à compressão - NBR 13279 (ABNT, 2005).

Após o preparo de cada argamassa, foi realizado o ensaio de consistência para determinar a trabalhabilidade das mesmas. Somente então, estas foram armazenadas em recipientes metálicos, que foram escolhidos para simular o balão de um caminhão betoneira. Para garantir que não ocorresse perda de água por evaporação, os recipientes foram vedados com silicone resistente a temperaturas entre -54°C e 316°C , e revestidos com papel filme.

Devido a necessidade de controlar o tempo de reativação dos materiais, os procedimentos para cada temperatura tiveram que ser realizados em dias diferentes.

Para manter a temperatura das argamassas em torno de 5°C , 24°C e 41°C , estas foram armazenadas, respectivamente, em uma geladeira, sala com ambiente climatizado e estufa.

Após o período estabelecido de 12 horas \pm 1 h, cada argamassa foi submetida novamente ao ensaio de consistência para verificar se houve perda de abatimento de um dia para o outro. Em seguida, as mesmas foram misturadas com um novo volume de argamassa para reativá-las.

O processo de reativação foi realizado submetendo a mistura a mais 60 segundos na argamassadeira para homogeneizar. Por fim, foi realizada a moldagem de 6 corpos de provas, e verificou-se a perda de abatimento a cada 30 minutos pelo período de 4 horas, com o intuito de avaliar o comportamento das argamassas reativadas ao longo do tempo.

Para minimizar a interferência do meio, devido a variação de temperatura e perda de água durante o ensaio de perda de consistência, a argamassa foi armazenada em um recipiente vedado e mantido em uma sala climatizada a temperatura ambiente em torno de 20°C . Decorrido o tempo de 28 e 35 dias, realizou-se o rompimento dos corpos de provas para verificar as resistências.

2.8 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste item é apresentada a análise dos resultados obtidos com os ensaios de trabalhabilidade e resistência das argamassas.

A manutenção da trabalhabilidade foi analisada de duas formas distintas. Primeiramente, foi avaliada a perda sofrida pela argamassa aditivada após o período de 12 horas +/- 1, a qual foi submetida a condições de temperatura diferentes, e, em um segundo momento, foi determinada a perda da trabalhabilidade da argamassa reativada, no decorrer do tempo de 4 horas.

Quanto à resistência, no primeiro momento fez-se a análise da resistência individual de cada argamassa, comparando o rompimento aos 28 e 35 dias. No segundo momento, foi feita a análise comparando as resistências de cada argamassa aos 28 e 35 dias.

Na Tabela 1 e no Gráfico 1 são apresentados os resultados referentes a avaliação da trabalhabilidade das argamassas estabilizadas antes de serem submetidas às condições diferentes de temperatura, e após decorridas 12 horas submetidas a estas condições.

A análise do gráfico e da tabela permite verificar que, conforme a argamassa estabilizada foi submetida a temperaturas mais elevadas, a perda de trabalhabilidade foi aumentada, respectivamente, para 1,55 cm, para 2,13, e para 11,52 cm.

Se tomada como referência a perda de 2,13 cm à temperatura de 24°C (Temperatura ambiente), pode-se observar que a 5 °C ocorreu uma perda menor equivalente a 0,58 cm, não sendo tão expressiva. No entanto, quando se compara com a temperatura de 41 °C, verifica-se uma diferença de perda significativa equivalente a 9,39 cm de abatimento.

Na prática, o aditivo inibidor age sobre o processo de hidratação fazendo com que a maior parte das reações entre o cimento e a água não ocorram. Neste caso, quando se analisa o Gráfico 1 observa-se que, associados o efeito do aditivo com a baixa temperatura, a argamassa tende a ficar estabilizada por mais tempo, ocorrendo o inverso quando se tem um aumento da temperatura.

Na Tabela 2 e no Gráfico 2 são apresentados os resultados referentes a avaliação da variação de abatimento das argamassas aditivadas submetidas a diferentes temperaturas por 12 horas +/- 1 h e reativadas, e da argamassa sem a adição de inibidor (argamassa de controle).

Avaliando o Gráfico 2, pode-se observar que a argamassa produzida sem aditivo e a produzida com aditivo tiveram comportamentos similares. Em relação a argamassa submetida a temperatura de 41 °C, observa-se que esta se manteve com menos variação da trabalhabilidade ao longo do tempo. A diferença entre as argamassas fica mais clara quando se avalia a perda total de abatimento entre o início do ensaio e o término das 4 horas. A argamassa sem aditivo apresentou uma variação total de 8,30 cm, tendo um comportamento bem próximo a 5 °C e reativada que foi de 8,16 cm, e praticamente igual a 24 °C e reativada, que foi de 8,29 cm. A menor variação novamente foi observada à temperatura de 41°C e reativada, onde a perda total foi de 6,89 cm.

Quanto a resistências, em um primeiro momento, fez-se análise individual de cada argamassa, comparando o rompimento aos 28 e 35 dias. No segundo momento, é feita a análise comparando as resistências de todas as argamassas aos 28 e 35 dias.

Os resultados obtidos nos rompimentos à compressão das argamassas podem ser visualizados na Tabela 3 e no Gráfico 3. A verificação dos resultados mostra que a argamassa sem aditivo e a que passou por procedimento de estabilização a temperaturas próximas à 24°C tiveram ganhos de resistência após os 28 dias, diferentemente do que ocorreu com as argamassas a temperaturas de 5°C e 41°C.

No caso da argamassa sem aditivo, este ganho de resistência após os 28 dias pode ser reflexo do uso de cimento CP II-Z-32, cimento com adição de pozolana, que, segundo Mehta (1987), a reação pozolânica ocorre de forma lenta, assim como o desenvolvimento da resistência e o calor de hidratação.

Já na argamassa estabilizada a 24°C, este ganho de resistência acima dos 28 dias pode ser justificado pelas propriedades do aditivo inibidor de hidratação, que impede a ocorrência da maior parte das reações entre o

cimento e a água, fazendo com que estas ocorram mais lentamente e acarretem em ganhos expressivos de resistência em relação a argamassa de controle (sem aditivo), tanto aos 28 quanto aos 35 dias. Estando em conformidade com a pesquisa realizada por Salvado (2011), que concluiu que o uso deste tipo de aditivo pode promover um aumento da resistência mecânica à compressão.

No caso da argamassa a 5°C, a perda de resistência após os 28 dias é pequena e pouco expressiva, podendo ter ocorrido apenas por uma variação no processo de moldagem dos corpos de provas. Também pode-se observar uma redução da resistência após os 28 dias na argamassa a 41°C, sendo neste caso um pouco mais significativa. Isto pode ter ocorrido pois a alta temperatura faz com que o concreto ganhe resistência rápido nas primeiras idades, como consequência há uma formação de cristais de hidratação mais fracos e desordenados, diminuindo a resistência ao passar do tempo.

Quando se analisa as resistências passados os 28 dias pode-se verificar que todas as argamassas estabilizadas, submetidas a diferentes condições térmicas e reativadas, atingiram resistências acima da argamassa de controle (sem aditivo), e que após o período de 28 dias todas as argamassas continuaram sofrendo alterações na resistência.

Ao se adotar como referência a argamassa de controle (sem aditivo), a argamassa submetida a baixa temperatura de estabilização, mesmo tendo perdido resistência aos 35 dias, atingiu valor de 2,74 MPa acima da argamassa de controle. A argamassa estabilizada em condições de temperatura ambiente continuou ganhado resistência, superando a argamassa de controle em 11,59 MPa.

No entanto, o mesmo resultado positivo não pôde ser visualizado na argamassa submetida a um período de estabilização em alta temperatura, que apesar de inicialmente ter adquirido resistência superior a argamassa de controle, no período de 35 dias teve uma perda de resistência considerável, acarretando em uma resistência à compressão 3,57 MPa menor que a da argamassa de controle.

3 CONCLUSÃO

Na primeira análise, pode-se concluir que, independentemente das condições a qual a argamassa estabilizada foi submetida, todas tiveram alguma alteração nas suas propriedades reológica. Constatando-se que a temperatura interfere no processo de estabilização do aditivo, quando associasse o efeito do inibidor a temperaturas mais baixas a argamassa tende a ficar mais tempo estabilizada, perdendo menos trabalhabilidade, e em altas temperaturas o material tende a perder trabalhabilidade de forma mais rápida, reduzindo o tempo de estabilização.

Em todos os casos pode-se constatar que, apesar da perda de abatimento, o material permaneceu plástico, permitindo-se trabalhar. Quanto a avaliação da perda de trabalhabilidade após a reativação durante o período de 4 horas, verificou-se que a argamassa mantida em temperatura próxima a do ambiente apresentou um comportamento muito próximo a da sem aditivo (argamassa de controle), assim como a mantida a temperaturas mais baixas, sendo um ponto favorável. No entanto, a argamassa estabilizada a alta temperatura após ser reativada comportou-se de maneira diferente, perdendo menos trabalhabilidade no decorrer do tempo. Com isso, pode-se verificar que à temperatura ambiente o aditivo inibidor de hidratação se mostrou bastante eficiente, pois, apesar de ter sido submetido a 12 horas de estabilização, este, após ser reativado, teve um comportamento praticamente igual à da argamassa sem aditivo.

Avaliando-se a resistência, verificou-se que, a argamassa mantida a temperaturas próximas da temperatura ambiente apresentou um comportamento promissor passados os 28 dias, e adquiriu um ganho considerado de resistência aos 35 dias, demonstrando grandes benefícios no uso do aditivo. Também pode-se concluir que em ambientes onde o material estabilizado está submetido a baixa e a alta temperatura devem haver

cuidados, pois em ambos os casos após 28 dias as argamassas perderam resistências.

Por fim, ressalta-se que os resultados observados no decorrer desta pesquisa foram favoráveis ao uso do aditivo, principalmente em condições normais de temperatura, desde que se tenha os devidos cuidados com as condições e materiais utilizados, assim como as devidas proporções de traço da argamassa e porcentagem de aditivo, o que torna relevante pesquisas mais aprofundadas nesta área.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 45: Agregado-Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro, 2006.

_____. NBR NM 46: Determinação do material fino que passa através da peneira 75 µm, por lavagem. Rio de Janeiro, 2003.

_____. NBR NM 52: Agregado miúdo-Determinação da massa específica e da massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2009.

_____. NBR NM 248: Agregado -Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

_____. NBR 13276: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos-Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2005.

_____. NBR 13279: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos-Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

BENINI, H. R.; CINCOTTO; M. A. Reaproveitamento do concreto fresco dosado em central com uso de aditivo estabilizador de hidratação. São Paulo. 2007

BENINI, H. R. et al. Aditivos Químicos para Concreto e Cimento In: ISAIA, Geraldo Cechella (Org). Concerto: ciência e tecnologia. São Paulo: IBRACON, 2011. Cap. 10, p. 311-347-380.

GRACE. Aditivos para concreto: EcoTec-inibidor de hidratação. Columbia (USA), 2015.

MEHTA, P. Kumar; MONTEIRO, Paulo J.M. CONCRETO: Microestruturas, Propriedades e Materiais. 3. ed. São Paulo: IBRACON, 2008. 674p.

MEHTA, P. Kumar. Natural Pozzolan. Supplementary Cementing Materials. Ottawa: V. M. Malhatra. 1987.

PAREDES, Daniel Cesar Antunes; BRONHOLO, Juliano Henrique. Efeitos da temperatura da água de amassamento na resistência do concreto. Curitiba. 2013.

SALVADOR, Austen José. Desempenho de Concreto Bombeáveis Fabricados com Aditivo Estabilizador de Hidratação. Belo Horizonte, 2011.

SANTOS, Silva. Concreto com sustentabilidade. 2013. Disponível em: <<http://www.crea-sc.org.br/portal/index.php?cmd=artigos-detalle&id=2660#.VTlyjvnF9ps>>. Acessado em: 18 de abril de 2015.

SILVA, Angelo Just da Costa et al. Influência da temperatura na evolução da resistência à compressão do cimento Portland. Anais do 51º Congresso Brasileiro do concreto-CBC2009, Florianópolis, Santa Catarina, 2009.

TOKUDOME, Naquisa. Concreto Estabilizado. 2008. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/concreto-estabilizado/>>. Acessado em: 12 de maio de 2015.)

Sobre o(s) autor(es)

Engenheiro Civil, graduado pela Universidade do Oeste de Santa Catarina, hensecchi@hotmail.com

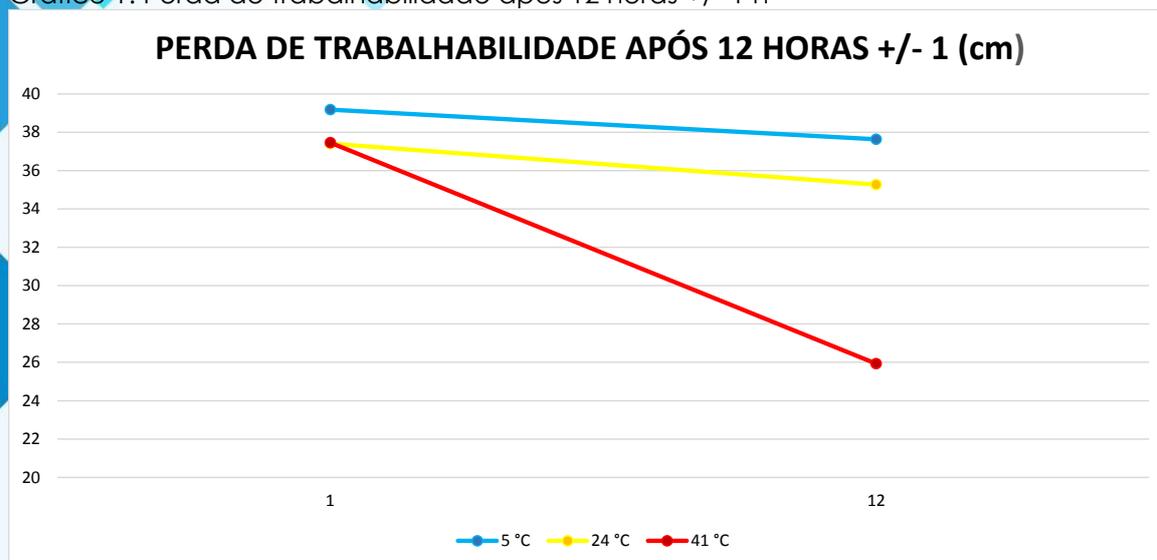
Professora Mestre, Universidade do Oeste de Santa Catarina, angela.piovesan@unoesc.edu.br

Tabela 1: Perda de trabalhabilidade após as 12 horas +/- 1 h

PERDA DE TRABALHABILIDADE APÓS AS 12 HORAS +/- 1h			
Temperatura da argamassa estabilizada °C	Diâmetros antes das 12 h (cm)	Diâmetro após 12 h (cm)	Perda de trabalhabilidade (cm)
5	39,2	37,6	1,5
24	37,4	35,3	2,1
41	37,4	25,9	11,5

Fonte: Autor

Gráfico 1: Perda de trabalhabilidade após 12 horas +/- 1 h



Fonte: Autor

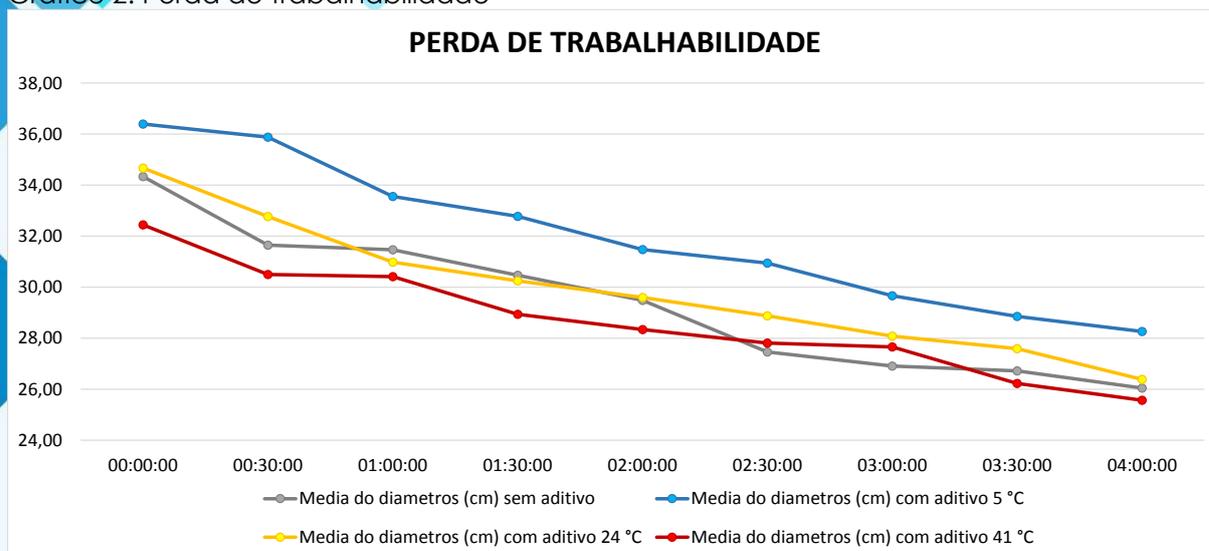
Tabela 2: Perda de trabalhabilidade das argamassas no intervalo de 4 horas

PERDA DE TRABALHABILIDADE DAS ARGAMASSAS NO INTERVALO DE 4 HORAS

Tempo horas	Diâmetro (cm) sem aditivo	Diâmetro (cm) 5 °C	Diâmetro (cm) 23 °C	Diâmetro (cm) 41 °C
00:00	34,3	36,4	34,7	32,4
00:30	31,7	35,9	32,8	30,5
01:00	31,5	33,5	31,0	30,4
01:30	30,5	32,8	30,2	28,9
02:00	29,5	31,5	29,6	28,3
02:30	27,5	30,9	28,9	27,8
03:00	26,9	29,7	28,0	27,6
03:30	26,7	28,9	27,6	26,2
04:00	26,0	28,3	26,4	25,6
Perda total	8,3	8,1	8,3	6,89

Fonte: Autor

Gráfico 2: Perda de trabalhabilidade



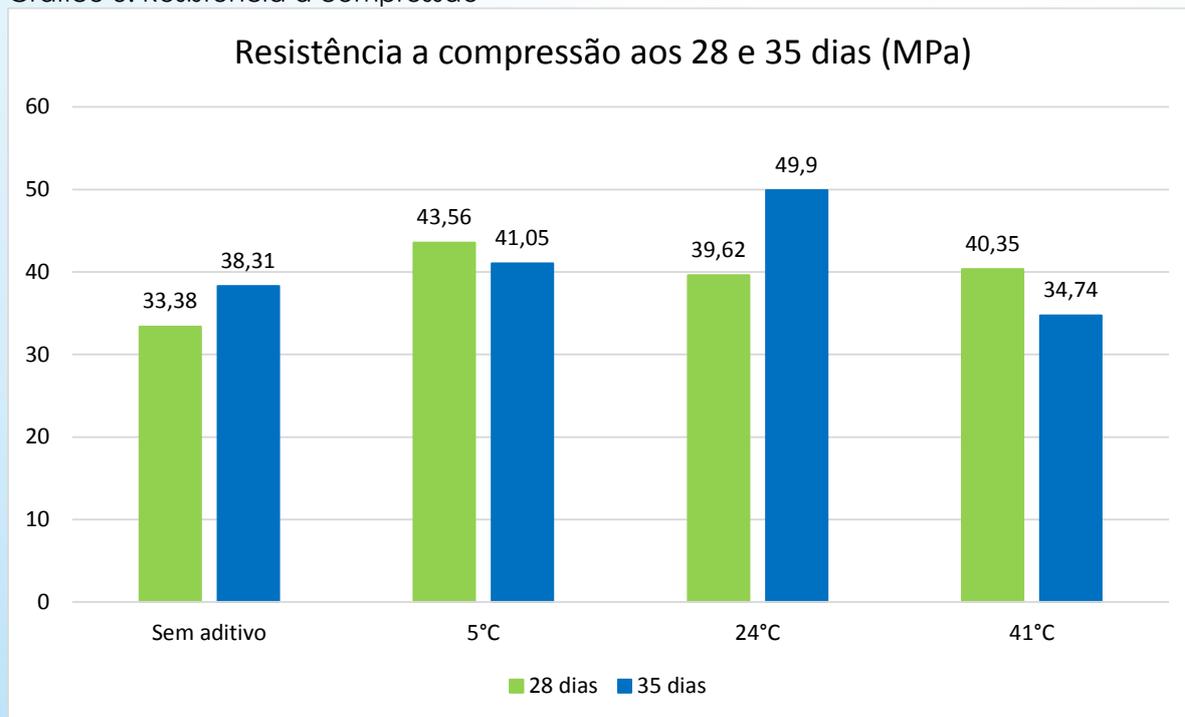
Fonte: Autor

Tabela 3: Resistência a compressão aos 28 e 35 dias

Resistência a compressão aos 28 e 35 dias (MPa)		
Argamassa	28 dias	35 dias
Sem aditivo	33,38	38,31
5 °C	43,56	41,05
24 °C	39,62	49,9
41°C	40,35	34,74

Fonte: Autor

Gráfico 3: Resistência a compressão



Fonte: Autor