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

AVALIAÇÃO DA ADERÊNCIA DE ARGAMASSAS ESTABILIZADAS COM RESÍDUO DE DESSULFURIZAÇÃO DE GASES (FGD)

Evaluation of the Adhesion of Mortars Stabilized with Flue Gas Desulfurization Residue (FGD)

FERNANDA DE MARCO CERATO[1], JANAÍDE CAVALCANTE ROCHA[2]
[1] Doutoranda - PPGEC, Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC, fernanda_demarco@hotmail.com
[2] Profª. Drª - PPGEC, Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC, janaide.rocha@ufsc.br

RESUMO
Este estudo investigou a aderência de revestimentos de argamassas estabilizadas com adição de resíduo de dessulfurização de gases (FGD) como controlador de pega. Foram utilizados dois teores de aditivo estabilizador de hidratação (0,3% e 0,6%), um teor de incorporador de ar (0,2%) e duas composições de FGD (2,5% e 15%) em relação ao cimento Portland. A adição de FGD proporcionou menor perda de consistência ao longo do tempo e a aderência atendeu aos parâmetros normativos para revestimentos internos de paredes, bases de reboco e tetos, situando-se entre 0,24 e 0,30 MPa. Observou-se falhas na interface argamassa-substrato, indicando necessidade de otimizações.

Palavras-chave: Argamassa estabilizada. Aderência. Resíduos industriais.

ABSTRACT
This study investigated the adhesion of stabilized mortar coatings with the addition of flue gas desulfurization residue (FGD) as a set controller. Two hydration stabilizer additive contents (0.3% and 0.6%), an air-entraining agent content (0.2%), and two FGD compositions (2.5% and 15%) relative to Portland cement were used. The addition of FGD provided lower consistency loss over time, and the adhesion met the normative parameters for internal wall coatings, plaster base, and ceilings, ranging from 0.24 to 0.30 MPa. Failures were observed at the mortar-substrate interface, indicating the need for optimizations.

Key-words: Stabilized mortars. Adhesion. Industrial waste.

Como citar:
CERATO, F. M.; ROCHA, J. C. Avaliação da aderência de argamassas estabilizadas com resíduo de dessulfurização de gases (FGD).XV SBTA 2025. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2025, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2025.

INTRODUÇÃO

As argamassas estabilizadas, misturas prontas com maior tempo de trabalhabilidade (de 24 até 72 horas), têm se destacado na construção civil por oferecerem maior controle de qualidade e produtividade. Originárias da Alemanha na década de 1970, essas argamassas chegaram ao Brasil nas décadas seguintes, impulsionando a busca por um melhor desempenho dos revestimentos [1].

A queima de carvão mineral em usinas termelétricas é uma das principais fontes de emissão de dióxido de enxofre (SO_2) no mundo, representando cerca de 50% do total global [2]. Para mitigar os impactos ambientais associados a essas emissões, a tecnologia de Fuel Gas Dissulfuration (FGD) é amplamente utilizada. Esse processo gera como subproduto o gesso FGD ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), com uma produção estimada de 2,7 toneladas de gesso para cada tonelada de SO_2 removida [3]. Esse subproduto apresenta um grande potencial para ser utilizado como matéria-prima em diversas aplicações, como na produção de materiais de construção.

Nesse contexto, o gesso FGD, por apresentar composição similar ao gesso natural, pode ser promissor como aditivo controlador de pega em materiais à base de cimento, principalmente em argamassas estabilizadas que requerem maior tempo trabalhável. A literatura científica indica que o gesso FGD pode influenciar o tempo de pega e as propriedades mecânicas das argamassas, dependendo de sua forma cristalina do sulfato de cálcio utilizado e das condições de aplicação [4][5][6][7][8][9].

A aderência é o termo utilizado para descrever a resistência e a extensão do contato entre a argamassa e uma base [10]. É uma propriedade complexa que depende de diversos fatores, como a trabalhabilidade, a retenção de água, as características de pega, o teor de ar incorporado, os materiais constituintes, as condições climáticas no momento de aplicação, o modo e o tempo decorrido após a aplicação do composto argamassado [11]. A aderência inadequada ou a perda de aderência de revestimentos a substratos pode gerar diversos problemas, como fissuras, descolamentos e infiltrações, comprometendo a durabilidade das edificações [10].

Em argamassas estabilizadas, foi relatado na literatura a ocorrência de reduções significativas da resistência de aderência com o aumento do tempo de estabilização, associados ao aumento da dosagem de aditivo estabilizador de hidratação [12][13]. Enquanto outros autores, observaram valores de aderência acima de 0,3 MPa em diversos lotes de argamassas avaliadas aos 28 dias [14]. A capacidade de aderência à superfície pode ser melhorada com a adição de finos, devido à maior capacidade de penetração do fluído de argamassa nos poros do substrato. Após a hidratação, essa camada de argamassa mais fina e densa, formada pela presença dos finos, proporciona uma interação mais forte com o substrato [10][15]. A investigação da influência de adições minerais, como o FGD, sobre a aderência de argamassas estabilizadas ainda é um campo que requer investigações, com potencial para otimizar o desempenho desses materiais.

Diante da crescente demanda por soluções construtivas mais sustentáveis e eficientes, este trabalho busca contribuir para o avanço do conhecimento sobre as argamassas estabilizadas ao avaliar a aderência de argamassas produzidas com diferentes fontes de sulfato de cálcio

oriundas do gesso FGD como controlador do tempo de pega e observar de acordo com as propriedades obtidas a possibilidade de utilizá-la como argamassa de revestimentos. A investigação das composições químicas do gesso FGD (hemi-hidrato, di-hidrato e anidrita) busca correlacionar a taxa de dissolução das diferentes composições de sulfato de cálcio com a manutenção da fluidez em argamassas estabilizadas e a resistência de aderência, pois a reatividade das composições químicas de sulfato de cálcio pode modificar a cinética de formação de etringita e outros produtos de hidratação [16][17], alterando a microestrutura da matriz cimentícia e, consequentemente, a aderência e a fluidez ao longo do tempo.Os resultados obtidos poderão subsidiar a formulação de novas argamassas com melhor desempenho e menor impacto ambiental, incentivando a utilização de resíduos na construção civil.

PROGRAMA EXPERIMENTAL

No programa experimental foram analisadas consistência, a resistência à compressão e a aderência à tração de revestimentos de argamassa produzida com diferentes composições químicas do resíduo. As variáveis da pesquisa foram:

a) Composição química do gesso FGD: D (di-hidrato); H (Hemidrato) e A (Anidrita);
b) Teor de adição do resíduo: 2,5% e 15% em relação ao cimento Portland
c) Teor do aditivo estabilizador de hidratação utilizado: 0,3% e 0,6% sobre a massa do cimento Portland.

MATERIAIS

As argamassas estabilizadas produzidas utilizaram cimento Portland (CPII F – 32) com tamanho médio de partícula de 21,50 µm, areia natural, FGD, aditivo estabilizados de hidratação (AEH), aditivo incorporador de ar (AIA) e água. O FGD é proveniente do processo de dessulfurização de uma usina termelétrica de carvão localizada no estado do Rio Grande do Sul – RS. A condição de avaliação do FGD foi: (a) seco em estufa a 50ºC por 48 horas (di-hidrato); (b) Calcinado a 150ºC por 4 horas (hemi-hidrato) e (c) calcinado a 650ºC por 4 horas (anidrita). A Figura 1 apresenta o aspecto visual das composições químicas do gesso FGD em análise.

Figura 1 – Composições químicas do FGD utilizado.



Fonte: Autoria própria (2025).

Após o tratamento térmico, as amostras foram submetidas a análises de difração de raios – X com a finalidade de verificar se os tratamentos térmicos realizados resultaram nas composições mineralógicas esperadas. Com os dados obtidos, foi possível quantificar a presença desses minerais. A quantificação foi realizada pelo método de Rietveld com o auxílio do software X'Pert HighScore (PANalytical). Os resultados obtidos mostraram que o FGD seco a 50ºC é composto majoritariamente por di-hidrato (cerca de 84%), ao passo que o resíduo calcinado a 150ºC e a 650ºC apresentam a presença majoritária de hemi-hidrato (80%) e anidrita (88%), respectivamente. Em menor concentração, observa-se a presença de dióxido de silício. A análise granulométrica indicou que as amostras de FGD apresentaram uma distribuição de partículas predominantemente fina, com a maior parte das partículas apresentando diâmetros inferiores a 33 µm. O diâmetro médio foi de 19,71 a 13,97 µm com o aumento da temperatura e calcinação. A composição química do FGD, obtida pelo ensaio de espectroscopia de raios - x por dispersão em energia mostrou a presença predominante de CaO (variando de 31,2% a 38,2%) e SO_3 (variando de 41% a 52,3%). O agregado miúdo selecionado apresenta massa específica de 2,37 g/cm³ e módulo de finura 1,60.

Foram empregados dois aditivos: um AEH e um AIA. O AEH selecionado é à base de moléculas orgânicas e permite ajuste do tempo de estabilização entre 24 e 72 horas, enquanto o aditivo incorporador de ar empregado apresenta caráter aniônico e boa retenção de água por conter em sua formulação retentores de água. A Tabela 1 apresenta um breve resumo dos aditivos utilizados.

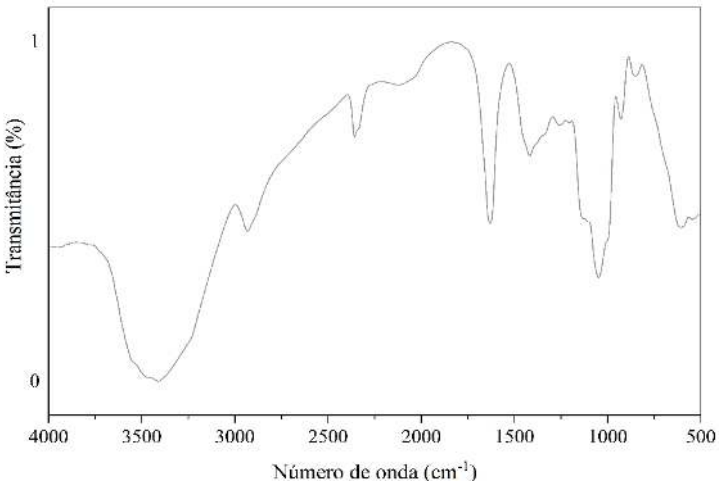
Tabela 1 – Dados dos aditivos utilizados.

Aditivo	Densidade (kg/L)	Dosagem (sobre a massa do cimento)	Base química	Função
AEH	1,19	≥ 0,2% ≤ 1,5%	Sacarose e gluconato de sódio	Prolongar o tempo de início de pega (24 e 72 horas)
AIA	1,00	≥ 0,1% ≤ 0,5%	Surfactante aniônico	Trabalhabilidade

Fonte: Dados do fabricante (2024).

A caracterização química do AEH foi realizada por espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier em um espectrofotômetro FTIR-8400S (Shimadzu), utilizando pastilhas de KBr (Figura 2). A análise dos espectros, obtidos na região de 4000 a 400 cm^{-1}, em condições controladas de temperatura e umidade (23 ± 2°C e 60 ± 2% UR), permitiu identificar a presença de bandas características de sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) na região de 900 a 1100 cm^{-1} [18]. Observa-se por meio do formato das bandas que o aditivo utilizado não é um elemento puro, e pode conter também gluconato ($C_6H_{12}O_7$) em sua composição [19].

Figura 2 – Espectros de infravermelho do aditivo estabilizador de hidratação.



Fonte: Autoria própria (2025).

Como forma de aderir o estudo a realidade do mercado de argamassas estabilizadas, o agregado miúdo selecionado seguiu a proporção de 6:1 (areia: cimento). O FGD foi utilizado como adição nos teores de 0%, 2,5% e 15% sobre a massa de cimento Portland. A relação a/c das argamassas foi de 1,2 com a finalidade de atingir um índice de espalhamento que se assemelha à realidade das construções (270 ± 10 mm). Ressalta-se que para cada medição realizada no estado fresco, as argamassas foram misturadas novamente durante 1 minuto em argamassadeira (rotação alta) como forma de padronizar as medições e homogeneizar a mistura. Após a moldagem, os corpos de prova foram avaliados aos 28 dias. A Tabela 2 apresenta um resumo da nomenclatura e da composição das argamassas estabilizadas.

Tabela 2 – Composição das argamassas estabilizadas.

Amostra	FGD (%)	Composição química FGD	AEH (%)	Relação a/c	Consumo de materiais (kg/m³)					
					CP	Areia	FGD	AEH	AIA	Água
REF1	0	Sem FGD	0,3	1,2	266,440	1.598,64	0	0,79	0,53	239,79
AM1	2,5	Di-hidrato			265,50	1593,05	6,64	0,79	0,53	238,95
AM2	15				262,24	1573,43	39,33	0,79	0,52	236,01
AM3	2,5	Hemidrato			265,37	1592,24	6,63	0,80	0,53	238,83
AM4	15				261,45	1568,70	39,22	0,78	0,52	235,31
AM5	2,5	Anidrita			265,59	1593,52	6,64	0,80	0,53	239,02
AM6	15				262,69	1576,13	39,40	0,79	0,53	236,42
REF2	0	Sem FGD	0,6		266,440	1.598,64	0	1,59	0,53	239,79
AM7	2,5	Di-hidrato			265,39	1592,31	6,63	1,59	0,53	238,85
AM8	15				262,12	1572,69	39,32	1,57	0,51	235,90
AM9	2,5	Hemidrato			265,25	1591,5	6,63	1,59	0,53	238,73
AM10	15				261,33	1567,97	39,20	1,57	0,52	235,20
AM11	2,5	Anidrita			265,46	1592,77	6,64	1,59	0,53	238,92
AM12	15				262,557	1575,40	39,30	1,58	0,53	236,31

Fonte: Autoria própria (2025).

A produção das argamassas foi realizada em um misturador mecânico padrão de movimento planetário de duas velocidades (baixa - 62 rpm / alta – 125 rpm). O procedimento seguiu as

etapas: (a) misturar os materiais secos durante 30s em velocidade baixa; (b) adicionar 90% da água e misturar por 30s em velocidade baixa; (c) interromper a mistura para limpar as partes aderidas (1 min); (d) adicionar 5% do restante da água junto com o AIA ; (e) misturar por 30s em baixa velocidade; (f) adicionar 5% do restante da água com o AEH misturados a mesma (em repouso); (g) misturar por 30s em velocidade alta; (h) homogeneização manual por 30s; (i) misturar por 30s em velocidade alta.

CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS

A resistência de aderência à tração dos revestimentos de paredes e tetos corresponde a tensão máxima ocasionada por uma carga perpendicular à superfície da argamassa aplicada ao substrato e o seu ensaio é preconizado pela normativa NBR 15258 [20][21]. O procedimento de moldagem, cura e ruptura pode ser verificado na Figuras 3.

Figura 3 – Procedimento de preparação e ruptura das amostras.



Preparação das amostras

Ruptura das amostras

Fonte: Autoria própria (2025).

Após a aplicação da argamassa em uma camada de 5 mm sobre um substrato, com atenção para eliminar vazios, uma segunda camada foi aplicada, nivelando a superfície, totalizando uma profundidade de 20 mm. Os corpos de prova foram moldados e curados por 28 dias em condições controladas de laboratório. Após este período, foram realizados ensaios de tração para determinar a resistência da interface argamassa-substrato.

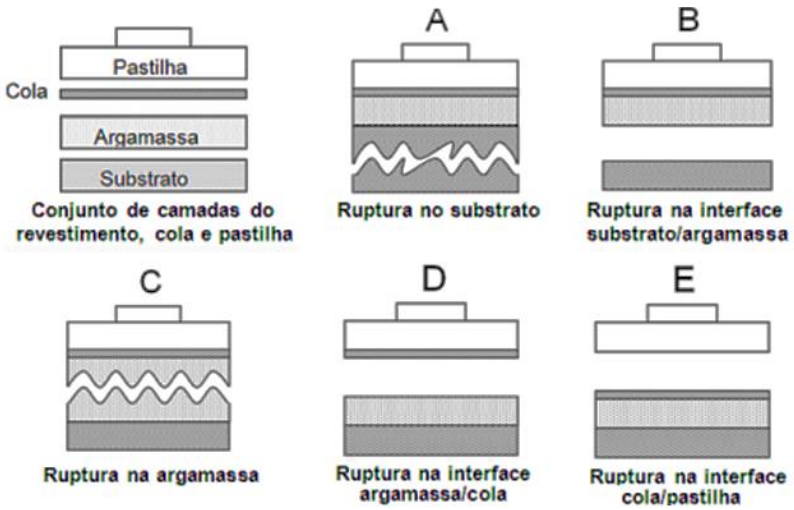
Os ensaios foram conduzidos aplicando uma carga perpendicular à superfície da argamassa até a ruptura, permitindo a medição da força necessária para separar a pastilha do substrato. A análise das fraturas permitiu identificar o modo de falha e a localização da ruptura. Os substratos revestidos foram mantidos em condições ambientais de laboratório (23°C e umidade relativa de 60%). O corte do revestimento para delimitar os 10 corpos de prova (espaçados em no mínimo 40 mm das bordas) foi executado a seco, a partir de 3 dias que antecedem a ruptura em uma profundidade de 1 mm para dentro do substrato. Foi aplicado um esforço de tração perpendicular aos corpos de prova com uma taxa de carregamento constante de (250±50 N/s) até a ruptura do corpo de prova. A carga de ruptura foi registrada e a área superficial do corpo de prova (mm) foi medida. Por fim, a forma de ruptura do corpo de prova foi registrada. Para obter o valor de resistência de aderência à tração em cada amostra foi utilizada a Equação 1:

$$R = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Sendo:
R = Resistência de aderência à tração (MPa);
P = Carga de ruptura (N);
A = Área do corpo de prova (mm²)

Para esse cálculo foi descartado os valores que se afastaram ± 30% da média, conforme especificado pela normativa do ensaio. A Figura 4 mostra as formas de ruptura de um revestimento sem chapisco.

Figura 4 – Ruptura em um sistema de revestimento sem chapisco.



Fonte: Adaptada da NBR 13528 [19].

A consistência das argamassas estabilizadas foi avaliada por meio da média de três medidas de diâmetro [22]. Para avaliar a perda de consistência ao longo do tempo, foram realizadas medições a cada 24 horas, após homogeneização em argamassadeira. O período de medição se estendeu até 72 horas, tempo usual em testes com argamassa estabilizada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3 apresenta os resultados da consistência e da perda de consistência das amostras ao longo do tempo. Observa-se o aumento da consistência com o acréscimo do teor de AEH de 0,3% para 0,6%. As argamassas contendo 2,5% de FGD apresentaram maior consistência inicial quando comparadas às formulações com 15% de FGD. Esse comportamento pode ser atribuído à maior demanda por água das misturas com maior teor de FGD, mantendo-se constante a relação a/c = 1. A presença de maior quantidade de partículas finas pode ter contribuído para a retenção de água e a consequente redução da trabalhabilidade das argamassas. A incorporação de diferentes teores de FGD não promoveu alterações expressivas no índice de espalhamento, mantendo-o dentro do intervalo de 270 ± 10 mm. O uso de FGD nas formulações das argamassas promoveu um efeito retardante sobre a perda de consistência, sendo mais evidente nas misturas contendo di-hidrato nos dois teores de AEH utilizados. As maiores perdas de espalhamento nas misturas com FGD foram atribuídas as amostras com hemi-hidrato, devido a sua taxa de dissolução mais rápida.

Tabela 3 – Índice de consistência ao longo do tempo.

Argamassa	Espalhamento inicial (mm)	Espalhamento ao longo do tempo (mm)			Perda de espalhamento (mm/h)		
		24 horas	48 horas	72 Horas	24 horas	48 horas	72 horas
REF1	268	245	E*	E*	0,95	E*	E*
AM1	269	249	E*	E*	0,83	E*	E*
AM2	261	254	193	150	0,29	1,42	1,54
AM3	264	245	E*	E*	0,79	E*	E*
AM4	260	250	186	156	0,41	1,54	1,44
AM5	265	246	E*	E*	0,79	E*	E*
AM6	262	248	182	151	0,58	1,66	1,54
REF2	274	225	195	E*	2,04	1,64	E*
AM7	273	250	210	188	0,96	1,31	1,18
AM8	270	254	216	197	0,67	1,12	1,01
AM9	271	224	194	181	1,95	1,60	1,25
AM10	267	223	197	189	1,83	1,46	1,08
AM11	269	231	198	180	1,58	1,48	1,23
AM12	263	237	208	184	1,08	1,15	1,10

E* - Endureceu

Fonte: Autoria própria (2025).

Os resultados de resistência à aderência à tração (Tabela 4), indicaram que as amostras com 2,5% de anidrita (AM5 e AM11) e 15% de di-hidrato (AM8) atingiram os requisitos normativos para revestimentos externos (≥0,30 MPa), enquanto todas as formulações atenderam aos requisitos para revestimentos internos (≥ 20MPa). A variação na aderência (20% entre as médias) pode ser atribuída às diferenças na reatividade das formas de sulfato, impactando a formação de etringita e a microestrutura da argamassa. O hemi-hidrato, com sua alta reatividade, pode levar à formação excessiva e rápida de etringita, resultando em microfissuras e menor aderência [16]. Já o di-hidrato e a anidrita, com menores reatividades, geram uma microestrutura mais densa e uma zona de transição intefacial coesa entre argamassa e substrato, resultando em maior aderência à tração [17].

Tabela 4 – Resistência potencial de aderência à tração.

Argamassa	Aderência à tração (MPa)	Classificação (NBR 13281)	Ruptura	Configuração da ruptura	Ocorrência (%)
REF1	0,25	A1	Superficial	Argamassa	100
AM1	0,25	A1	Superficial	Argamassa	100
AM2	0,25	A1	Adesiva	Interface argamassa/substrato	80
AM3	0,27	A1	Superficial	Argamassa	60
AM4	0,24	A1	Adesiva	Interface argamassa/substrato	100
AM5	0,30	A3	Superficial	Argamassa	60
AM6	0,25	A1	Adesiva	Interface argamassa/substrato	90
REF2	0,22	A1	Superficial	Argamassa	90
AM7	0,27	A1	Superficial	Argamassa	70
AM8	0,30	A1	Superficial	Argamassa	80
AM9	0,24	A1	Adesiva	Interface argamassa/substrato	80
AM10	0,25	A3	Adesiva	Interface argamassa/substrato	90
AM11	0,30	A1	Superficial	Argamassa	100
AM12	0,21	A3	Superficial	Argamassa	80

Fonte: Autoria própria (2025).

Os modos de ruptura observados nos corpos de prova produzidos com e sem FGD concentraram-se predominantemente na superfície (superficial) e na interface argamassa-substrato (adesiva), indicando falhas na aderência. Essa configuração não é desejável, pois pode indicar falha de estruturação [23]. A predominância de rupturas adesivas nas amostras com 15% de FGD e 0,3% de AEH sugere uma fragilidade crítica na interface argamassa-substrato, indicando falha de ligação entre os materiais. Em contraste, a ocorrência de ruptura superficial na amostra de referência e nas argamassas com 2,5% de FGD e 0,3% de AEH sugere uma limitação na coesão interna da argamassa. A predominância de rupturas superficiais com 0,6% de AEH com e sem FGD, com execessão das amostras com hemi-hidrato, também evidencia que coesão interna da argamassa produzida pode ser um fator limitante, mesmo sem a adição de FGD. Observa-se que a alta dosagem de AEH pode comprometer a coesão interna da argamassa e a forma de ruptura, independentemente da presença de FGD, e que a composição química e o teor de FGD influenciam a interação com o AEH na forma de ruptura do material.

A comparação dos resultados obtidos neste estudo com aqueles reportados na literatura [12][14][24][25] evidencia a significativa variabilidade na resistência à aderência de argamassas estabilizadas que pode ser atribuída à diversos fatores, como a composição da argamassa, o tipo e a dosagem de aditivos, as condições de cura e os métodos de ensaio empregados. Enquanto alguns estudos, como o de Jantsch (2012), reportaram valores inferiores aos encontrados neste trabalho, chegando a 0,09 MPa após 72 horas de cura, outros apresentaram valores próximos a 0,2 MPa para argamassas curadas por 48 horas com 0,3% de AEH [24] e superiores a 0,52 MPa [14][25]. A ampla faixa de resultados em diferentes estudos demonstra a complexidade do fenômeno e a importância de considerar as especificidades de cada sistema.

De modo geral, a avaliação da aderência à tração de argamassas estabilizadas com resíduo FGD revelou que os valores obtidos atenderam aos requisitos normativos para revestimentos internos (0,24 a 0,30 MPa). Especificamente, argamassas com anidrita (AM5 E AM11) e di-

hidrato (AM8) demonstraram valores de aderência adequados para revestimentos externos, enquanto aquelas com hemi-hidrato se adequaram aos padrões para revestimentos internos. A menor perda de espalhamento observada, especialmente com di-hidrato, sugere potencial do FGD como controlador de pega em conjunto com aditivos estabilizadores de hidratação. Contudo, falhas na interface argamassa-substrato e na matriz interna tanto na argamassa referência quanto nas com FGD, indicam a necessidade de otimizar a formulação e aplicação para garantir a durabilidade dos revestimentos.

CONCLUSÃO

A utilização do FGD contribuiu para uma maior estabilidade das argamassas ao longo do tempo e, consequentemente, aumento do tempo trabalhavél das amostras, sendo mais evidente nas amostras com di-hidrato. A avaliação da aderência mostrou valores de aderência à tração dentro dos limites estabelecidos pela norma para paredes internas e tetos e revestimentos externos, variando de 0,24 a 0,30 MPa. O melhor desempenho foi obitido com as amostras contendo anidrita (2,5% FGD) e di-hidrato (15% FGD e 0,6% AEH), atingindo até 36,36% acima dos valores da argamassa sem adição de FGD. No entanto, a ocorrência de rupturas tanto na interface argamassa-substrato quanto no interior da argamassa sugere a necessidade de otimizações na composição.

REFERÊNCIAS

[1] DJANIKIAN, J. G; NETO, A.A.A M. **Aspectos de desempenho da argamassa dosada em central**. EPUSP, 1999.

[2] BRODNY, J.; TUTAK, M. Analysis of the diversity in emissions of selected gaseous and particulate pollutants in the European Union countries. **Journal of Environmental Management**, v. 231, p. 582-595, 2019. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.045.

[3] GOU, M., ZHAO, M., ZHOU, L., ZHAO, J., HOU, W., MA, W., & HOU, Z. (2023). Hydration and mechanical properties of FGD gypsum-cement-mineral powder composites. **Journal of Building Engineering**, 69, 106288. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.106288.

[4] LI, C.; JIANG, L. Effect of flue gas desulfurization gypsum addition on critical chloride content for rebar corrosion in fly ash concrete. **Construction and Building Materials**, v. 286, p. 122963, 2021. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122963.

[5] GUO, X. L.; SHI, H. S. Thermal treatment and utilization of flue gas desulphurization gypsum as an admixture in cement and concrete. **Construction and Building Materials**, v. 22, n. 7, p. 1471-1476, 2008. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2007.04.001.

[6] LEI, D.; GUO, L.; SUN, W.; LIU, J.; MIAO, C. Study on properties of untreated FGD gypsum-based high-strength building materials. **Construction and Building Materials**, v. 153, p. 765-773, 2017. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.07.166.

[7] PAPAGEORGIOU, A.; TZOUVALAS, G.; TSIMAS, S. Use of inorganic setting retarders in cement industry. **Cement and Concrete Composites**, v. 27, n. 2, p. 183-189, 2005. https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2004.02.005.

[8] JIANG, L.; LI, C.; WANG, C.; XU, N.; CHU, H. Utilization of flue gas desulfurization gypsum as an activation agent for high-volume slag concrete. **Journal of Cleaner Production**, v. 205, p. 589-598, 2018. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.145.

[9] THYMOTIE, A.; CHANG, T.; NGUYEN, H. Improving properties of high-volume fly ash cement paste blended with β-hemihydrate from flue gas desulfurization gypsum. **Construction and Building Materials**, v. 261, p. 120494, 2020. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120494.

[10] VAZ, F. H. B., CARASEK, H. Resistência de aderência de revestimentos de argamassa - contribuição por meio de mapeamento e revisão sistemática de literatura para futuras pesquisas no tema. **Cerâmica**, 65(374), 303–318, 2019. https://doi.org/10.1590/0366-69132019653742508.

[11] THAMBOO, J. A.; DHANASEKAR, M. Characterisation of thin layer polymer cement mortared concrete masonry bond. **Construction and Building Materials**, v. 82, p. 71-80, 2015. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.12.098.

[12] JANTSCH, A. C. A. **Análise do desempenho de argamassas estabilizadas submetidas a tratamento superficial com aditivos cristalizantes.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2015.

[13] OLIVEIRA, V. C. de. **Estudo comportamental da formulação, dos requisitos, e das propriedades das argamassas estabilizadas de revestimento**. 2017. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Programa de Pós-graduação em Estruturas e Construção Civil, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

[14] BAUER, E.; REGUFFE, M.; NASCIMENTO, M. L. M.; CALDAS, L. R. Requisitos das argamassas estabilizadas para revestimento. In: XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2015, Porto Alegre. **Anais** [...]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

[15] FARINHA, C.; DE BRITO, J.; VEIGA, R. Incorporation of fine sanitary ware aggregates in coating mortars. **Construction and Building Materials**, v. 83, p. 194-206, 2015. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.03.028.

[16] MARDANI-AGHABAGLOU, A., BOYACI, OC, HOSSEINNEZHAD, H., FELEKOĞLU, B., & RAMYAR, K. Efeito do tipo de gesso nas propriedades de materiais cimentícios contendo aditivo redutor de água de alto alcance. **Cement and Concrete Composites**, v. 68, p. 15-26, 2016. https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2016.02.007.

[17] PAPAGEORGIOU, A.; TZOUVALAS, G.; TSIMAS, S. Use of inorganic setting retarders in cement industry. **Cement and Concrete Composites**, v. 27, n. 2, p. 183-189, 2005. https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2004.02.005.

[18] CAMEO - **Conservation & Art Materials Encyclopedia Online** – Materials database. Disponível em: http://cameo.mfa.org/wiki/Sucrose. Acesso em: 20 de novembro de 2024.

[19] NIST, **National Institute of Standards and Technology**. Livro de Química na WEB. Disponível em: https://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C526954&Mask=80. Acesso em: 08 de dezembro de 2024.

[20] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15258**: Argamassa para revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência potencial de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2021.

[21] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13528**: Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração Parte 2: Aderência ao substrato. Rio de Janeiro, 2019.

[22] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2016.

[23] GONÇALVES, S. R. **Variabilidade e fatores de dispersão da resistência de aderência nos revestimentos em argamassa – estudo de caso.** Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, 2004

[24] MACIOSKI, G. **Avaliação do comportamento de argamassas estabilizadas para revestimento**. Trabalho Final de Curso (Graduação) - Engenharia Civil - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

[25] TREVISOL, J. L. A. **Estudo Comparativo entre as Argamassas: Estabilizada Dosada em Central, Industrializada e Produzida em Obra por meio de Ensaios Físicos nos Estados Fresco e Endurecido.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia, Instituto de Tecnologia para Desenvolvimento (Institutos Lactec), Curitiba, 2015.