XV SBTA Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas
Porto Alegre/RS - 11 a 13 de junho de 2025

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SURFACTANTES EM ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO

Analysis of the influence of different surfactants in rendering mortars

NICOLY D. A. MELO [1], CLEIDSON R. ALVES[2], EZEQUIEL B. MELO [3], ANDERSON A. MÜLLER [4]
[1] Instituto Federal de Santa Catarina/IFSC, nicolydaguida@gmail.com
[2] Prof. Dr., Instituto Federal de Santa Catarina/IFSC, cleidson.alves@ifsc.edu.br
[3] Prof. Me., Instituto Federal de Santa Catarina/IFSC, ezequiel.melo@ifsc.edu.br
[4] Prof. Dr., Instituto Federal de Santa Catarina/IFSC, anderson.muller@ifsc.edu.br

RESUMO
O uso de aditivos incorporadores de ar como substitutos da cal em argamassas de revestimento, tornou-se comum na construção civil. Este estudo avaliou a influência de surfactantes, nas propriedades das argamassas no estado fresco e endurecido. Foram produzidas sete argamassas sem cal, utilizando dois surfactantes comerciais e detergente doméstico. O desempenho demonstrado foi semelhante, com resistência de aderência à tração de 0,38 e 0,41 MPa, comparável aos valores de 0,41 e 0,52 MPa e 0,39 e 0,47 MPa dos comerciais. As argamassas com adição de detergente não demonstraram perdas substanciais, estando em conformidade com as especificações normativas para revestimento interno e externo. Vale ressaltar os benefícios práticos onde este aditivo foi aplicado, isso indica que mesmo na ausência do incorporador de ar previamente planejado, há indicativos que não ocorram grandes perdas.

Palavras-chave: Surfactantes. Aditivo incorporador de ar. Argamassa de revestimento.

ABSTRACT
The use of air-entraining additives as substitutes for lime in rendering mortars has become common in civil construction. This study evaluated the influence of surfactants on the properties of mortars in both fresh and hardened states. Seven without lime mortars were produced using two commercial surfactants and household detergent. The detergent demonstrated performance similar to the commercial additives, with tensile bond strength ranging from 0.38 to 0.41 MPa, comparable to the commercial values of 0.41 to 0.52 MPa and 0.39 to 0.47 MPa. Mortars with detergent showed no substantial losses, meeting regulatory specifications for internal and external rendering. Practical benefits were observed in detergent applications, suggesting that without planned air-entraining agents, major performance losses are unlikely.

Key-words: Surfactants. Air-entraining admixtures. Rendering mortars.

Como citar:
MELO, N.D.A.; ALVES, C.R.; MELO, E.B.; MÜLLER, A.A. Análise da influência de diferentes surfactantes em argamassas de revestimento. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2025, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2025.

INTRODUÇÃO

As argamassas modernas geralmente possuem em sua composição o cimento Portland e muito frequentemente, aditivos orgânicos para melhorar algumas propriedades, como a trabalhabilidade [1]. Em resumo, a argamassa de revestimento é um material versátil e indispensável na construção civil, utilizado para proporcionar proteção, beleza e melhorias funcionais às superfícies das edificações. Sua aplicação requer conhecimento técnico e cuidados adequados para obter os melhores resultados. A qualidade da argamassa depende de requisitos no estado fresco e endurecido, da dosagem e controle dos materiais, dos processos de produção e da técnica dos trabalhadores [2].

Aditivos são produtos agregados na argamassa em pequenas quantidades, visando melhorar suas propriedades, tanto no estado fresco quanto no endurecido [3]. Alguns aditivos comuns incluem: incorporadores de ar, aceleradores e retardadores de pega e impermeabilizantes, entre outros. É importante destacar que a escolha e dosagem correta dos aditivos devem ser feitas conforme as especificações técnicas e recomendações do fabricante, além de seguir as normas aplicáveis. Os aditivos incorporadores de ar (AIA) são classificados comercialmente conforme sua aplicação e podem ser categorizados com base na estrutura molecular e destaque em água. Entre esses tipos, os aditivos de natureza aniônica são os mais utilizados devido à sua interação sinérgica mais eficiente com o cimento [4]. Os surfactantes atuam na matriz cimentícia formando uma camada na superfície das partículas de cimento. Essa camada tem uma extremidade apolar que se liga às partículas de cimento, tornando-as hidrofóbicas, enquanto a outra extremidade polar promove a estabilização das bolhas de ar [5].

Aditivos sulfonados e sulfatados são amplamente utilizados como incorporadores de ar e representam cerca da metade da produção total desses aditivos. Eles são fabricados via reações de sulfonação e sulfatação de substâncias como alquil-benzenos, alfa-olefinas e álcoois [4]. Por outro lado, os tensoativos são produtos químicos versáteis com propriedades diversas e alta eficiência, são amplamente utilizados em processos como emulsificação, detergência, espuma, solubilização, entre outros, e podem melhorar o desempenho de produtos em diversos setores industriais [6]. O detergente é definido como um produto químico indicado para limpeza de uso geral, composto por tensoativo aniônico biodegradável. Com componente ativo temos o Linear Alquilbenzeno Sulfonato (LAS), com adição de componentes como: conservantes, coadjuvantes, glicerina, espessantes, sequestrante e controlador de pH e água [7]. O LAS é um agente tensoativo aniônico que, em solução aquosa, se ioniza produzindo íons orgânicos negativos, os quais são responsáveis pela atividade superficial.

O uso de AIA nas argamassas para melhorar suas propriedades requer cuidados, pois a quantidade e a qualidade do aditivo podem afetar diretamente as bolhas de ar presentes [4]. O estudo da incorporação de ar em argamassas é fundamental para o aprimoramento das propriedades e desempenho desses materiais. Apesar do domínio da tecnologia dos AIA, ainda é possível observar seu uso de forma empírica, ou seja, na experiência profissional. Há relatos da substituição do AIA pelo detergente líquido comercial, porém sem análise da sua viabilidade na argamassa [8].

Sabendo-se da importância da durabilidade das argamassas de revestimento e da interferência dos aditivos, tanto no teor de vazios da argamassa quanto na hidratação do cimento, torna-se essencial o entendimento da interação entre os diferentes aditivos e seus efeitos sobre as argamassas [9].

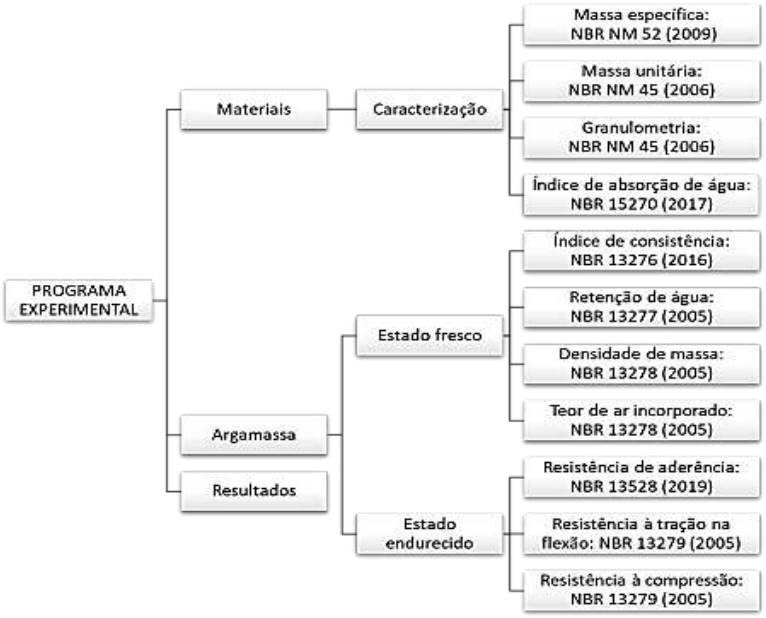
Diante disso, surge o interesse em compreender mais sobre a incorporação de ar em argamassas, suas propriedades e composição, a fim de conhecer um pouco mais os efeitos causados pelas adições aplicadas e seus benefícios.

Nesse contexto, torna-se relevante investigar os efeitos da incorporação de ar utilizando diferentes tipos de surfactantes em relação às propriedades da argamassa. É importante ressaltar que ainda existem lacunas de informações técnicas acerca de como esse método alternativo afeta as propriedades das argamassas em condições específicas de uso. Dessa forma, o presente trabalho busca contribuir para um melhor entendimento quanto ao aditivo mais adequado para as propriedades desejadas da argamassa. Esta pesquisa tem o objetivo de avaliar os efeitos da incorporação de aditivos químicos surfactantes disponíveis no mercado nas argamassas de revestimento. Além disso, será investigado o uso de detergente doméstico como um AIA em argamassas e os efeitos desses aditivos, tanto no estado fresco quanto no estado endurecido. Para um resultado mais satisfatório, AIA comerciais serão comparados com o detergente comercial em diferentes teores.

MATERIAIS E MÉTODO

A metodologia empregada e o programa experimental adotado, alinhados com as etapas da pesquisa em laboratório e documental, seguiu o fluxograma apresentado na Figura 1 com referência às normas aplicáveis.

Figura 1 – Fluxograma do programa experimental.



Fonte: Os autores (2025).

MATERIAIS UTILIZADOS

Neste segmento serão apresentadas as principais características dos materiais utilizados.

CIMENTO PORTLAND

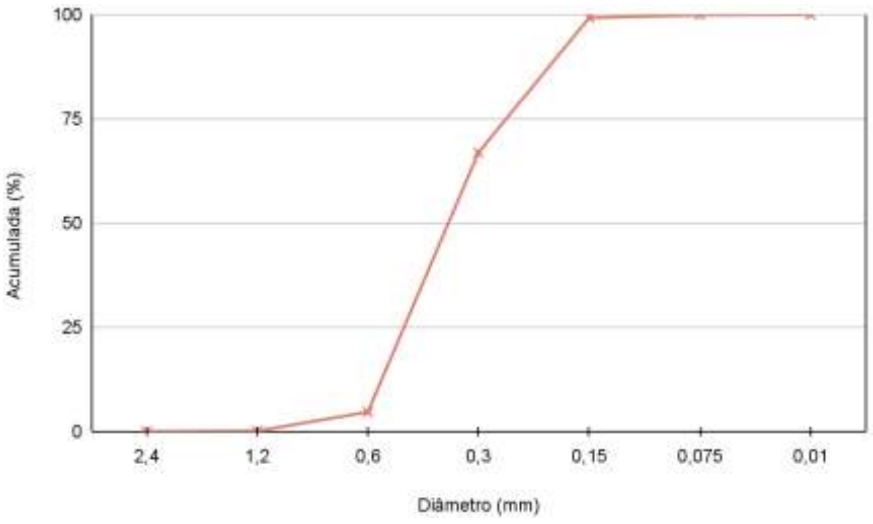
O CP II F-32 foi adotado devido à sua ampla aplicabilidade na construção civil, estando em conformidade com os parâmetros estabelecidos pela NBR 16697 (ABNT, 2018).

AGREGADO MIÚDO

Foi utilizada areia fina da região, devido à grande utilização em obras na produção de argamassas de revestimento. O agregado miúdo utilizado apresenta massa específica de 2,63 g/cm³ e massa unitária de 1,52 g/cm³, obtidos experimentalmente conforme as diretrizes das normas técnicas, NBR NM 52 (ABNT,2009).

A distribuição granulométrica do agregado miúdo foi obtida experimentalmente conforme as recomendações da NBR NM 248 (ABNT, 2001), podendo ser observada na Figura 2. A determinação do módulo de finura e do diâmetro máximo de partículas do agregado foi realizada por meio da análise granulométrica, resultando em valores de 1,18 mm e 0,425 mm, respectivamente. Confirmando juntamente com a curva de distribuição granulométrica que o agregado usado é classificado como fino.

Figura 2 – Curva granulométrica do agregado.



Fonte: Os autores (2025).

ADITIVO INCORPORADOR DE AR

Os incorporadores de ar comerciais utilizados nesta pesquisa, conforme informações fornecidas pelos fabricantes, apresentam as seguintes composições: o Comercial 01 possui uma base química de surfactantes (aniônico e catiônico), aspecto líquido verde, densidade real de 1,000 a 1,050 g/cm³ e pH de 8,0 a 11,0. O Comercial 02 possui uma base química de surfactante aniônico, aspecto líquido marrom, foi desenvolvido pelo fabricante especialmente para esta pesquisa, diante disto, não possui uma ficha técnica detalhada. Já o Detergente Comercial é à base de Linear Alquilbenzeno Sulfonato, que é um tensoativo aniônico, aspecto:

líquido viscoso amarelo, densidade real de aproximadamente 1,02 g/cm³ (25°C) e pH de 5,5 a 8,0.

BLOCO CERÂMICO

Foram utilizados 28 blocos cerâmicos de doze furos (14 x 19 x 29 cm³) produzidos na região, com índice de absorção de água de 14,56%, obtido conforme as orientações da NBR 15270 (ABNT, 2017).

DOSAGEM DO PRODUTO

As argamassas foram produzidas com a utilização de argamassadeira PAVITEST – 335, seguindo os procedimentos estabelecidos pela NBR 16541 (ABNT, 2016). A composição da argamassa de referência (REF) foi adotada com traço de 1:4 (em massa) e relação água/cimento de 0,8, obtida experimentalmente, até que se atingisse a consistência de 260 ± 5mm, conforme especificado pela norma técnica.

Foram produzidas ao todo sete dosagens. A mistura REF sem uso de aditivo e as demais com aditivo incorporador de ar, adotando os teores indicados na Tabela 1. Para a dosagem dos AIA comerciais, seguimos as recomendações do fabricante, com teores de 0,20 a 0,30 % em relação à massa de cimento, tanto para o Comercial 01 quanto para o Comercial 02. Diante do fato do AIA Arga Plast Super ter sido desenvolvido para esta pesquisa, o fabricante recomendou os mesmos teores ótimos para ambos os produtos. Já o detergente comercial, cujo teor de AIA foi determinado com base em trabalhos anteriores, o percentual ótimo foi indicado na faixa entre 0,05 e 0,2%, foram adotados os teores de 0,08 e 0,20% [10][11].

Tabela 1 – Dosagens dos AIA em relação à massa de cimento.

Dosagem	Detergente Comercial (%)	Comercial 01 (%)	Comercial 02 (%)
Ref.	-	-	-
D1	0,08	-	-
D2	0,20	-	-
D3	-	0,20	-
D4	-	0,30	-
D5	-	-	0,20
D6	-	-	0,30

Fonte: Os autores (2025).

ENSAIOS NO ESTADO FRESCO

Análises realizadas nas características e comportamentos das argamassas estudadas imediatamente após a mistura, antes do início do processo de endurecimento.

ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA

Os ensaios foram conduzidos conforme a NBR 13276 (ABNT, 2016), em mesa para índice de consistência manual.

Retenção de líquido

Ensaios realizados de acordo com NBR 13277 (ABNT, 2005), em funil de Buchner com bomba de vácuo SL – 60 e balança com erro de 0,1g.

Densidade de massa e teor de ar incorporado

A densidade de massa foi executada seguindo os parâmetros da norma, em balança com precisão de 0,1g e o teor de ar incorporado foi calculado seguindo as recomendações da NBR 13278 (ABNT, 2005).

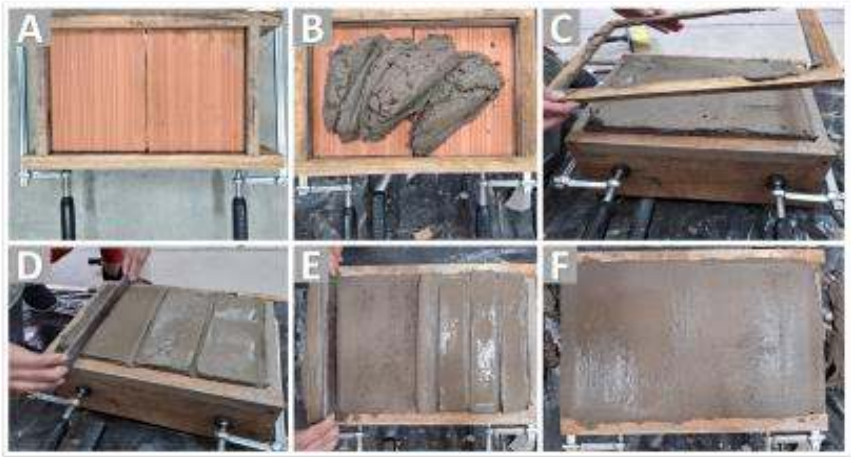
Ensaios no estado endurecido

Resistência de aderência à tração ao substrato

Como substrato para as argamassas, foram utilizados painéis compostos por dois blocos unidos por argamassa polimérica. Em cada painel foram realizados seis pontos de arrancamento. Foram necessários 14 painéis para realização dos ensaios considerando as recomendações da NBR 13528 (ABNT, 2009). Após isto, foi desenvolvida uma forma para auxiliar no processo de reboco, conforme se pode observar na Figura 3. O reboco foi aplicado diretamente sobre o substrato, sem a utilização de qualquer camada de aderência, cumprindo assim um dos objetivos desta pesquisa, que é testar a eficácia da argamassa de revestimento nesta condição específica.

Após a produção das argamassas conforme a NBR 16541 (ABNT, 2016), a mistura fresca foi inserida com colher de pedreiro na forma dos blocos. Com uma régua de 45° foram dados oito golpes ao longo da forma para ajudar no adensamento, logo após executado o arrasamento da argamassa com a régua, a forma foi retirada após 48h.

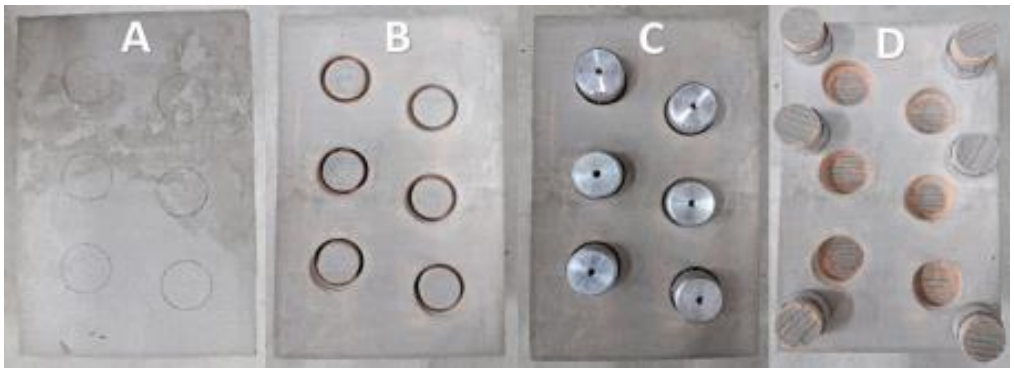
Figura 3 – Processo desenvolvido para realização do reboco: (A) Molde nos blocos, (B) Colocação da argamassa, (C) Retirada do molde superior, (D) Golpes para adensamento, (E) Arrasamento com régua de 45°, (F) Resultado final do processo.



Fonte: Os autores (2025).

O ensaio de aderência ao substrato foi realizado após 28 dias, com dinamômetro de tração de 1500Kgf, seguindo as diretrizes da NBR 13528-2 (ABNT, 2009).

Figura 4 – Ensaio de resistência de aderência ao substrato: (A) Marcação, (B) Corte, (C) Colagem das pastilhas, (D) Arrancamento.



Fonte: Os autores (2025).

RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NA FLEXÃO E RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

A determinação da resistência à tração na flexão e à compressão seguiu as recomendações estabelecidas na NBR 13279 (ABNT, 2005), sendo confeccionados três corpos de prova para cada composição, todos com dimensões de 4 x 4 x 16 cm³ e foram mantidos até a idade de 28 dias. Na ruptura utilizou-se uma prensa hidráulica com software Tesc versão 3.04, equipada com célula Trd 29, a leitura dos resultados foi obtida de forma simultânea por meio de sistema computadorizado.

RESULTADOS

Neste tópico serão discutidos os resultados obtidos tanto no estado fresco quanto no estado endurecido das argamassas propostas. Os resultados dos ensaios das argamassas no estado fresco são apresentados na Tabela 2. Sendo que, todas as argamassas possuem o mesmo teor de água/cimento de 0,8.

Tabela 2 – Propriedades das argamassas estudadas no estado fresco.

Argamassa	Índice de consistência (mm)	Densidade de massa (g/cm³)	Teor de ar incorporado (%)	Retenção de água (%)
Ref.	261	2,04	7	63,57
D1	260	1,83	17	56,28
D2	260	1,81	18	68,36
D3	260	1,98	10	56,65
D4	260	1,82	18	56,55
D5	260	2,06	7	71,15
D6	260	1,87	15	70,27

Fonte: Os autores (2025).

Os resultados dos ensaios das argamassas estudadas, no estado endurecido, são apresentados a seguir na Tabela 3.

Tabela 3 – Propriedades das argamassas estudadas no estado endurecido.

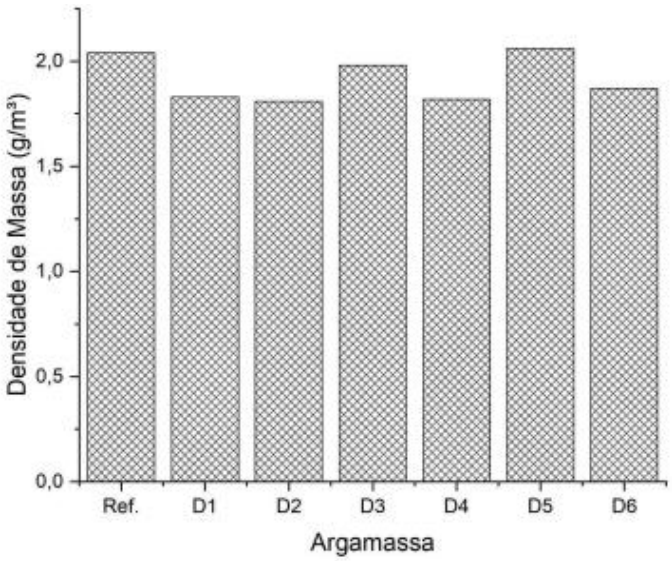
Argamassa	Resistência de aderência à tração (MPa)	Resistência à tração na flexão (MPa)	Resistência à compressão (MPa)
Ref.	0,54	3,65	12,14
D1	0,38	0,80	9,36
D2	0,41	0,83	8,66
D3	0,52	0,88	9,65
D4	0,39	0,88	9,86
D5	0,39	3,03	8,48
D6	0,47	2,74	8,78

Fonte: Os autores (2025).

RESULTADOS NO ESTADO FRESCO

O grupo do detergente comercial (D1 e D2), demonstra uma das mais baixas densidades de massa, com valores bem próximos às dosagens D4 e D6 dos AIA comerciais. As argamassas convencionais devem possuir uma densidade de massa situada no intervalo de 1,30 a 2,40 g/cm³ [1]. Como podemos observar na Figura 5 todas as dosagens estudadas se encontram dentro da faixa de 1,81 a 2,06 g/cm³, valores esperados para argamassas destinadas a aplicações comuns.

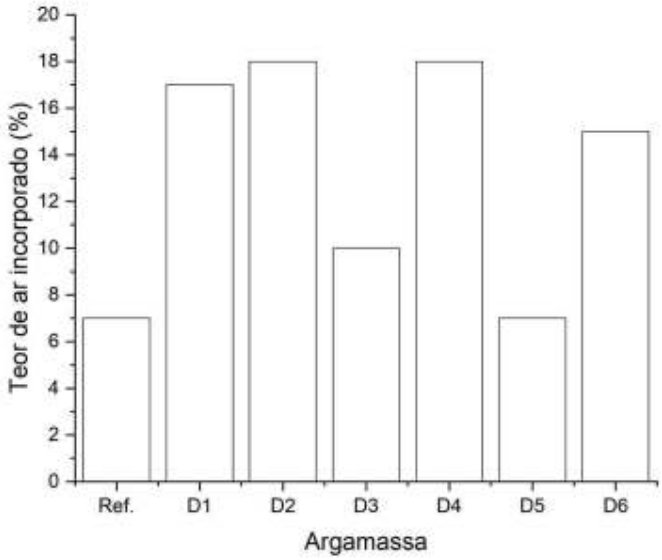
Figura 5 – Densidade de massa das argamassas estudadas.



Fonte: Os autores (2025).

Como pode ser observado na Figura 6, as argamassas D1 e D2, bem como o AIA comercial 1 dosagem D4, exibiram os níveis mais elevados de incorporação de ar, o que pode ser justificado pelas suas densidades de massa.

Figura 6 – Teor de ar incorporado calculado das argamassas estudadas.

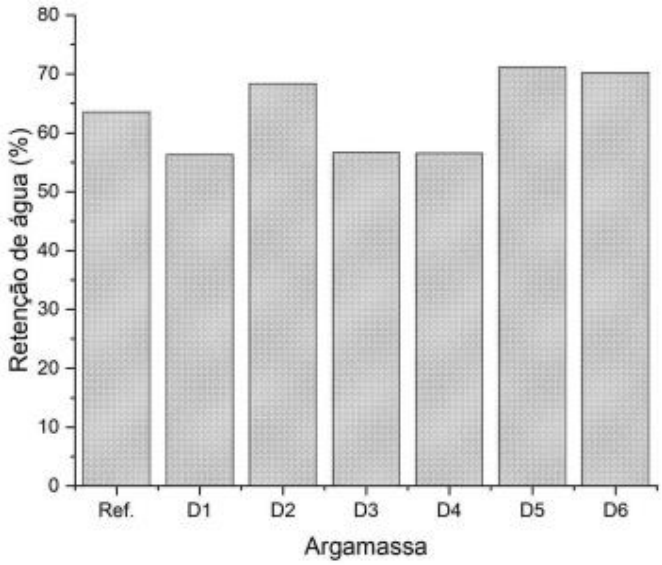


Fonte: Os autores (2025).

Conforme estipulado pela norma ASTM C 1349 (2003), o teor de ar incorporado nas argamassas de revestimento deve variar de 8 a 17%. Se considerarmos esses critérios, apenas as argamassas D1, D3 e D6 estão em conformidade, sendo o detergente comercial incluído.

Conforme mostrado na Figura 7, o AIA proposto demonstrou retenção de água similar aos obtidos pelos aditivos comerciais, destacando que, em D2, houve uma retenção superior em comparação com a argamassa de referência. Essa característica é essencial para a hidratação adequada do cimento e o endurecimento progressivo da argamassa, assegurando o desempenho desejado do revestimento.

Figura 7 – Retenção de água das argamassas estudadas.



Fonte: Os autores (2025).

A classe de retenção de água das argamassas pode ser observada na Tabela 4, o grupo D5 e D6 são classificados como U1 e as demais dosagens estão dentro do grupo U0 [12].

Tabela 4 – Classificação da retenção de água.

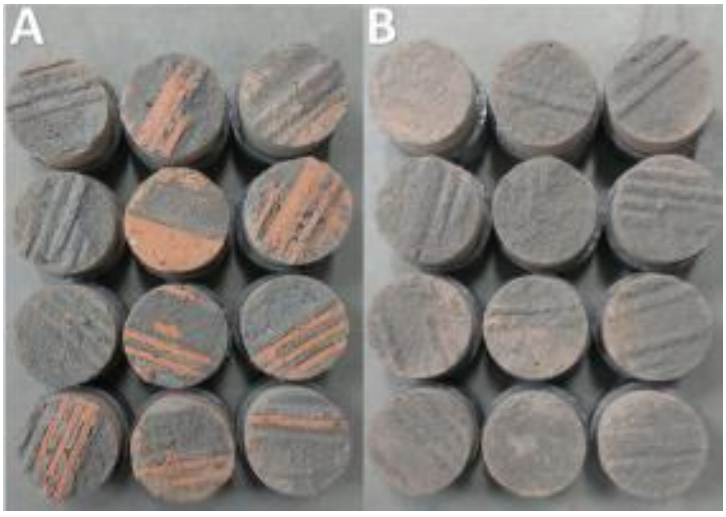
Classe	Retenção de água (U) %
U0	U < 70
U1	70 ≤ U < 80
U2	80 ≤ U < 90
U3	U > 90

Fonte: NBR 13281-1 (2023).

RESULTADOS NO ESTADO ENDURECIDO

Os resultados aos 28 dias dos ensaios de resistência de aderência à tração ao substrato são apresentados para as dosagens estudadas. Como pode ser observado na Figura 8, a argamassa de referência, na maioria dos testes, apresentou ruptura na interface substrato/argamassa, indicando uma resistência de aderência superior à apresentada. Em contrapartida, as outras argamassas demonstraram rompimento similar, ocorrendo em sua maioria na interface argamassa/substrato, neste caso, os valores de resistência de aderência são iguais aos obtidos no ensaio.

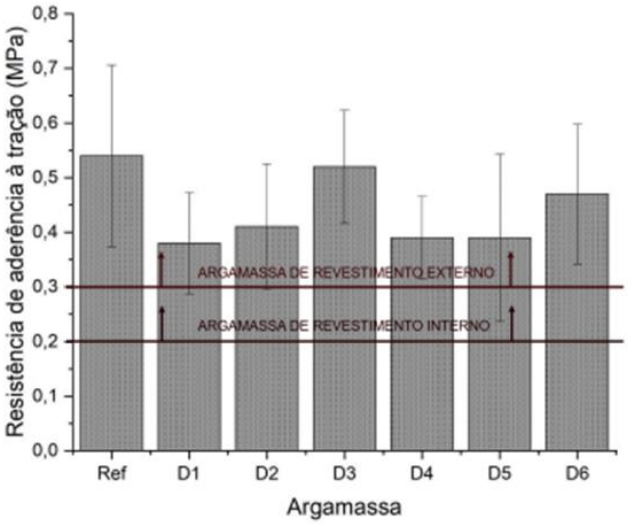
Figura 8 – Pastilhas após o arrancamento: (A) Referência, (B) Padrão nos demais traços.



Fonte: Os autores (2025).

As argamassas destinadas ao revestimento interno devem apresentar uma resistência de aderência entre 0,20 e 0,30 MPa, já as destinadas ao revestimento externo requerem uma resistência superior a 0,30 MPa [13]. Sendo fundamental que, de um total de doze ensaios realizados, pelo menos oito deles apresentem valores acima desses limites estabelecidos. Diante disto, podemos afirmar que todas as argamassas estudadas estão de acordo aos parâmetros da norma para a resistência de aderência à tração ao substrato, conforme representado na Figura 9.

Figura 9 – Resistência de aderência à tração ao substrato das argamassas estudadas.



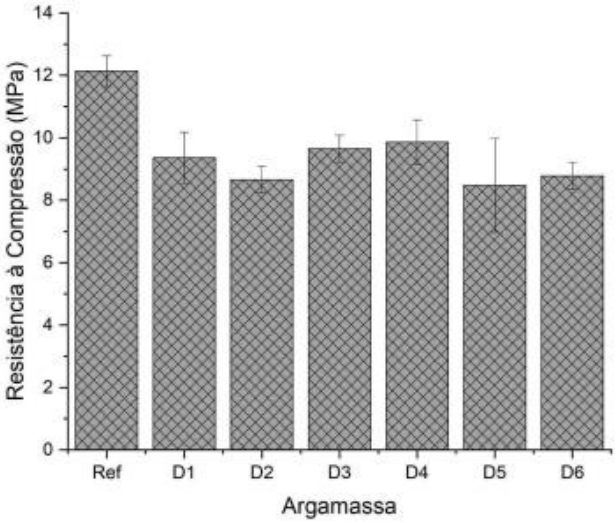
Fonte: Os autores (2025).

Os resultados obtidos nos ensaios de resistência à compressão demonstram valores próximos nas argamassas que possuem aditivo incorporador de ar em sua composição. A redução em relação à argamassa de referência é efeito comum em decorrência da incorporação de ar.

Com a atualização da NBR 13281 (ABNT, 2005) para a NBR 13281 (ABNT, 2023), houve uma modificação na abordagem das argamassas para assentamento e revestimento de paredes e tetos. No contexto da nova norma, a classificação das argamassas de revestimento em relação à resistência à compressão foi eliminada, considerando que este não é um fator de interesse para essas classes de argamassas [12].

Diante disto, as argamassas estudadas foram classificadas e apresentam resistência à compressão superior a 8,0 MPa sendo designadas como pertencentes à Classe P6 [14], conforme pode ser observado a seguir na Figura 10.

Figura 10 - Resistência à compressão das argamassas estudadas.



Fonte: Os autores (2025).

A classificação das argamassas para revestimento, em relação ao requisito de resistência à tração na flexão, deve ser feita considerando alguns intervalos [12], conforme pode ser observado na Tabela 5.

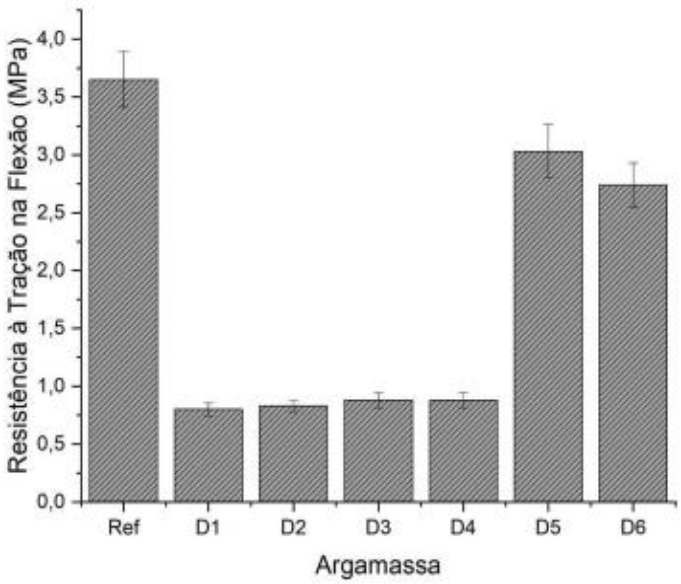
Tabela 5 – Classificação da resistência à tração na flexão.

Classe	Resistência à tração na flexão (R_f) MPa
R1	$R_f < 0,5$
R2	$0,5 \leq R_f < 1,5$
R3	$1,5 \leq R_f < 3,0$
R4	$R_f > 3,0$

Fonte: NBR 13281-1 (2023).

De acordo com o ilustrado na Figura 11, verifica-se uma ampla variação na resistência à tração na flexão das argamassas examinadas. Com o aumento do teor de ar incorporado, juntamente com o índice de vazios, a resistência mecânica diminui. É importante notar que o detergente comercial exibiu um padrão de comportamento bem mais estável do que do aditivo comercial, em relação a esse fator.

Figura 11 – Resistência à tração na flexão das argamassas estudadas.



Fonte: Os autores (2025).

O detergente comercial, em ambas as porcentagens avaliadas, apresenta resultados semelhantes aos do aditivo comercial 1, enquanto as outras formulações revelam valores significativamente superiores. Conforme as classificações estabelecidas, os grupos D1, D2, D3 e D4 são classificados como R2, a D6 como R3 e as demais como R4, o que permite a aplicação das argamassas para revestimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram conduzidos ensaios a fim de avaliar as propriedades das argamassas no estado fresco e endurecido, utilizando duas dosagens de detergente comercial e dois AIA comerciais, estes foram comparados com a argamassa de referência, conforme as normas vigentes.

A utilização de detergente como substituto do aditivo incorporador de ar nas argamassas de revestimento, produziu resultados satisfatórios em suas propriedades tanto no estado fresco quanto no estado endurecido. Foi observado que o detergente comercial no estado fresco, em todas as propriedades estudadas, se encontra dentro dos parâmetros estabelecidos pelas normativas, em ambas as dosagens D1 e D2 possuem densidade de 1,83 e 1,81g/cm³ respectivamente, apresentando a menor densidades encontradas, resultando nos maiores teores de incorporação de ar das argamassas estudadas de 17 e 18%. Como esperado, no estado endurecido o AIA proposto teve uma queda significativa em sua resistência à tração na flexão, chegando a 0,80 e 0,83 MPa, que ficou próximo aos resultados do grupo D3 e D4, que obtiveram 0,88 MPa em ambas as dosagens. Já suas resistências de aderência ao substrato, foram obtidos resultados de 0,38 e 0,41 MPa, que conforme a NBR 13749 (ABNT, 2013), às argamassas produzidas com detergente comercial estão aptas para revestimento interno e externo.

Destaca-se aqui que a eficácia do detergente nas argamassas estudadas aponta benefícios práticos em obras onde esse aditivo foi aplicado, por terem as propriedades semelhantes aos aditivos comerciais. E mesmo na ausência do AIA previamente planejado, não há indicativos de grandes perdas ao revestimento. Entre os aditivos incorporadores de ar estudados, o Arga Plast Super (D5 e D6) demonstrou o melhor desempenho dentro das propriedades analisadas. Sua eficácia nas propriedades estudadas demonstra uma eficiência superior em comparação com os demais analisados no estudo.

REFERÊNCIAS

[1] CARASEK, Helena. Argamassas. In. ISAIA, Geraldo Cechella. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais.** 3. ed. São Paulo: IBRACON, 2017. p. 922-969.

[2] BIAVA, Juceane de Fátima. **Contribuição ao estudo de argamassas de emboço com aditivo incorporador de ar.** 2017. 316 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3044. Acesso em: 26 jun. 2023.

[3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13529: Informação e documentação — Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas — Terminologia. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: https://www.gedweb.com.br/aplicacao/usuario/asp/resultado_avancado.asp. Acesso em: 25 mai. 2023.

[4] ROMANO, R.C.O. **Incorporação de ar em materiais cimentícios aplicadas em construção civil.** São Paulo, 2013. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em:

https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-27122013-113747/pt-br.php. Acesso em: 29 mai. 2023.

[5] MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. **Concreto: Microestrutura, Propriedade e Materiais.** 3. ed. São Paulo: Ibracon. 2018.

[6] SOARES, Anderson Shimenes Lacerda. **Estudo dos parâmetros e controle de qualidade no processo produtivo de detergente líquido domissanitário.** 2017. 56 f. Monografia (Especialização em Engenharia Química) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/13533?locale=pt_BR. Acesso em: 26 jun. 2023.

[7] FISPQ - **Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos** - Empresa Bombril - São Paulo - 2019. Disponível em: https://acttion.com.br/wp-content/uploads/2020/01/limpol-detergente.pdf. Acesso em: 27 mai. 2023.

[8] SILVA, Roger Lima da. **Uso de detergente líquido como aditivo incorporador de ar em argamassa de contrapiso.** 2020. 62 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Christus, Fortaleza, 2020. Disponível em: https://repositorio.unichristus.edu.br/jspui/handle/123456789/1061#:~:text=Os%20ensaios%20no%20estado%20fresco,propor%C3%A7%C3%B5es%20apresentarem%20resultados%20relativamente%20semelhantes. Acesso em: 27 mai. 2023.

[9] POLLI, F. H.; FIORAVANTE, E. V.; SILVA, S. H. L.; COSTA, M. R. M. M.; PEREIRA, E. **Influência da ação combinada de aditivos, incorporador de ar e estabilizador de hidratação, nas propriedades da argamassa estabilizada por até 48 horas.** Matéria, v. 28, n.1, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1517-707620230001.1336. Acesso em: 19 jun. 2023.

[10] MENDES, J. C. **Viabilidade técnica do uso de Linear Aquil Benzeno Sulfonato de Sódio como aditivo incorporador de ar para matrizes cimentícias.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, DECIV/EM/UFOP, Ouro Preto, MG, Brasil. 2016. Disponível em: https://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/6409. Acesso em: 27 mai. 2023.

[11] MORO, Taís Kuster. **Novo aditivo incorporador de ar biodegradável para matrizes cimentícias.** 2017. 39 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017. Disponível em: https://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/559 . Acesso em: 27 mai. 2023.

[12] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR **13281**: Argamassas inorgânicas — Requisitos e métodos de ensaios – Parte 1: Argamassas para revestimento de paredes e tetos. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: https://www.gedweb.com.br/aplicacao/usuario/asp/resultado_avancado.asp. Acesso em: 03 nov. 2023.

[13] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13749: Informação e documentação — Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas —

Especificação. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: https://www.gedweb.com.br/aplicacao/usuario/asp/resultado_avancado.asp. Acesso em: 02 nov. 2023.

[14] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR **13281**: — Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: https://pt.scribd.com/doc/202371815/NBR-13281-Argamassa-Para-Assentamento-e Revestimento-de-Paredes-e-Tetos-2005. Acesso em: 10 nov. 2023.