# ESTUDO DA TRABALHABILIDADE DA ARGAMASSA ESTABILIZADA AO LONGO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO PARA ASSENTAMENTO DE BLOCO DE CONCRETO

**Tema:** Tecnologia dos Materiais.
**Grupo[1]:** 2

GERALDO L. B. DUARTE[1], LUCAS B. KARKOTLI[2], MARINA E. AMORIM[3], LUCIANA M. CALÇADA[4,] JULIANA M. CASALI[5],

[1]Estudante de Engenharia Civil, Instituto Federal de Santa Catarina/IFSC, geraldobduarte@gmail.com
[2]Estudante de Engenharia Civil, Instituto Federal de Santa Catarina/IFSC, lucaskarkotli@gmail.com
[3]Estudante de Engenharia Civil, Instituto Federal de Santa Catarina/IFSC, marinaamorim2101@gmail.com
[4]Profa Dra, Instituto Federal de Santa Catarina/IFSC, lucianamaltez@ifsc.edu.br
[5]Profa Dra, Instituto Federal de Santa Catarina/IFSC, juliana.casali@ifsc.edu.br

**RESUMO**

Este estudo teve como objetivo avaliar a influência do tempo de armazenamento nas propriedades da argamassa estabilizada para assentamento de blocos de concreto e a influência de dois métodos de recuperação da trabalhabilidade. A trabalhabilidade da argamassa estabilizada foi analisada com 0, 24 e 48 horas. No estado endurecido foram avaliadas resistência à compressão e resistência à penetração de pino na junta. Os resultados obtidos demonstraram uma grande perda de trabalhabilidade da argamassa com 48h e a necessidade de recuperação desta propriedade para assentamento. Os dois procedimentos de recuperação influenciaram nas propriedades da argamassa no estado endurecido.

**Palavras-chave:** argamassa estabilizada, trabalhabilidade, assentamento, bloco de concreto.

# STUDY OF WORKABILITY DURING STORAGE OF READY MIX MORTAR FOR CONCRETE BLOCK BEDDING JOINT

**ABSTRACT**

This study aimed to evaluate the influence of the storage time on the properties of ready mix mortar for concrete blocks bedding joint and the influence of two methods of workability recovery. The workability of the mortar was analyzed with 0, 24 and 48 hours. In the hardened state, the compressive strength and the penetration resistance of the joint were evaluated. In the obtained results it was verified great loss of workability of the mortar in 48h with the need

1 **Grupo 1:** Oriundos de teses, dissertações e relatórios finais de projetos de pesquisa; ou **Grupo 2:** oriundos de disciplinas de pós graduação, iniciação científica, trabalhos de conclusão de curso (TCC), pesquisas aplicadas e outros.

of recovery of workability. The two recovery procedures influenced the properties of the mortar in the hardened state.

**Key-words:** ready mix mortar, workability, storage, concrete block.

## 1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da substituição da argamassa preparada em obra pela dosada em central, a argamassa estabilizada, uma das argamassas industrializadas presentes no mercado brasileiro, caracteriza-se por manutenção da sua trabalhabilidade por um maior período de tempo, estabelecido pelos produtores por 36 e 72 horas. Essa propriedade ocorre devido a presença de aditivos estabilizadores de hidratação, que retardam o processo de hidratação do cimento com a formação de uma capa superficial nos grãos do cimento (ZOZULA, 2009)[(1)]. Sendo possível o armazenamento de grandes volumes com maior controle de qualidade, e ainda, com a diminuição do espaço do canteiro de obras em comparação com a argamassa produzida em obra (MARTINS; DJANIKIAN, 1999)[(2)].

Nota-se que, conforme sua consistência inicial o produto não possui condições de aplicação para o assentamento de blocos no momento do seu recebimento. Também, após o prazo estimado pelo fornecedor a argamassa estabilizada deve ser descartada, por não ter trabalhabilidade adequada e acarretar em possíveis patologias ou influência das propriedades do estado endurecido. Mesmo assim, verifica-se pelas obras a realização de ajustes na composição para obter a recuperação da trabalhabilidade.

Com o intuito de proporcionar um maior controle de qualidade diante as técnicas empregadas em obras, o estudo realizado busca avaliar a argamassa estabilizada durante seu tempo de armazenamento e as consequências das diferentes correções de sua trabalhabilidade, quais sejam: a incorporação de ar de forma mecânica e a adição de água na argamassa estabilizada seguida de homogeneização manual.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Materiais utilizados

Para a realização deste estudo foi utilizada uma argamassa estabilizada para assentamento dosada em central, entregue pronta para o uso no canteiro, por uma empresa local. Também foram usados blocos de concreto com uma resistência característica nominal de 6MPa.

### 2.2. Métodos

A trabalhabilidade da argamassa estabilizada foi avaliada pelo índice de consistência (NBR 13276: 2005)[(3)] e pelo ensaio GTec Teste (CASALI, 2003)[(4)], que avalia a consistência

inicial, o número de golpes necessários para realizar uma deformação fixa na argamassa – 1cm – e coesão da argamassa. A trabalhabilidade para o assentamento de blocos de concreto foi determinada com 0, 24 e 48 horas, sendo padronizado o número de 6 golpes no ensaio do GTec Teste como trabalhabilidade ideal. Após a verificação da trabalhabilidade, quando necessário, realizou-se o ajuste da trabalhabilidade da argamassa estabilizada por dois métodos: incorporação de ar (argamassas identificadas com "+ ar"), com a mistura mecânica pela argamassadeira em um período de 120 s na velocidade baixa e adição de água na mistura (argamassas identificadas com "+ água e posterior homogeneização manual.

No estado fresco determinou-se, também, a retenção de água da argamassa estabilizada, segundo a NBR 13277: 2005[5], para avaliar a influência do tempo de armazenamento e da recuperação da trabalhabilidade.

No estado endurecido foram avaliadas a resistência à compressão axial (NBR 13279:2005)[6], e o módulo de elasticidade dinâmico (NBR 15630:2008)[7]. Ambos os ensaios foram realizados com 14 e 28 dias de idade em corpos de prova (4x4x16cm) moldados.

A partir da moldagem de primas de dois blocos de concreto, avaliou-se com 14 e 28 dias a resistência à penetração de pino nas juntas por meio do ensaio de cravação pneumática de pinos (OLIVEIRA, 2012)[8].

## 3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 3.1. Propriedades do estado fresco da argamassa estabilizada ao longo do tempo

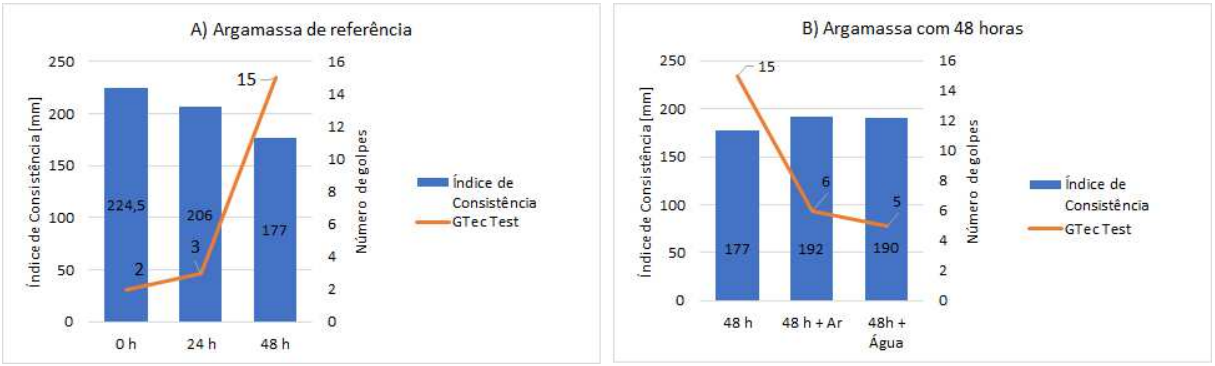
Na Figura 1 são apresentados os valores de índice de consistência e o número de golpes para atingir a mesma deformação no ensaio do GTec Teste (espessura final da junta de 1 cm) em função do tempo de armazenamento.

A partir da Figura 1A, verifica-se que o índice de consistência para a argamassa estabilizada ao longo do tempo de armazenamento diminui, como também, o número de golpes para atingir a mesma deformação no ensaio do GTec Teste aumentou. Nota-se, assim, que tanto no momento de recebimento da argamassa estabilizada (0h), quanto nas primeiras 24 horas, a argamassa estabilizada não possuía uma trabalhabilidade adequada, de acordo com o parâmetro definido, medidos pelo GTec Teste para o assentamento de bloco de concreto (número de 6 golpes padronizado pelo GTec Test no estudo). Ainda, a argamassa estabilizada com 48 horas de armazenamento, após o prazo estabelecido pelo fabricante, demonstrou condições inadequadas para o assentamento. Com isso, o intervalo de tempo da argamassa estabilizada com melhores condições para realizar o assentamento nos blocos de concreto foi entre 24 e 48 horas de armazenamento.

De acordo com os resultados da Figura 1A, os ajustes de trabalhabilidade previstos somente foram possíveis com 48 horas, sendo necessário, para o segundo método de correção, adicionar 75g de água em 10,78kg de argamassa estabilizada. O resultado destes ajustes ,

podem ser observados na Figura 1B. As duas formas de ajustes apresentaram valores superiores de golpes em relação às primeiras horas de armazenamento (0 e 24 horas), sendo 6 golpes para o ajuste através da incorporação de ar de forma mecânica e 5 golpes através da adição de água na argamassa estabilizada, sendo ambas as argamassas ajustadas consideradas com trabalhabilidade ideal para a realização do assentamento dos blocos de concreto, o que também foi verificado no momento do assentamento do prisma.

Figura 1 - Avaliação da argamassa estabilizada ao longo do tempo de armazenamento: a) sem correção na trabalhabilidade e b) com correção da trabalhabilidade




Fonte: Autores

Na Tabela 1 são apresentados os valores de retenção de água e de densidade de massa no estado fresco da argamassa estabilizada nos diferentes tempos de armazenamento e com as duas modificações realizadas.

Tabela 1 – - Retenção de água e densidade de massa da argamassa estabilizada no estado fresco.

| Tipo de argamassa | 0 horas | 24 horas | 48 horas | 48 horas + água | 48 horas + ar |
|---|---|---|---|---|---|
| Retenção de água [%] | 80,6 | 92,4 | 93,7 | 85,0 | 83,6 |
| Densidade de massa (g/cm³) | 1,70 | 1,76 | 1,81 | 1,76 | 1,80 |

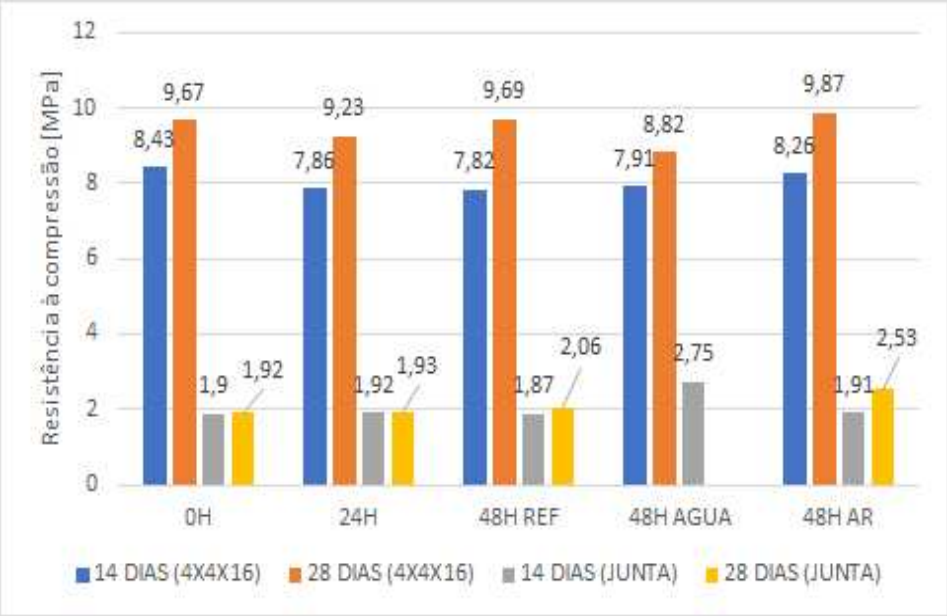
Conforme a Tabela 1, os valores de retenção de água foram aumentando conforme o tempo de armazenamento. No entanto para as duas modificações na argamassa estabilizada influenciam na retenção de água. Observou-se aumento da densidade de massa da argamassa com o tempo de armazenamento, no entanto, para as argamassas de 48h as correções de trabalhabilidade resultaram em sua redução.

### 3.2. Propriedades no estado endurecido

A Figura 2 apresenta os valores das resistências à compressão nas junta e nos corpos de prova da argamassa estabilizada nos diferentes tempos de armazenamento e para os dois ajustes de trabalhabilidade. Para obter os valores da resistência à compressão nas juntas, foi utilizada

a correlação entre a profundidade de penetração do pino e a resistência à compressão apresentada por Oliveira (2012)[8].

Figura 2 - Resistência à compressão nas juntas e nos corpos de prova e por cravação pneumática de pino na junta




*Devido a problemas com o prisma, a argamassa estabilizada ajustada com água não pode ser avaliada neste ensaio com 28 dias

Fonte: Autores

Observa-se na Figura 2 que o tempo de armazenamento influência nas propriedades do estado endurecido reduzindo o ganho de resistência nos primeiros 14 dias, uma vez que, a argamassa estabilizada com 24 e 48 horas possuem valores de resistência à compressão inferiores às de 0 horas, sendo a maior diferença de 7%. Já com 28 dias, a maior diferença entre as argamassas sem ajuste de trabalhabilidade e a de referência foi de 5%.

No caso das argamassas estabilizadas ajustadas, os dados mostram que o ajuste pela adição de água prejudica a argamassa estabilizada, enquanto a incorporação de ar beneficia já que os valores ficaram próximos ao de 0 horas. Uma possível explicação é que a incorporação de ar no estado fresco favorece em um melhor adensamento da argamassa estabilizada, ao proporcionar um melhor deslizamento entre as partículas, assim, favorece em seu agrupamento e o ganho de resistência. Enquanto a adição de água, além do traço da argamassa, proporciona a queda da resistência pelo aumento da relação água/cimento.

Verificou-se que, na idade de 14 dias, a argamassa estabilizada recuperada com água obteve a maior resistência na cravação pneumática de pino (Figura 2). Já a argamassa estabilizada

recuperada com a incorporação de ar se mostrou mais eficiente tanto aos 14 quanto aos 28 dias em relação à argamassa estabilizada de referência de 48 horas. Essa discrepância da argamassa estabilizada ajustada na água com relação à de referência pode ter ocorrido pelo fato de apresentar menor retenção de água, conforme apresentado na Figura 2. Assim, fez com que grande parte da água fosse absorvida pelo bloco, interferindo na relação a/c devido à baixa quantidade de água adicionada. Além disso, o fato de a argamassa ter atingido a trabalhabilidade ideal para o assentamento, avaliado pelo número de golpes, pode ter feito com que a aderência entre a argamassa e o substrato fosse maior, facilitando a troca de água.

A argamassa estabilizada recuperada com a incorporação de ar, também alcançou uma trabalhabilidade mais adequada para assentamento em relação à referência melhorando a adesão. Porém o fato de a argamassa estabilizada ter incorporado ar não influenciou na resistência à compressão que se manteve praticamente igual à de referência.

Também se verificou que há uma diferença considerável entre a resistência à compressão dos corpos de prova (4x4x16 cm) e das juntas dos prismas de blocos de concreto. A diferença pode ter ocorrido pela absorção de água e dos aditivos pelos blocos de concreto ou por um melhor adensamento dos corpos de prova devido aos golpes previstos pela NBR 13279: 2005[6] durante a moldagem.

A Tabela 2 apresenta os resultados de módulo de elasticidade dinâmico das argamassas com 14 e 28 dias nos diferentes tempos de armazenamento e das duas modificações. Pode-se observar que tanto para 14 quanto para 28 dias, os menores valores foram obtidos para a argamassa ajustada com água. Este resultado está de acordo com o de resistência à compressão, já que aos 28 dias a argamassa que teve ajuste de trabalhabilidade com água apresentou o menor valor. Vale ressaltar que a redução do módulo de elasticidade indica que a argamassa será mais deformável, o que ajuda na acomodação das deformações a que a alvenaria estiver sujeita.

Tabela 2 - Módulo de elasticidade dinâmico

| idade | 14 DIAS | | | | | 28 DIAS | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Argamassas | 0h | 24h | 48h | 48h + água | 48 h + ar | 0h | 24h | 48h | 48h + água | 48 h + ar |
| Módulo de elasticidade dinâmico [GPa] | 10,77 | 10,64 | 10,95 | 9,84 | 10,36 | 10,88 | 10,78 | 11,04 | 9,95 | 10,44 |

## 4. CONLUSÃO

Com os dados obtidos verificou-se para as argamassas com 0 e 24 horas uma consistência muito fluida para assentamento pelo parâmetro estabelecido pelo GTec Test. No entanto, com o aumento da quantidade de argamassa utilizada (altura inicial) foi possível realizar o assentamento, apesar do maior desperdício de material. Para a argamassa de 48 horas de referência, houve perda da trabalhabilidade com o decorrer do tempo de armazenamento, assim, com a argamassa mais consistente, houve grande dificuldade para realizar o assentamento dos blocos de concreto.

Para recuperar a trabalhabilidade de assentamento, verificou-se que com os dois métodos de ajustes da argamassa estabilizada, adição de água e incorporação de ar, resultaram em uma trabalhabilidade adequada, a partir do parâmetro do GTec Teste.

O tempo de armazenamento demonstrou influência nos valores de resistência à compressão dos corpos de prova (4x4x16cm). Os corpos de prova com 0 horas apresentaram valores superiores aos com 24 e 48 horas. Em relação aos ajustes realizados, a incorporação de ar proporcionou um ganho de resistência de 2%, enquanto a adição de água proporcionou queda da resistência de 9% comparados com a argamassa estabilizada de referência de 48 horas.

Já no ensaio de cravação pneumática de pinos, verificou-se diferença entre os resultados de resistência obtidos em comparação aos dos corpos de prova. Neste ensaio, a recuperação com água resultou, mesmo com 14 dias, em maior resistência que as demais com 28 dias. Observa-se também que os valores da resistência obtidos pela cravação pneumática de pinos são inferiores aos da compressão axial, provavelmente devido à influência do contato da argamassa com o substrato.

## 5. AGREDEDIMENTO

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Santa Catarina, em especial ao Departamento Acadêmico de Construção Civil e ao Laboratório de Solos e Tecnologia dos Materiais, do Campus Florianópolis, onde os experimentos foram realizados.

## 6. REFERÊNCIAS

1. ZOZULA, Thiago Wichrestink. **Avaliação de teores de aditivos estabilizadores de hidratação para recuperação de concretos retornados**. 2009. Dissertação (Mestrado em Energia, Ambiente e Materiais) - Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2009.

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

3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2016.

4. CASALI, J. **Estudo comparativo de tipos de argamassa de assentamento para alvenaria estrutural de blocos de concreto**. 2003, 184 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil/ UFSC. Florianópolis

5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13277**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água. Rio de Janeiro, 2005.

6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **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.

7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15630**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do módulo de elasticidade dinâmico através da propagação de onda ultra-sônica. Rio de Janeiro, 2008

8. .OLIVEIRA, Alexandre Lima et al. Ensaio de cravação pneumática de pino para avaliação da resistência à compressão de juntas de assentamento de alvenaria estrutural. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p.175-188, abr./jun. 2012.