ANÁLISE DAS PROPRIEDADES DE ARGAMASSAS ESTABILIZADAS PARA REVESTIMENTOS EM DIFERENTES TEMPOS AO LONGO DO SEU PERÍODO DE ESTABILIZAÇÃO

Tema: Tecnologia dos materiais | **Grupo[1]:** 2

DOUGLAS C. ROQUE[1], EDUARDO POLESELLO[2]

[1] Bacharel em Engenharia Civil, Universidade Feevale, douglascristian16@gmail.com
[2] Prof. Dr., Instituto de Ciência Criativas e Tecnológicas - ICCT - Universidade Feevale, edupole@terra.com.br

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo analisar as propriedades de argamassas estabilizadas para revestimento, dosadas em central, ao longo do seu período de estabilização e utilização nos tempos de 0h (idade inicial), 12h, 24h e 36 horas. Foram realizados ensaios para se avaliar quantitativa e qualitativamente as características e o desempenho das argamassas em seu estado fresco (índice de consistência, densidade de massa e o teor de ar incorporado) e endurecido (resistência mecânica e absorção de água por capilaridade). Registrou-se comportamentos diferentes para cada argamassa, o que mostra a necessidade de uma normativa específica para as argamassas estabilizadas.

Palavras-chave: Argamassa estabilizada. Tempo Estabilização. Propriedades das argamassas.

ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF READY MIX MORTARS FOR COATINGS AT DIFFERENT TIMES ALONG THEIR STABILIZATION PERIOD

ABSTRACT

The objective of the present work was to analyze the properties of ready mix mortar for rendering, produced in an industrial plant, throughout its period of stabilization and use in times of 0h (initial age), 12h, 24h and 36h. Assays were performed to quantitatively and qualitatively evaluate the characteristics and performance of the mortars in their fresh (consistency index, mass density and the entrained air content) and hardened (mechanical strength and water absorption by capillarity) state. Different behaviors were registered for each mortar, which shows the need for a specific regulation for ready mix mortars.

Key-words: Ready mix mortar. Stabilization Time. Property of mortar.

[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.

1. INTRODUÇÃO

As argamassas estabilizadas são argamassas úmidas, dosadas em central, mediante controle tecnológico e fornecidas em caminhões betoneiras, diretamente no canteiro de obras já prontas para o uso, podendo manter-se utilizáveis por até 72 horas dependendo de sua composição. Uma vez aplicada, seu comportamento é semelhante ao das argamassas convencionais e industrializadas. Como podem ser utilizáveis por até três dias, são armazenadas nos canteiros de obras em caixas plásticas ou metálicas, com capacidade de 0,2 m³, 0,5 m³ ou 1,0 m³, dispostas em locais nivelados e, sobre o material armazenado, colocar com uma lâmina de água de 15 a 20 mm, garantindo com essa proteção a estabilização da argamassa [(1)].

A utilização de argamassas estabilizadas acaba eliminando a estocagem de materiais como cimento, areia e cal no canteiro de obras, com consequente ganho de espaço físico e diminuição dos desperdícios [(2)]. Cabe ressaltar, que grande parte das publicações referentes às argamassas estabilizadas tratam justamente a respeito das vantagens de sua utilização nos processos produtivos, e são poucos os trabalhos que se aprofundam em aspectos técnicos relacionados à avaliação qualitativa do material e de estudos de dosagem. Os fornecedores, por sua vez, prometem um desempenho satisfatório de seu produto, porém, sem divulgarem maiores informações técnicas sobre o material, como detalhes de composição e dosagem [(3)]. Estudos conduzidos em argamassas estabilizadas comprovaram que há variações nas propriedades quando a argamassa fica armazenada durante seu período de estabilização. Essas alterações são registradas já nas propriedades do estado fresco, como consistência, umidade, densidade de massa e no teor de ar incorporado, e, consequentemente, também quando avaliadas as propriedades das argamassas no estado endurecido [(1) (4) (5)].

1.1. Propriedades das Argamassas

A NBR 13281 (ABNT, 2005) estabelece os requisitos para as argamassas de assentamento e revestimento, menciona que as mesmas devem dispor de um conjunto de parâmetros específicos, tanto para o estado fresco quanto para o estado endurecido. O ambiente no qual a argamassa está inserida, a matéria prima utilizada em sua composição, o traço (relação de proporção entre os materiais), o processo de mistura, isto é, tipos de misturadores empregados, influenciam diretamente no desempenho das argamassas no estado fresco, assim como, o tempo de mistura, os equipamentos empregados no transporte, espessura da camada e até a forma de aplicação do revestimento [(6)].

O comportamento da argamassa no estado fresco e, por consequência, no estado endurecido, é facilmente alterado com a variação das proporções entre os materiais constituintes. As principais propriedades das argamassas no estado fresco são a densidade de massa, teor de ar incorporado, trabalhabilidade, capacidade de retenção de água, adesão

inicial e retração na secagem. Segundo Baía e Sabbatini (2008), as propriedades no estado endurecido representam as características do material durante o maior tempo de sua vida útil, implicando diretamente em seu desempenho. Dessa forma, na Tabela 1 são apresentadas as principais propriedades das argamassas no estado endurecido, mediante uma escala qualitativa que cresce de 1 a 4, na variação do nível de exigência das propriedades de maior relevância para o revestimento [7].

Tabela 1 - Nível de exigência das propriedades do revestimento de argamassa

Propriedades	Condições de exposição				
	Interno			Externo	
	Parede		Teto	Parede	
	Base pintura	Base cerâmica		Base pintura	Base cerâmica
Capacidade de aderência	2	2	3	3	4
Capacidade de absorver deformações	3	1	3	4	4
Resistência à tração e à compressão	1	2	1	3	4
Resistência ao desgaste superficial	3	1	1	2	1
Durabilidade	2	2	1	4	3

Fonte: Baía e Sabbatini (2008) [7]

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As argamassas foram coletadas em canteiros de obras próximos da Universidade Feevale, em Novo Hamburgo – RS, em dias distintos, diretamente do caminhão betoneira, atendidos pelas três empresas apoiadoras da pesquisa, que forneceram sua argamassa estabilizada comercial para revestimento de 36 horas. Em laboratório, as amostras foram fracionadas em quatro partes iguais (aproximadamente 30 litros cada) para a realização dos ensaios, das quais, uma parte foi destinada para os ensaios de 0h, tempo inicial, e as demais foram dispostas em recipientes apropriados recebendo a aplicação da lâmina de água.

As amostras permaneceram em ambiente com temperatura controlada de 23±2 ^{0}C, com a lâmina de água, até o momento da realização dos demais ensaios, nos tempos de estabilização de 12h, 24h e 36h. Em cada tempo estudado, após a retirada da lâmina de água, as argamassas formam homogeneizadas e moldaram-se os corpos de prova prismáticos, que permaneceram nos moldes por um período de 72 horas, quando foram desmoldados e deixados em condições laboratoriais à temperatura de 23±2 ^{0}C até a idade de 28 dias, definida como a idade para realização dos ensaios no estado endurecido. A relação dos ensaios executados, assim como das normativas utilizadas, está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Ensaios realizados

Estado fresco		Estado endurecido	
Ensaio	**Norma**	**Ensaio**	**Norma**
Índice de consistência	NBR 13276:2005	Resistência à compressão	NBR 13279:2005
Densidade de massa	NBR 13278:2005	Resistência à tração na flexão	NBR 13279:2005
Teor de ar incorporado	NBR 13278:2005	Absorção de água por capilaridade	NBR 15259:2005

Fonte: Próprios autores (2018)

3. RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos, no estado fresco (Tabela 3), demonstram uma redução do índice de consistência e do teor de ar incorporado, além de registrar um aumento da densidade de massa no decorrer do período de estabilização.

Tabela 3 – Resultados das propriedades no estado fresco

Tempo	Argamassa 1			Argamassa 2			Argamassa 3		
	Índice de consistência (mm)	Densidade de massa (Kg/m³)	Teor de ar incorporado (%)	Índice de consistência (mm)	Densidade de massa (Kg/m³)	Teor de ar incorporado (%)	Índice de consistência (mm)	Densidade de massa (Kg/m³)	Teor de ar incorporado (%)
0h	253	1787.85	20.3	242	1726.58	23.0	233	1738.70	22.0
12h	199	1811.73	19.3	230	1742.58	22.2	212	1790.28	20.2
24h	182	1823.68	18.8	224	1736.18	22.5	196	1819.60	19.1
36h	228*	1813.80*	19.2*	211	1751.25	21.8	188	1826.98	18.8

* Nesta amostra adicionou-se água para conseguir aplicar a argamassa, conforme explicado na sequência.

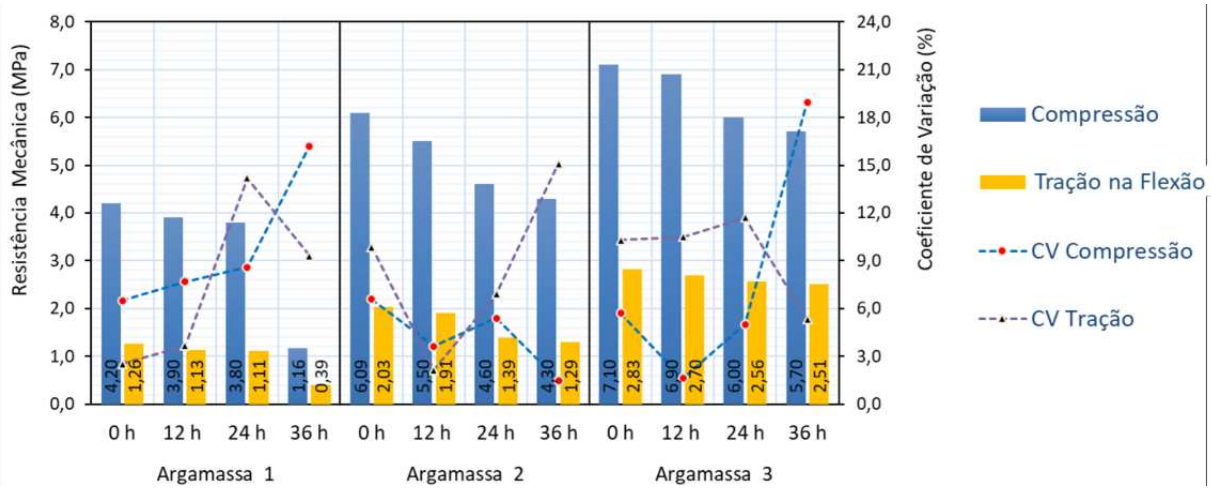
Para a Argamassa 1, o índice de consistência apresentado no tempo de 24h, de 182 mm, caracterizou-se como um limite mínimo de trabalhabilidade para que a argamassa pudesse ser aplicada, dessa forma, para o tempo de 36h se fez necessário a correção da consistência, com o acréscimo de água de forma empírica tornando o material utilizável. Com a correção obteve-se um índice de consistência de 228 mm. Cabe ressaltar que, esse procedimento não representa uma prática aconselhável por alterar a relação água/cimento da mistura, o que compromete as propriedades finais da argamassa.

Observa-se que a densidade de massa apresenta valor crescente ao longo do tempo de estabilização da argamassa, enquanto que, o teor de ar incorporado decresce de maneira proporcional, já que representa uma propriedade inversamente relacionada com a densidade. As argamassas com densidade de massa entre 1650 e 1800 Kg/m³ são

classificadas como ideais, sendo preocupante valores inferiores à 1650 Kg/m³ por apresentarem um teor de ar muito elevado [8]. A menor perda do teor de ar incorporado em função do tempo reflete na trabalhabilidade final da argamassa, pois a manutenção das bolhas de ar proporcionadas pelo aditivo incorporador de ar faz com que a tensão superficial da argamassa seja diminuída, conferindo assim uma maior plasticidade e uma melhor retenção de água, o que é benéfico durante o período de estabilização, pois facilita o manuseio e aplicação do material [9].

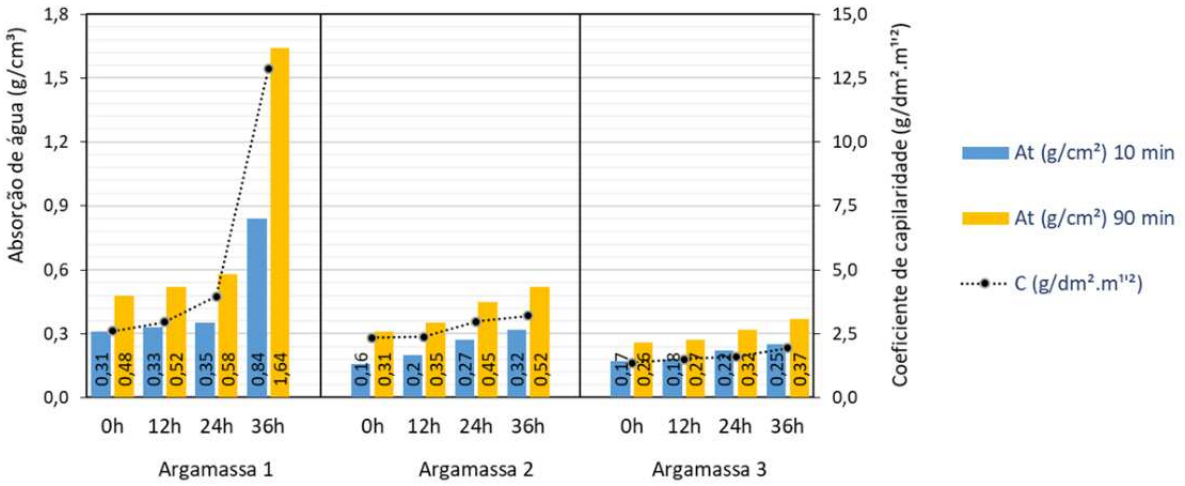
Os gráficos apresentados na sequência, mostram os resultados analisados das argamassas no estado endurecido. Pelo Gráfico 1 observa-se que os valores de resistência à compressão e de resistência à tração na flexão, ao longo do período de estabilização analisado, foram superiores para a Argamassa 3 em relação às demais argamassas. Analisando a média dos resultados durante esse período de estabilização (0h até 36h), a Argamassa 3 apresenta valores de 6,43 MPa para compressão e 2,65 MPa para tração na flexão, comparadas a 3,96 MPa e 1,17 MPa para a Argamassa 1, desconsiderando o tempo de 36h devido à água suplementar adicionada, e de 5,12 MPa e 1,65 MPa para a Argamassa 2, respectivamente. Além disso, os valores médios das resistências para os três casos, foram decrescentes nas análises individuais no decorrer do período de estabilização.

Gráfico 1 – Resultados das resistências à compressão e à tração na flexão



Quanto à absorção de água por capilaridade, conforme registrado no Gráfico 2, os resultados registrados mostram que as Argamassas 1 e 2 tiveram uma absorção maior que a Argamassa 3 para todas as idades estudadas, com coeficientes médios de capilaridade, respectivamente, de 3,17 g/dm^2.min$^{1/2}$ (desconsiderando 36h) e 2,73 g/dm^2.min$^{1/2}$, enquanto que para Argamassa 3 foi de 1,60 g/dm^2.min$^{1/2}$.

Gráfico 2 – Resultados da absorção de água e coeficiente de capilaridade.



De maneira geral, no estado endurecido, notou-se também que os resultados de resistência à tração na flexão, para as Argamassas 1 e 2, apresentaram valores inferiores aos limites mínimos exigidos para rebocos internos e valores de coeficiente de capilaridade como inadequado para revestimentos externos (>C3) [10].

4. CONCLUSÕES

Verifica-se que cada argamassa dispõe de suas próprias características, sendo muito influenciada por sua composição, forma de dosagem e teores de aditivos. Cada fornecedor entrega um determinado produto, com suas especificidades, demandando aos usuários uma análise quanto às necessidades particulares requeridas em cada obra. Dessa forma, se mostra de suma importância a concepção de uma normativa específica para as argamassas estabilizadas, especificando limites de perda de consistência, limites máximos de teor de ar incorporado e coeficientes de permeabilidade, já que esses parâmetros influenciam o desempenho final do material.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. NETO, Artur. M.; ANDRADE Daniela. C. de; SOTO, Nicolle. T. A. **Estudo das propriedades e viabilidade técnica da argamassa estabilizada**. 2010. 127 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Engenharia da Produção. UFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

2. SANTOS, Luiz P.; DALL'OGLIO, Vinicius. **Análise comparativa entre argamassa estabilizada e argamassa preparada em obra.** 2017. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2017.

3. MACIOSKI, Gustavo. **Avaliação do comportamento de argamassas estabilizadas para revestimento.** 2014. 117 f. Trabalho Final de Curso (Graduação) - Engenharia Civil - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

4. FERNANDES A. **Avaliação da variabilidade das propriedades da argamassa estabilizada**. 2011. Monografia (Tecnólogo em Construção de Edifícios) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina. Florianópolis, 2011.

5. CALÇADA, Luciana M. L.; PEREIRA, Lucas. **Influência das características do molde e da superfície de contato nas propriedades de argamassas estabilizadas**. Congresso Brasileiro de Concreto. 2012.

6. HERMANN, Aline; ROCHA, João P. de A. **Pesquisa de viabilidade da utilização da argamassa estabilizada modificada para revestimento sem a necessidade de aplicação do chapisco**. 2013. 101 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UFPR. Pato Branco, 2013.

7. BAÍA, Luciana. L. M.; SABBATINI, Fernando H. **Projeto e Execução de Revestimento de Argamassa.** 4 ed. São Paulo: Nome da Rosa, 2008.

8. CARASEK, Helena. *Argamassas* - Cap. 26. In: ISAIA, Geraldo C. (Org). **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo: IBRACON, 3ª ed. v.2. 2017.

9. TREVISOL, Luis A. **Estudo comparativo entre as argamassas: estabilizada dosada em central, industrializada e produzida em obra por meio de ensaios fisicos nos estados fresco e endurecido.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Instituto de Engenharia do Paraná, Curitiba, 2015.

10. BAUER, Elton; FEITOSA, Claudio Pereira; FILHO, Halley Rodrigues; ALMEIDA, Phelipe Oliveira **Análise das argamassas de revestimento (industrializadas e usinadas), empregadas em obras do Distrito Federal, quanto aos requisitos e ao desempenho.** IX Congresso Internacional sobre Patologia e Recuperação de Estruturas. João Pessoa, Paraíba, 2013.