ANÁLISE DO USO DE DIFERENTES TEORES DE ADITIVO INCORPORADOR DE AR EM ARGAMASSAS COM VISTAS À SUA COLOCAÇÃO NO MERCADO

Tema: Tecnologia dos materiais
Grupo: 2

CAROLINE KRAUCZUK[1], FABIO L. B. DIMBARRE[2], ALEX NOVAK[3], DYORGGE A. SILVA[4], RAFAELLA S. PAULINO[5]

[1]Aluna de graduação – Universidade Tecnológica Federal do Paraná/UTFPR-GP, carolinekrauczuk@gmail.com
[2] Aluno de graduação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná/UTFPR-GP, dimbarref@alunos.utfpr.edu.br
[3] Aluno de graduação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná/UTFPR-GP, alexnovak244@gmail.com
[4] Professor, Universidade Tecnológica Federal do Paraná/UTFPR-GP, dyorggeasilva@utfpr.edu.br
[5] Aluna de doutorado, Universidade Federal do Paraná/UFPR, rafaellaspaulino@gmail.com

RESUMO

Há um grande interesse por parte da indústria do setor da construção civil em resolver problemas identificados na produção de argamassas, devido à variabilidade do comportamento do material relacionado ao uso dos aditivos. Este trabalho avaliou as propriedades no estado fresco (índice de consistência, massa específica e teor de ar incorporado) e endurecido (resistência à compressão) de argamassas, quando utilizados teores de 0,2%, 0,5%, 1,0%, 1,5% e 2,0%, de um novo aditivo incorporador de ar (AIA), com vistas à sua colocação no mercado. Os resultados mostraram variabilidade para os diferentes teores de aditivos e algumas propriedades possuíram correlações. Dentre os teores de AIA estudados, o de 1,5% foi o que conferiu melhor comportamento para as argamassas.
Palavras-chave: Argamassa aditivada, incorporação de ar, ar incorporado.

EFFECT OF THE USE OF DIFFERENT CONTENT OF AIR-INCORPORATING ADDITIVES ON THE PROPERTIES OF MORTARS

ABSTRACT

There is great interest on the part of the civil construction industry in solving problems identified in the production of mortars, due to the variability of the behavior of the material due to the use of additives. This work evaluated the properties in the fresh state (consistency index, specific mass and incorporated air content) and hardened (resistance to compression) of mortars, when using contents of 0.2%, 0.5%, 1.0%, 1.5% and 2.0% of a new air-entraining additive (AIA), with a view to placing it on the market. The results showed variability for the different levels of additives and some properties had correlations. Among the AIA contents studied, 1.5% was the one that provided the best behavior for the mortars.

Key-words: Additive mortar, incorporation of air, incorporated air.

1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais o mercado da construção civil tem utilizado argamassas especiais, como as estabilizadas, como opção de revestimento, as quais são produzidas e dosadas em central e tem capacidade de manterem-se trabalháveis por até três dias. Para isso, os fabricantes trabalham com altos índices de teor de ar incorporado aliados ao efeito de retardo do tempo de pega[1]. Os aditivos incorporadores de ar (AIA) são compostos químicos, ditos agentes tensoativos, que agem diminuindo a tensão superficial presente na mistura através da incorporação de microbolhas de ar geradas pela agitação mecânica do material, as quais se mantém afastadas entre si por estarem carregadas negativamente[2]. Ao mesmo tempo, em função da atração das cargas opostas, ocorre uma união entre as partículas de cimento melhorando a coesão de todo o sistema[3,4]. A ação dos AIA nas argamassas age melhorando características como coesão, plasticidade e menor tendência a exsudação[5], por outro lado, uma adição excessiva de AIA pode se apresentar prejudicial à mistura, aumentando a porosidade do material e consequentemente, diminuindo a sua resistência mecânica[6]. A incorporação de ar em argamassas é um tema complexo e há anos, pesquisas[3,7,8] vem avaliando o uso de AIA em sistemas cimentícios, por diferentes vertentes. Diante disso, a motivação para este estudo diz respeito ao interesse de uma indústria da região de Guarapuava-PR em resolver problemas identificados na produção de argamassas, devido à variabilidade dos resultados físicos e mecânicos produzidos pelo uso de aditivos. Portanto, esta pesquisa buscou avaliar o comportamento de argamassas quanto à adição de diferentes teores de um novo AIA para sua colocação no mercado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Materiais

Na produção das argamassas foi utilizado CP II-Z-32, areia, água e aditivo incorporador de ar. O cimento foi escolhido por seu uso comum nas empresas da região. Possui massa específica de 3,06 g/cm³[9], massa unitária de 1071,20 kg/m³[10], e superfície específica de 3743 cm²/g[11], respectivamente. A areia utilizada é quartzosa lavada, proveniente do rio Paraná, com massa específica de 2,35 g/cm³[12]. O aditivo utilizado foi proveniente da resina dos nós do Pinheiro-Brasileiro (*Araucaria angustifólia*), de massa específica de 1,15 g/cm³ e teor de ar incorporado inicial de 12%. A divulgação das demais características não foram autorizadas pela empresa fornecedora.

2.2. Procedimento experimental

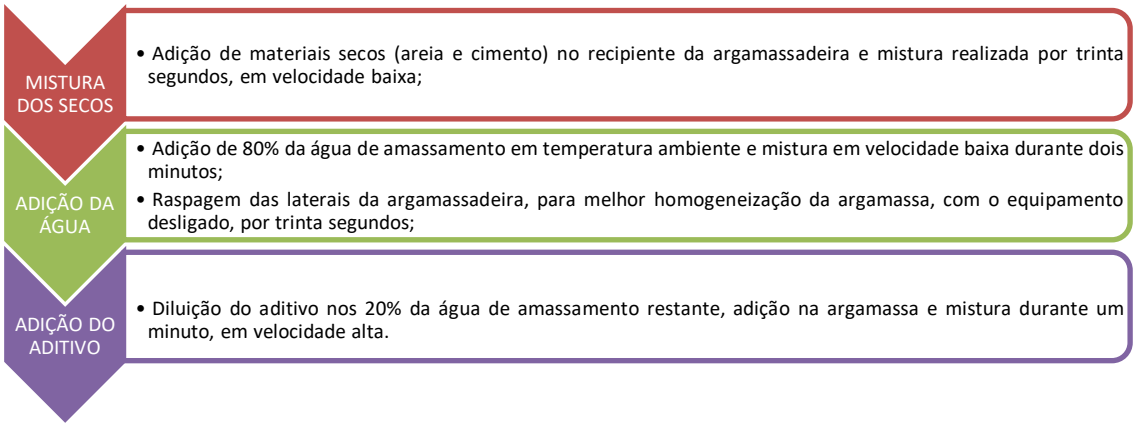
Foram produzidas argamassas de traço 1:6 (cimento: areia), em massa, com cinco diferentes teores de aditivos (0,20%, 0,50%, 1,00%, 1,50% e 2,00%), além da referência, sem aditivo. As nomenclaturas, consumos de materiais, relação água/cimento (a/c) e relação água/materiais secos (a/ms) das argamassas estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Consumo de materiais para 3,562kg de argamassa.

Argamassa (-)	Teor de aditivo (%)	Cimento (g)	Areia (g)	Aditivo (g)	Água (ml)	Relação (a/c)	Relação (a/ms)
ARG_REF	0,0	0,441	2,648	0,000	0,472	1,070	0,153
ARG_0,2%	0,2	0,441	2,648	0,860	0,471	1,068	0,152
ARG_0,5%	0,5	0,441	2,648	2,160	0,470	1,066	0,152
ARG_1,0%	1,0	0,441	2,648	4,320	0,468	1,061	0,152
ARG_1,5%	1,5	0,441	2,648	6,470	0,466	1,057	0,151
ARG_2,0%	2,0	0,441	2,648	8,630	0,463	1,050	0,150

No procedimento de mistura foi realizada uma adaptação do exposto na norma ABNT NBR 16541: 2016[13], conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Procedimento de mistura das argamassas.



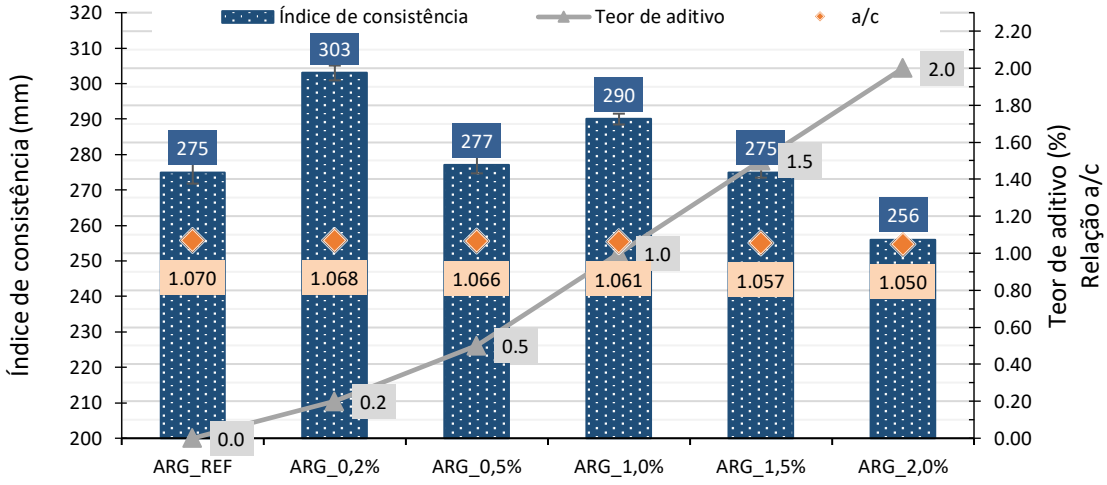
Fonte: Os autores (2023).

No estado fresco, as argamassas foram submetidas ao ensaio de índice de consistência[14], massa específica e teor de ar incorporado[15]. Na sequência, foram moldados corpos de prova cilíndricos de (5x10) cm de dimensão para determinação da resistência à compressão[16].

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

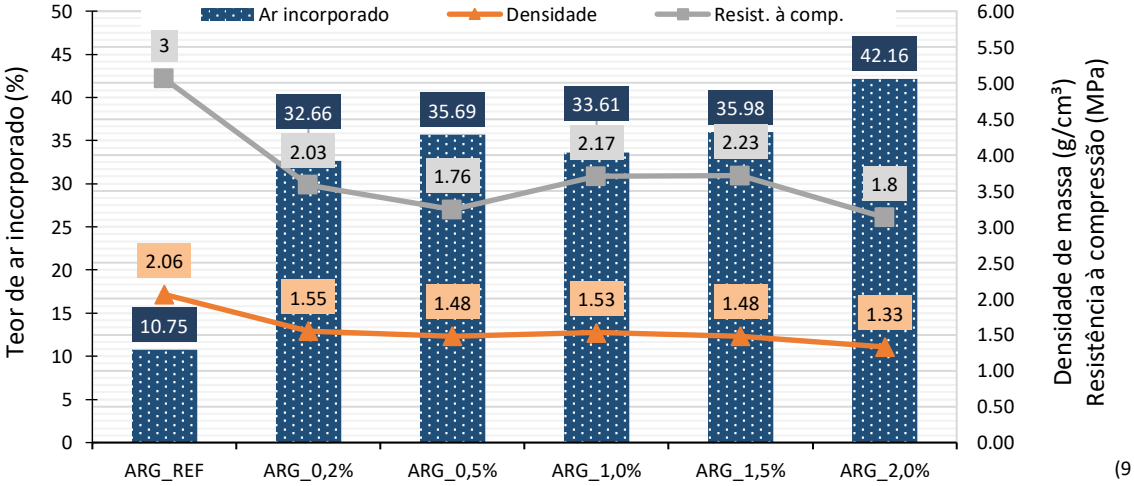
Os resultados apresentados para as argamassas estão ilustrados nas Figuras 2 e 3.

Figura 2 – Consistência, teor de aditivo e relação a/c



Observou-se que o índice de consistência aumentou para os teores de AIA de 0,2%, 0,5% e 1,0%, em relação à referência. Em geral, o uso em teores adequados de AIA torna as argamassas mais plásticas, diminuindo a exsudação em uma consistência aerada, visto que as bolhas de ar reduzem o atrito entre partículas proporcionando maior trabalhabilidade[7]. No entanto, para o teor de AIA de 1,5%, o índice de consistência manteve-se similar à referência e para o teor de AIA de 0,20%, apresentou-se cerca de 6,91% inferior à esta.

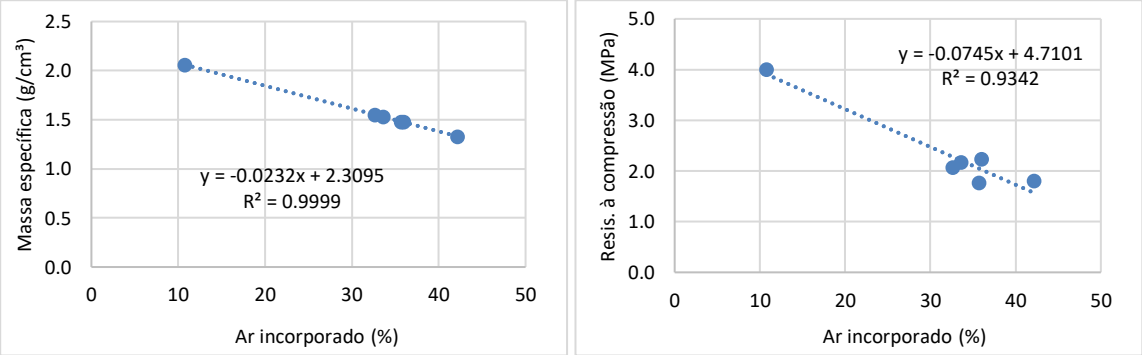
Figura 3 – Teor de ar incorporado, densidade de massa fresca e resistência à compressão



(9

Notou-se que houve uma ligeira redução da massa específica no estado fresco das argamassas com aditivo, em relação à referência. O AIA faz com que a argamassa se torne mais aerada, e consequentemente, mais leve[8]. Além disso, todas as argamassas com adição de AIA apresentaram valores de ar incorporado superiores à referência, como o esperado, no entanto, este aumento não se mostrou linear, sendo que do teor de 0,5% para 1,0% houve uma redução de aproximadamente 5,83%. A partir de 1,5% o resultado voltou a subir, apresentando o maior valor para o teor AIA de 2,0%. Relacionado à resistência à compressão, todas as argamassas apresentaram valores inferiores à referência com o aumento dos teores de AIA, sendo que a argamassa com o maior teor de ar incorporado foi a menos resistente à compressão. Para estabelecer a correlação existente entre as propriedades estudadas, foram traçadas curvas usando o método dos mínimos quadrados, conforme ilustrada na Figura 4.

Figura 4 – Correlações entre as propriedades da argamassa



O coeficiente de determinação entre a massa específica fresca e o teor de ar incorporado e entre resistência à compressão e teor de ar incorporado são de R^2= 0,99 e R^2=0,93, respectivamente. As equações e a curvas resultantes para cada caso mostraram uma correlação linear negativa entre os dois conjuntos de dados.

4. CONCLUSÕES

O índice de consistência das argamassas não apresentou comportamento linear conforme o aumento do teor de AIA, o que pode neste caso ser um indício de um parâmetro inadequado para avaliar a trabalhabilidade das argamassas estudadas. A massa específica, por sua vez, mostrou-se uma propriedade adequada para o controle da incorporação de ar pelo aditivo em questão. Quanto às resistências à compressão das argamassas aditivadas, estas foram inferiores às argamassas de referência. Por fim, foi possível concluir que dentre os teores de AIA estudados, o de 1,5% foi o que conferiu um bom comportamento para as argamassas e menor prejuízo em relação à resistência mecânica. No entanto, é importante frisar a importância da estabilidade de incorporação de ar do aditivo com o tempo de mistura.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANTONIAZZI, J. P.; MOHAMAD, G.; CASALI, J. M.; SCHMIDT, R. P. B. Incorporação de ar em argamassas estabilizadas: influência dos aditivos, agregados e tempo de mistura. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 285-304, jul./set. 2020.
2. MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais**. 2. ed. São Paulo: Ibracon, 2014.
3. HARTMANN, C. et al. **Aditivos químicos para concretos e cimentos**. In: ISAIA, G. C. (ed.). Concreto: ciência e tecnologia. São Paulo: Ibracon, 2011.
4. ROMANO, R. C. de O.; CINCOTTO, M. A.; PILEGGI, R. G. Incorporação de ar em materiais cimentícios: uma nova abordagem para o desenvolvimento de argamassas de revestimento. **Ambiente Construído**, v. 18, n. 2, p. 289-308, abr./jun. 2018
5. ALVES, N. J. D. **Avaliação dos Aditivos Incorporadores de Ar em Argamassas de Revestimento.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade de Brasília, Brasília, 2002.
6. ROMANO, R. C. O.; TORRES, D. R.; PILEGGI, D. R. Impact of Aggregate Grading and Air Entrainment on the Properties of Fresh and Hardened Mortars. **Construction and Building Materials**, v. 82, p. 219-226, 2015.
7. ANTONIAZZI, J. P. **O efeito dos aditivos incorporador de ar e estabilizador de hidratação nas propriedades das argamassas estabilizadas**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2019.
8. SOUSA, L. H., MORAIS, D. M., AMANCIO, F. A. Efeito do aditivo incorporador de ar nas propriedades das argamassas de revestimento. **Revista CIATEC - UPF**, v.11., n.2, PP. 26-34, 2019.
9. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16605**: cimento Portland e outros materiais em pó — Determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 2017.
10. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NORMAS DO MERCOSUL. **ABNT NBR NM 45**: agregados - determinação da massa unitária e volume de vazios. Rio de Janeiro, 2006.
11. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16372**: Cimento Portland e outros. materiais em pó – Determinação da. finura pelo método de permeabilidade ao ar (método de Blaine). Rio de Janeiro, 2015.
12. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NORMAS DO MERCOSUL. **ABNT NBR NM 52**: agregado miúdo – determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2009.
13. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16541**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - preparo da mistura para a realização de ensaios. Rio de Janeiro, 2016.
14. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13276**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2005.
15. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13278**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005.
16. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT 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.