ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA LÂMINA-D'ÁGUA UTILIZADA NO ARMAZENAMENTO DA ARGAMASSA ESTABILIZADA

Tema: Tecnologia dos materiais.

Grupo[1]: 2

MATHEUS WANDERLEY THOMÉ[1],MANUELI SUÊNI DA C. SANTOS[2], ENNES DO RIO ABREU[3], CARLOS FERNANDO GOMES NASCIMENTO[4], ANGELO JUST C. E SILVA[5]

[1]Graduando em Engenharia Civil, Universidade Católica de Pernambuco, mathomew@gmail.com
[2]Mestranda em Engenharia Civil, Universidade Católica de Pernambuco,manuelisueni@hotmail.com
[3]Mestranda em Engenharia Civil, Universidade Católica de Pernambuco, ennesrio@hotmail.com
[4]Graduando em Engenharia Civil, Universidade Católica de Pernambuco, carlosfernando.gn@gmail.com
[5]Prof. Dr., Universidade Católica de Pernambuco, angelo@tecnomat.com.br

RESUMO

A necessidade de maior produtividade vem provocando mudanças nos processos executivos das construtoras, o que pode ser representado, no caso dos sistemas de revestimento, pelas argamassas estabilizadas. Porém, apesar das suas vantagens, esse produto ainda necessita de discussões técnicas para sua completa disseminação, que envolvem aspectos de aplicação e armazenamento. O presente estudo visa contribuir nesse aspecto, ao analisar o comportamento de um mesmo lote de argamassa produzida para uso em até 36 horas de estabilização, armazenada nas condições com e sem a lâmina de água indicada pelos fabricantes. Foram realizados ensaios no estado fresco e endurecido, e os resultados apontaram forte influência da utilização desse procedimento na resistência mecânica e, especialmente, na trabalhabidade da argamassa, medida a partir da mesa de consistência (flow table), que reflete na facilidade de espalhamento na base e pode repercutir na aderência à tração.

Palavras-chave: argamassa estabilizada, resistência à tração na flexão, lâmina-d' água, comportamento.

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE WATER BLADE USED IN THE STORAGE OF READY TO USE MORTAR

ABSTRACT

The need for greater productivity has led to changes in the executive processes of the builders, which can be represented, in the case of coating systems, by ready to use mortars. However, in spite of its advantages, this product still requires technical discussions for its complete

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.

dissemination, which involve aspects of application and storage. The present study aims to contribute in this aspect, when analyzing the behavior of a same batch of mortar produced for use in up to 36 hours of stabilization, stored under the conditions with and without the water film indicated by the manufacturers. Tests were carried out in the fresh and hardened state, and the results showed a strong influence of the use of this procedure on the mechanical strength and especially on the workability of the mortar, measured from the flow table, which reflects the ease of spreading in the and can affect traction adherence.

Key-words: ready to use mortar, flexural tensile strength, water blade, behavior.

1. INTRODUÇÃO

Na indústria da construção civil, existe uma busca constante pelo aprimoramento dos métodos e materiais utilizados, visando o aumento da qualidade e produtividade. Uma maneira de melhorar esses aspectos é a industrialização dos materiais, no caso dos revestimentos representada pelas argamassas produzidas em centrais e entregues nas obras ensacadas, a granel, ou prontas para uso, como são as argamassas estabilizadas.

Embora o primeiro relato da utilização da argamassa estabilizada no Brasil tenha sido na década de 80[(1)], o crescimento do interesse no material é bem mais recente. Segundo (JANTSCH, 2015)[(2)], a produção nacional desse produto em 2007 ainda era muito pequena, existindo apenas 12 fábricas, com produção anual de 400 m³.

A argamassa estabilizada é produzida na central dosadora e chega à obra pronta para uso, estocada em recipientes plásticos ou metálicos, geralmente fornecidos pelo fabricante. Esta argamassa é basicamente formada por cimento, areia, aditivos inibidores de hidratação, que atuam principalmente junto ao C_3S presente no clínquer do cimento Portland, ampliando o tempo de início de pega e prolongando o tempo que se mantém trabalhável e, de aditivos incorporadores de ar, que atuam sobre a plasticidade da argamassa[(3)].

A argamassa estabilizada apresenta algumas vantagens em relação à argamassa misturada em obra como o aumento da produtividade, visto que elimina a etapa de mistura de materiais na obra; a eliminação do estoque dos insumos necessários para a preparação da argamassa, contribuindo para a limpeza e organização do canteiro de obras; e uma maior precisão na dosagem, pois esta é preparada na central dosadora[(4)].

Apesar de tantas vantagens oferecidas, a inexistência de uma normatização específica que estabeleça parâmetros de controle de recebimento e utilização do produto ainda é um elemento dificultador para uma maior disseminação do produto no Brasil. No caso do armazenamento, é recomendada a colocação de uma película de água (filme hídrico) sobre a mistura, com espessura na ordem de 20mm, que deve ser removida antes da sua utilização (Figura 1).

Contudo, alguns usuários relatam situações em que, por razões diversas, essa película não foi preservada de forma adequada durante o período de estabilização do produto, o que pode repercutir nas características tanto no estado fresco quanto endurecido.

Figura 1 – Armazenamento da argamassa estabilizada com lâmina de água



Fonte: Autores (2019)

Assim, o presente estudo tem o objetivo de verificar a influência dessa lâmina de água no comportamento do material, tanto no estado fresco (massa específica e consistência) quanto endurecido (resistência à compressão e tração, módulo de elasticidade estático, absorção de água, índice de vazios). Foram moldadas amostras obtidas de um mesmo lote de argamassa estabilizada, sendo uma armazenada durante as 24 horas de estabilização sob uma lâmina de água de 20mm, enquanto a outra permaneceu todo esse período exposta ao ar, em condições típicas de laboratório (temperatura de 22°C e umidade relativa média de 85%).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A argamassa estabilizada para revestimento com tempo de estabilização de 36 horas foi coletada de um mesmo lote, na própria usina, e para o transporte e armazenamento foram utilizados dois baldes plásticos de 15 litros, empregados para condições de armazenamento com lâmina de água (família 1 - CL) e sem a lâmina de água (família 2 - SL).

Para cada uma das famílias foram moldados 3 corpos de provas prismáticos com dimensões de (4x4x16) cm, utilizados para os ensaios de resistência à compressão, resistência à tração na flexão, índice de vazios, absorção de água por imersão e massa específica; e também 10 corpos de prova cilíndricos (10x20)cm, utilizados para o ensaio de módulo de elasticidade. Os corpos de prova de ambos os lotes das argamassas foram moldados após 24 horas de estabilização.

ISSN 1984-8757

Os ensaios para avaliação das propriedades da argamassa em seu estado fresco foram: massa específica (NBR 13278:2005) e determinação do índice de consistência (NBR 13276:2016). No estado endurecido, foram realizados os ensaios de determinação de resistência à tração na flexão e à compressão (NBR 13279:2015), absorção de água, índice de vazios e massa específica (NBR 9778:2009) e modulo de elasticidade estático (NBR 8522:2017).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Estado fresco

Os resultados obtidos nas amostras ensaiadas estão apresentados na Tabela 1.

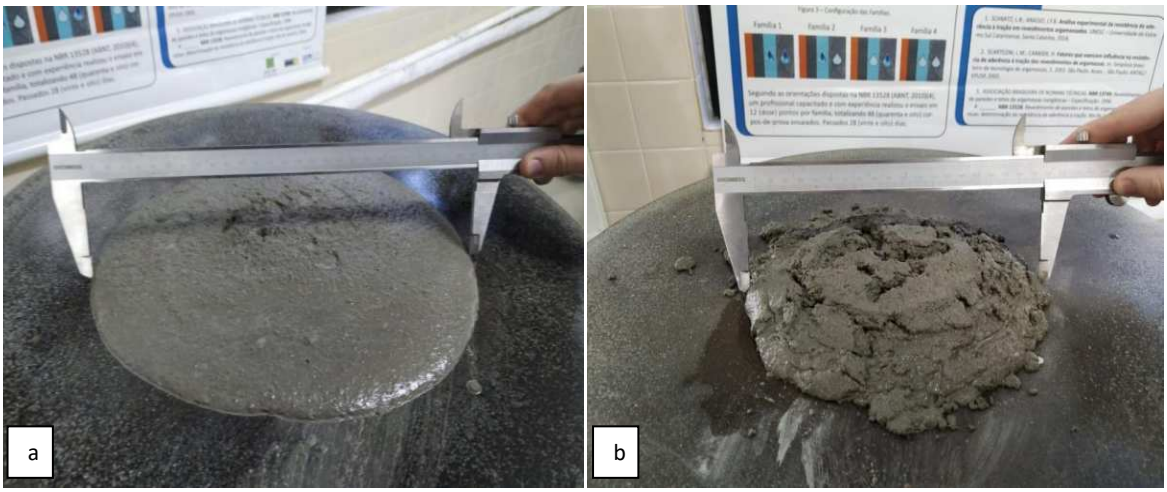
Tabela 1 – Ensaios de absorção de água, índice de vazios e massa específica

Resultados	F1 - CL	F2 - SL
Índice de consistência - flow table (NBR 13276:2016)	280 mm	205mm
Massa específica no estado fresco (NBR 13278:2005)	1,93 g/cm^3	1,95g/cm^3

Fonte: Autores (2019)

Como se pode perceber, não houve diferença quanto à massa específica, sendo ambas enquadradas como classe D4 ou D5, mas a consistência mostrou forte influência da presença da lâmina de água, que pode ser ainda mais evidenciada nas fotos apresentadas na Figura 2. Destaca-se valores parecidos encontrados em estudos realizados por Casali et al (2017)[5].

Figura 2 – Ensaio de determinação do índice de consistência com a lâmina de água (a) e sem a lâmina de água(b)



Fonte: Autores (2019)

3.2. Estado Endurecido

3.2.1 Absorção de água, índice de vazios e massa específica

Conforme as especificações da NBR 9778 (ABNT, 2009), o ensaio foi realizado com duas amostras para cada tipo de argamassa. Os resultados destes ensaios estão apresentados na Tabela 2. Estas propriedades se apresentam quase inalteradas nas duas famílias estudadas.

Tabela 2 – Ensaios de absorção de água, índice de vazios e massa específica

Resultados	**F1 - CL**		**F2 – SL**	
	I	II	I	II
Absorção de água (A) (%)	17,1	16,7	16,3	16,6
Índice de vazios (I_v) (%)	30,7	31,4	32,7	34,3
Massa específica amostra seca (ρ_s) (kg/m³)	1,79	1,88	2,00	2,07
Massa específica da amostra saturada(ρ_{sat}) (kg/m³)	2,10	2,19	2,34	2,41
Massa específica real (ρ_r) (kg/m³)	2,59	2,73	2,98	3,15

Fonte: Autores (2019)

3.2.2. Resistência à tração na flexão e à compressão

Os resultados dos ensaios de resistência à compressão e tração na flexão (Figura 3), obtidos a partir da média encontrada entre as 6 amostras e 3 amostras, respectivamente, para cada família, estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados dos ensaios de resistência à compressão e tração na flexão

Resultados	**F1 – CL**			**F2 - SL**		
	média	**DP**	**CV**	**média**	**DPad**	**CV**
Resistência à compressão (MPa)	17,7	1,7	9%	14,1	1,9	14%
Resistência à tração na flexão (MPa)	4,3	0,5	11%	4,3	0,1	2%

Fonte: Autores (2019)

Figura 3– Ensaio de resistência à tração na flexão



Fonte: Autores (2019)

Os valores encontrados, que enquadram o material como classe P6, apontaram valores mais altos do que obtidos em outros estudos, como o de Bauer et al. (2015)[4] que alcançaram níveis de resistência à tração na flexão médios de 3,8 MPa (sem lâmina-d' água) e 2,7 MPa (com lâmina-d' água), e 9 MPa (sem lâmina-d' água) e 7 MPa (com lâmina-d' água) para os ensaios de resistência aa compressão. Resultados mais baixos também foram encontrados em estudos similares publicados no Brasil[5, 6, 7].

Interessante destacar que foram encontrados valores mais baixos nas amostras sem a lâmina de água, embora os resultados de massa específica dessa família tenham sido superiores, o que poderia contribuir para uma maior capacidade mecânica da mistura endurecida. A justificativa para esse comportamento pode estar na perda da água de amassamento nas primeiras horas de hidratação, em face da sua exposição ao ar, o que pode ter causado descontrole desse fenômeno durante a fase inicial de consolidação da mistura.

3.2.3 Módulo de elasticidade estático

Os valores obtidos no ensaio de módulo de elasticidade estão representados na Figura 5. Observa-se que não houve diferença entre famílias de estudo (1,65%), contudo se percebe a ocorrência de valores elevados em comparação com outras pesquisas. Kebhard e Kazmierczak (2017)[3] encontraram valores de módulo de elasticidade inferiores a 11GPa, o que pode indicar a necessidade de avaliar a baixa capacidade de deformação do produto estudado na presente pesquisa, quando no estado endurecido. Essa propriedade é de relevada importância, sobretudo para o uso em revestimentos de fachada de prédios de múltiplos pavimentos, muito sujeitos a solicitações diversas devidas à ação do vento, temperatura, entre outros.

Figura 4 – Ensaio para determinação do módulo de elasticidade estático

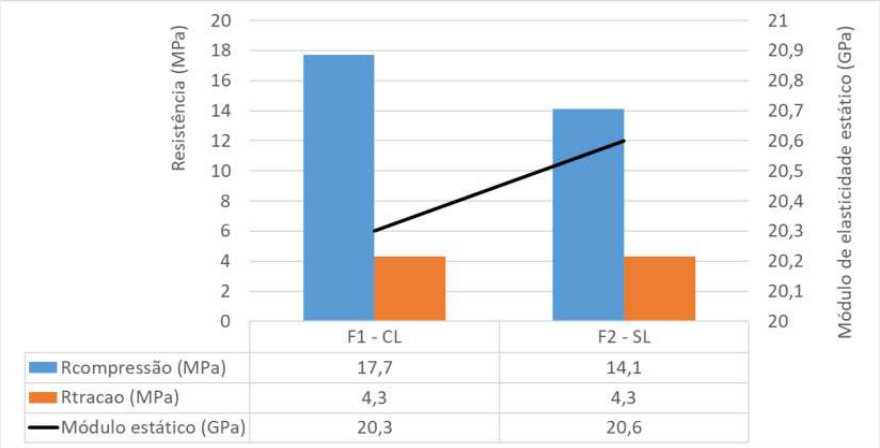


Fonte: Autores (2019)

Por fim, a título de ilustração é apresentada a Figura 5 que mostra num gráfico a análise

comparativa das famílias de estudo empregadas na pesquisa.

Figura 5 – Valores médios da resistência à tração na flexão (em MPa), resistência à compressão (em MPa) e módulo de elasticidade (em GPa)



Fonte: Autores (2019)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento do comportamento das argamassas estabilizadas, tanto no estado fresco quanto endurecido, é de fundamental importância para a difusão do seu uso no Brasil, a fim de proporcionar segurança aos construtores, fabricantes e usuários.

A partir dos resultados obtidos na presente pesquisa, pôde-se perceber a influência dos procedimentos de estocagem e armazenamento da mistura na obra, durante o seu período de estabilização, notadamente no que se refere à presença da lâmina de água para a formação do filme hídrico indicado pelos fornecedores.

A massa específica no estado fresco, em ambos os casos (com e sem a lâmina de água), apresentou valores muito próximos, contudo, o ensaio de consistência foi aquele que apresentou a maior diferença entre amostras, em torno de 27%. A argamassa armazenada com a película de água apresentou consistência mais plástica, portanto com maior trabalhabilidade e facilidade de aplicação na obra.

Nos ensaios no estado endurecido, não se observaram diferenças expressivas entre as amostras, exceto para o caso da resistência à compressão, cujos valores obtidos na família sem a lâmina de água foram menores, em decorrência da maior dificuldade de hidratação da mistura nas primeiras horas, o que atesta a assertividade dos fabricantes em indicar a adoção desse procedimento em campo.

Por fim, foi também observado a ocorrência de altos valores para o módulo de elasticidade, o que pode indicar uma dificuldade do material de se acomodar às deformações impostas na edificação, sendo, por isso, indicada a realização de estudos complementares para avaliação desse comportamento.

REFERÊNCIAS

1. NETO, A. A. A. M.; DJANIKIAN, J. G. **Aspectos de desempenho da argamassa dosada em central.** Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo. Série BT/PCC/235, p. 23, 1999.

2. JANTSCH, A. C. A.; **Análise do Desempenho de Argamassas Estabilizadas Submetidas a Tratamento Superficial com Aditivos Cristalizantes**. 2015. 144 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2015.

3. KEBHARD, Jonathan Mello; KAZMIERCZAK, Claudio de Souza. **Avaliação do comportamento de uma argamassa estabilizada ao longo de seu tempo de estabilização.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 12., 2017, São Paulo. Anais do Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. São Paulo: SBTA, 2017.

4. BAUER, Elton et al. **Requisitos das argamassas estabilizadas para revestimento.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 11., 2015, Porto Alegre. Anais do Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. Porto Alegre: SBTA, 2015.

5. CASALI, J.M. et al. **Avaliação das propriedades do estado fresco e endurecido da argamassa estabilizada para revestimento.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 14., 2017, São Paulo. Anais do Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. São Paulo: SBTA, 2017.

6. MACIOSKI, Gustavo et al. **Avaliação das propriedades nos estados fresco e endurecido das argamassa estabilizada.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 10., 2013, Fortaleza. Anais do Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. Fortaleza: SBTA, 2013.

7. TREVISOL JR., Luis; PORTELA, K.F.; BRAGANÇA, M.O.G.P. **Estudo comparativo entre as argamassas: estabilizada dosada em central, industrializada e produzida em obra por meio de ensaios físicos nos estados fresco e endurecido.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 11., 2015, Porto Alegre. Anais do Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. Porto Alegre: SBTA, 2015.