ANÁLISE DAS PROPRIEDADES DE ARGAMASSAS DE GESSO COM ADITIVO INCORPORADOR DE AR

Tema: Tecnologia dos Materiais
Grupo: 2

DAVISON C. E. FERREIRA[1], JOSÉ G. G. DE SOUSA[2], DANIEL B. P. DA SILVA[3], EDUARDO P.S. MELLO[4], CAMILA L.B.S. POSTO[5]

[1]Engenheiro Civil, Universidade Federal do Vale do São Francisco/UNIVASF, davison.caique@hotmail.com
[2]Prof. Dr., Colegiado de Engenharia Civil, Universidade Federal do Vale do São Francisco/UNIVASF, getulio.univasf@gmail.com
[3]Estudante do Mestrado Acadêmico em Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco/UPE, danielbruno.silva@hotmail.com
[4]Engenheiro Civil, Universidade Federal do Vale do São Francisco/UNIVASF, eduardopmello@outlook.com
[5]Engenheiro Civil, Universidade Federal do Vale do São Francisco/UNIVASF, camilasolposto@hotmail.com

RESUMO

A dificuldade de aplicação dos revestimentos com argamassas de gesso dificulta a disseminação do seu uso. Assim, a pesquisa procurou identificar as alterações das propriedades nos estados fresco e endurecido e na execução de misturas com retardador de pega e teores distintos de agregados e aditivo incorporador de ar. O aumento do teor do aditivo não afetou o tempo de pega, diferentemente da redução gerada na inserção de agregado. Contudo, melhorou a trabalhabilidade. O incremento das variáveis diminuiu a resistência à compressão. A resistência de aderência à tração atendeu ao mínimo normativo.

Palavras-chave: revestimento, argamassa, gesso, incorporador de ar.

ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF PLASTER MORTAR WITH AIR-ENTRAINING ADMIXTURE

ABSTRACT

The difficulty of the application of the coatings with plaster mortar is an obstacle to the dissemination of its use. Thus, the research sought to identify the changes of properties in the fresh and hardened states and in the execution of mixtures with retardant setting time additive and different contents of aggregates and air-entraining admisture. The increase of the additive did not affect the setting time, unlike the reduction generated in the aggregate insertion. However, it improved the workability. The increment of the variables decreased the compressive strength. The tensile strength adhered to the normative minimum.

Key-words: coating, mortar, plaster, air incorporator.

1. INTRODUÇÃO

As argamassas inorgânicas de cimento e cal foram por muito tempo a tecnologia que dominou o setor de revestimentos na construção civil. Tempos depois, a pastas de gesso com sua capacidade de rápida aplicação, acabamento final de qualidade e preço competitivo ganharam visibilidade e se consolidaram no mercado. As argamassas de gesso, que poderiam ser uma alternativa para revestimento, não são de utilização no país, notando-se ainda a ausência de normas para regulamentar essa tecnologia.

Atrelado à sua pouca utilização, percebe-se que a substituição do cimento pelo gesso como aglomerante principal na argamassa pode ser um fator complicador. Isso porque, baseando-se na produção das pastas, é necessário esperar que a consistência atinja ponto de aplicação, de forma que o tempo decorrido até esse momento é improdutivo. E seu reduzido tempo de pega dificulta a aplicação do revestimento, visto que as pastas tendem a endurecer rapidamente, gerando desperdício de material e mão de obra.

Para tentar disseminar a utilização de argamassas de gesso e procurar meios de corrigir os problemas mencionados, as investigações poderiam começar através das propriedades nos estados fresco e endurecido do material. Em argamassas mistas de cimento e cal, esta tem sido substituída por aditivos incorporadores de ar, mantendo as características de trabalhabilidade associadas a cal.

No caso do gesso, os estudos referentes a argamassas e à adição de aditivos incorporadores de ar são incipientes, de forma que esse estudo procura contribuir com a discussão acerca do tema, avaliando propriedades das argamassas elaboradas com diferentes teores de aditivo e agregado, além de inserir e fixar uma quantidade de aditivo retardador de pega.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para elaboração das argamassas desse estudo foram selecionados os seguintes materiais:

- Gesso comercial: o gesso aplicado na confecção das argamassas é o gesso para revestimento, de um mesmo lote, disponível em sacos de 40 kg.
- Água: a água utilizada para execução dos ensaios foi fornecida pela concessionária local. E, conforme exigências normativas, utilizada destilada.
- Aditivo incorporador de ar: para as análises das pastas e argamassas foi escolhido o lauril sulfato de sódio ($C_{12}H_{25}NaO_4S$) como aditivo incorporador de ar.
- Aditivo retardador de pega: o ácido cítrico ($C_6H_8O_7$), muito utilizado por gesseiros da região, foi incorporado à matriz experimental como retardador de pega.
- Agregado miúdo: o agregado utilizado é a areia lavada, proveniente do Rio São Francisco.

A primeira variável estabelecida foi teor de agregado, analisando três traços: 1:0, 1:1,5 e 1:3. O Traço 1:0 configura a pasta de gesso e os demais referem-se às argamassas, baseados nos poucos estudos desenvolvidos sobre o tema, vide Delgado e Pires Sobrinho (1997)[1], John (2002)[2], Macedo (2017)[3]. A segunda variável foi o teor de aditivo, segundo o estudo de Andrade (2016)[4]. Assim, as pastas e argamassas de gesso tiveram adições de 0%, 0,025% e 0,050% de aditivo incorporador de ar em relação à massa de gesso.

A relação água/gesso foi estabelecida após estudos iniciais, pois o objetivo era utilizar o menor índice possível para aplicação imediata após conformação das misturas. Após os testes, os traços 1:0, 1:1,5 e 1:3 ficaram, respectivamente, com as relações de 0,4, 0,5 e 0,7.

O retardador de pega foi mantido fixo em 0,03% da massa de gesso, de forma a garantir execução dos ensaios. O tempo de mistura, conforme NBR 12128 (2017)[5], foi fixado em um minuto para os ensaios nos estados fresco e endurecido. Na aplicação dos revestimentos, o tempo empregado foi de dois minutos, garantindo melhor homogeneização.

Foram propostas nove misturas para avaliação. Na coluna “Mistura” da Tabela 1 encontram-se as argamassas propostas, na qual “G” significa gesso, “I” refere-se ao incorporador de ar, o primeiro número retrata o teor de agregado e o segundo teor de incorporador de ar.

Tabela 1 – Matriz experimental

Mistura	Relação a/g	Gesso	Agregado	Aditivo Incorporador de Ar	Aditivo Retardador
GI0-0	0,4	1	0	0,0%	0,03%
GI0-0,025	0,4	1	0	0,025%	0,03%
GI0-0,050	0,4	1	0	0,050%	0,03%
GI1,5-0	0,5	1	1,5	0,0%	0,03%
GI1,5-0,025	0,5	1	1,5	0,025%	0,03%
GI1,5-0,050	0,5	1	1,5	0,050%	0,03%
GI3-0	0,7	1	3	0,0%	0,03%
GI3-0,025	0,7	1	3	0,025%	0,03%
GI3-0,050	0,7	1	3	0,050%	0,03%

Fonte: autoria própria

Três propriedades foram analisadas no estado fresco: tempo de pega e consistência, seguindo NBR 12128 (2017); e incorporação de ar, de acordo com a NBR 13278 (2005)[6]. No estado endurecido, a resistência à compressão foi avaliada seguindo a NBR 12129 (2017)[7]. O estudo ainda avaliou a execução dos revestimentos através da resistência de aderência à tração, NBR 13528 (2010)[8]. Paralelamente, parâmetros como qualidade final do revestimento e a facilidade desse processo também foram analisados qualitativamente.

3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

3.1. Avaliação das argamassas no estado fresco

Na Tabela 2 é possível observar os resultados das propriedades no estado fresco.

Tabela 2 – Resultados das avaliações com incorporador de ar, no estado fresco

Mistura	Tempo Início de Pega (min)	Tempo Fim de Pega (min)	Intervalo Pega (min)	Consistência (mm)	Ar Incorporado (%)
GI0-0	38,04 ± 1,00	46,50 ± 0,00	8,46 ± 1,00	23,50 ± 0,71	-5,43 ± 0,06
GI0-0,025	41,83 ± 1,65	50,00 ± 1,41	8,17 ± 0,24	23,50 ± 0,71	2,38 ± 0,31
GI0-0,050	37,75 ± 0,71	45,50 ± 0,00	7,75 ± 0,71	23,88 ± 0,18	3,12 ± 0,18
GI1,5-0	25,25 ± 1,06	31,25 ± 1,06	6,00 ± 2,12	19,75 ± 0,35	-6,79 ± 0,93
GI1,5-0,025	27,38 ± 0,37	32,25 ± 0,35	4,88 ± 0,01	21,25 ± 1,06	7,34 ± 0,65
GI1,5-0,050	28,83 ± 0,42	33,25 ± 1,06	4,42 ± 1,48	22,00 ± 0,00	7,19 ± 0,25
GI3-0	25,94 ± 1,14	29,25 ± 1,77	3,31 ± 0,62	18,75 ± 1,06	-4,99 ± 0,04
GI3-0,025	28,02 ± 0,02	31,50 ± 0,71	3,48 ± 0,73	22,75 ± 1,06	4,36 ± 1,14
GI3-0,050	29,38 ± 0,25	33,75 ± 1,06	4,38 ± 1,31	23,75 ± 1,77	4,30 ± 0,05

Fonte: autoria própria

Percebe-se que o tempo de início de pega respeitou o mínimo exigido pela NBR 13207 (2017)[9], 10 minutos. Parte pela presença do aditivo retardador e parte pela elevação da relação água/gesso nos traços. Já o tempo de fim de pega mínimo, de 35 minutos, não foi atendido nas argamassas GI1,5 e GI3, para qualquer teor de aditivo incorporador de ar. Houve pequenas variações nos tempos de pega, não se podendo identificar comportamento específico conforme os incrementos de 0,025% e 0,050% de aditivo. Quanto ao agregado, as argamassas tiveram seus tempos reduzidos em comparação com as pastas GI0, e de forma equivalente. Por fim, no intervalo desses tempos, observa-se que a presença do agregado tende a estreitá-lo, enquanto que o incorporador de ar não mostrou efeitos consideráveis.

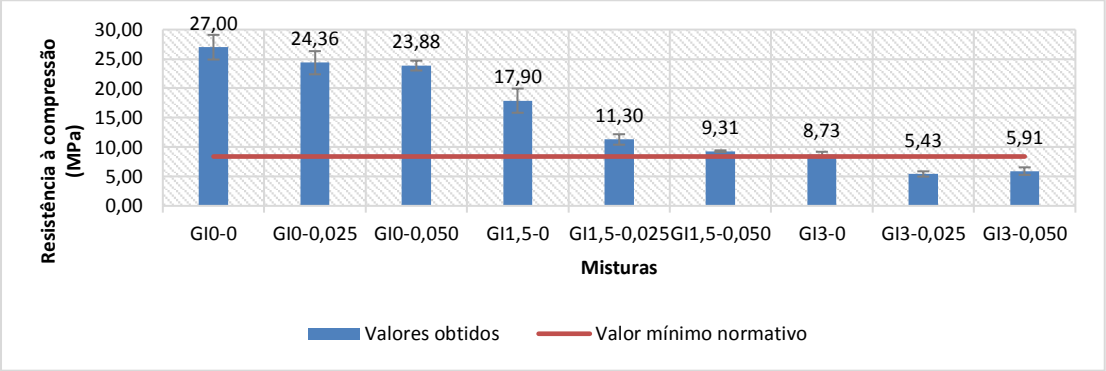
Na consistência em diferentes teores de agregado percebe-se uniformidade nos resultados, mesmo com a diferença de água nas misturas. Quanto ao incorporador de ar nota-se, ainda que pouco expressiva, a tendência de crescimento da penetração da sonda nas argamassas.

Nas pastas GI0 o nível de ar incorporado foi elevado de acordo com o teor de aditivo. Já nas argamassas não se percebeu alterações expressivas entre 0,025% e 0,050%. Além disso, a inserção de agregado proporcionou maiores níveis de incorporação em relação às pastas, atingindo 7,34 ± 0,65 % na GI1,5 – 0,025% e 4,36 ± 1,14 % na GI3 – 0,025. Para os valores negativos apresentados pelas misturas na incorporação de ar, esse fenômeno já foi constatado em outros estudos e se justifica pela retração que as misturas de gesso sofrem desde o início da hidratação até o início da pega (ANDRADE, 2016).

3.2. Avaliação das argamassas no estado endurecido

Na Figura 1 estão reunidos os resultados dos testes de resistência à compressão das pastas e argamassas.

Figura 1 – Resistência à compressão das argamassas com aditivo incorporador de ar



Fonte: autoria própria

Teores cada vez maiores de aditivo levaram ao aumento dos espaços de vazios e à diminuição progressiva da resistência à compressão. Para os traços GI0, GI1,5 e GI3, as perdas foram, respectivamente, de 11,56%, 47,99% e 37,80% comparando a ausência do aditivo com o menor índice de resistência à compressão do referido traço. O aumento do agregado também reduz essa propriedade. Todavia, a diminuição não pode ser atrelada em sua totalidade ao agregado, pois com sua elevação há a necessidade de mais água nas misturas, acarretando uma diminuição da resistência. No traço GI3, as argamassas atingiram valores inferiores a 8,4 MPa, mínimo exigido pela NBR 13207 (1994)[10]. Todavia, a versão mais atual da referida norma não cobra mais essa propriedade como requisito de avaliação.

3.3. Avaliação da execução e comportamento dos revestimentos

A resistência média de aderência à tração, seu menor valor (Mín.) e maior valor (Máx.) em cada revestimento e os percentuais das regiões de rompimento constam na Tabela 3.

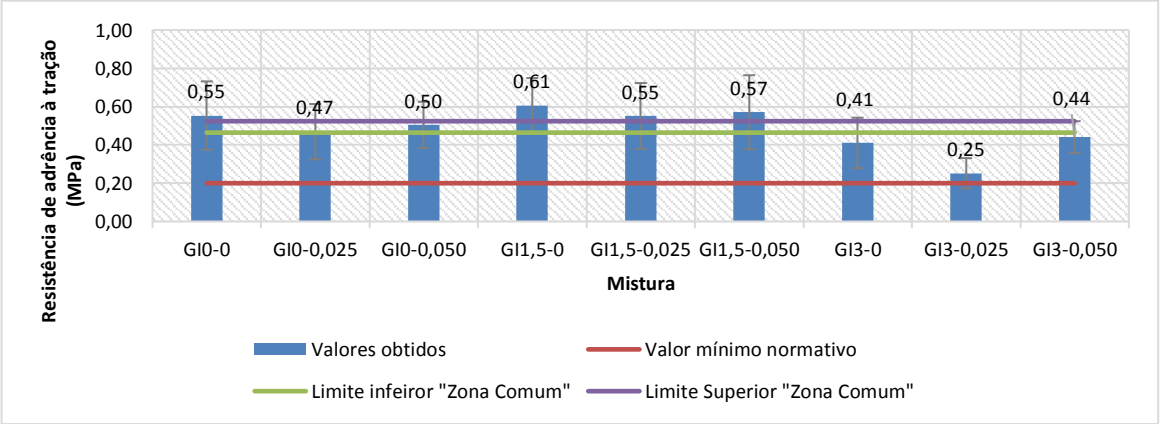
Tabela 3 – Resistência de aderência à tração e forma de rompimento, com aditivo incorporador de ar

Mistura	Resistência média de aderência à tração (MPa)	Mín. (MPa)	Máx. (MPa)	Forma de Rompimento (%)			
				Substrato	Substrato /Argamassa	Argamassa /Cola	Argamassa
GI0-0	0,55 ± 0,18	0,20	0,75	16,67	66,67	16,67	0,00
GI0-0,025	0,47 ± 0,14	0,22	0,66	8,33	91,67	0,00	0,00
GI0-0,050	0,50 ± 0,12	0,33	0,69	8,33	91,67	0,00	0,00
GI1,5-0	0,61 ± 0,14	0,36	0,77	25,00	66,67	0,00	8,33
GI1,5-0,025	0,55 ± 0,17	0,23	0,76	33,33	50,00	0,00	16,67
GI1,5-0,050	0,57 ± 0,19	0,29	0,96	16,67	75,00	0,00	8,33
GI3-0	0,41 ± 0,13	0,14	0,63	8,33	91,67	0,00	0,00
GI3-0,025	0,25 ± 0,08	0,09	0,35	0,00	91,67	8,33	0,00
GI3-0,050	0,44 ± 0,08	0,30	0,59	0,00	91,67	0,00	8,33

Fonte: autoria própria

Comparando os extremos, Mín. e Máx., percebe-se a variabilidade desse ensaio, vindo à tona como podem flutuar os valores dentro do mesmo revestimento e a disparidade entre cada um e a média. Como reflexo, os desvios referentes às misturas colocam os resultados médios numa zona comum (Figura 2), dificultando estabelecer especificidade comportamental das misturas, situando-os no intervalo 0,41 ± 0,13 a 0,61 ± 0,14 MPa. Quanto às formas de rompimento (Tabela 3), a região Substrato/Argamassa acometeu a maioria dos corpos de prova, vindo em seguida o rompimento do próprio substrato. Isso implica em rompimentos de caráter adesivo.

Figura 2 – Comparação: resistência de aderência à tração com aditivo incorporador de ar x valor mínimo exigido por norma



Fonte: autoria própria

Considerando que a NBR 13207 (2017) propõe o mínimo de 0,20 MPa para a aderência, nenhuma das médias ficou abaixo do estabelecido (Figura 2), chegando a superar o dobro. E somente GI3-0,025 apresentou valores individuais abaixo desse limite.

4. CONCLUSÃO

Somente o tempo de início de pega respeitou a NBR 13207 (2017) em todas as misturas. O teor de incorporador de ar não causou mudanças expressivas nos tempos de pega. E ao se inserir agregado, ambos os tempos sofreram redução. Notou-se que a diminuição foi equivalente nas argamassas. O intervalo entre o início de pega e o fim de pega tende a se estreitar com a adição de agregado.

A inserção de agregado não modificou a consistência, compensada pela elevação da relação água/gesso. O teor de aditivo, ainda que de forma leve, tende a melhorar a trabalhabilidade das argamassas. A incorporação de ar cresce nas pastas e não se modifica nos teores 0,025% e 0,050% das argamassas. A inserção de ar foi maior nas argamassas que nas pastas.

A resistência à compressão diminui gradativamente com a inserção de incorporador de ar e com também com mais agregado. Valores inferiores a 8,4 MPa, limite da NBR 13207 (1994) chegaram a ser registrados.

Existe grande variabilidade nos valores individuais da resistência de aderência à tração, estabelecer especificidade comportamental das misturas. Todavia, os valores médios de cada revestimento foram superiores ao mínimo exigido pela NBR 13207 (2017), chegando a obterem-se valores três vezes maiores.

É possível realizar aplicação logo após a mistura dos materiais e a pega das misturas evolui de forma muito rápida. O aspecto pegajoso adquirido próximo ao endurecimento também dificulta o acabamento final, deixando ranhuras e irregularidades na superfície quando finalizada a pega. Essa dificuldade compromete a produção de grandes volumes de material.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DELGADO, C. B.; SOBRINHO, PIRES; DE GESSO, CWA **Revestimentos de gesso (pasta e argamassa): determinação das propriedades mecânicas**. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, v. 2, p. 192-202, 1997.

2. JOHN, Vanderley M. **Argamassas de gesso**. 2002.

3. MACEDO, Fábio J. Nunes. **Estudo da utilização do gesso na produção de argamassas para revestimento.** 55f. Trabalho de Conclusão de Curso Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro-BA, Juazeiro, 2017.

4. ANDRADE, Ananda Criado de. **Avaliação do uso de aditivo incorporador de ar em pastas de gesso.** 2016. 90f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro-BA, 2016.

5. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 12128**: gesso para construção – determinação das propriedades físicas da pasta. Rio de Janeiro, 2017.

6. _____. **ABNT NBR 13278**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos–Determinação da densidade de massa e teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005.

7. _____. **ABNT NBR 12129**: gesso para construção – determinação das propriedades mecânicas: Rio de Janeiro, 2017.

8. _____. **ABNT NBR 13528**: revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2010.

9. _____. **ABNT NBR 13207**: gesso para construção civil - Requisitos. Rio de Janeiro, 2017.

10. _____. **ABNT NBR 13207**: gesso para construção civil - Requisitos. Rio de Janeiro, 1994.