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

PROPRIEDADES REOLÓGICAS DE ARGAMASSA ESTABILIZADA AO LONGO DO TEMPO COM DIFERENTES TIPOS DE CIMENTO PORTLAND

Rheological properties of ready mix mortar over time with different types of Portland cement

JULIANA MACHADO CASALI[1], GABRIELE CAON FOGAGNOLI[2], YASMIN ALFEN BELLO DA SILVA[3], ANDREA MURILLO BETIOLI [4], LUCIANA MALTEZ CALÇADA[5]

[1]Professora, Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), juliana.casali@ifsc.edu.br

[2] Acadêmica de Engenharia Civil, Instituto Federal de Santa Catarina, gabriele.caon.fogagnoli@gmail.com

[3] Identificação do autor, Universidade/empresa, e-mail

[4] Professora, Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), andrea.betioli@ifsc.edu.br

[5] Professora Titular, Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), lucianamaltez@fsc.edu.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades reológicas de argamassas estabilizadas ao longo do tempo de utilização (0h, 1h e 2h) e após 48h de armazenamento. Foram avaliadas argamassas confeccionadas com dois cimentos Portland: CP II F 40 e CP II Z 40. A densidade de massa, teor de ar incorporado e as propriedades reológicas foram avaliadas. Os resultados demonstraram influência do tipo de cimento Portland na perda de trabalhabilidade. Também foi observada essa perda durante o tempo de utilização e não somente após o tempo de armazenamento, comportamento este acentuado para as argamassas com CP II Z 40.

Palavras-chave: Argamassa estabilizada. Propriedades reológicas. Compatibilidade cimento – aditivo. Aditivo estabilizador de hidratação.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the rheological properties of ready mix mortars over the time of use (0h, 1h and 2h) and after 48h of storage. Mortars with two Portland cement types, CP II F 40 and CP II Z 40, were evaluated. The mass density, incorporated air content and rheological properties were evaluated. The results demonstrated influence of the Portland cement type on the loss of workability. Loss of workability was also observed during the time of use and not only after the storage time, a behavior more pronounced for mortars with CP II Z 40.

Key-words: Ready mix mortar. Rheological properties. Compatibility cement-admixtures. Hydration stabilizing admixtures.

Como citar:
CASALI, J. M., FOGAGNOLI, G. C., SILVA, Y. A. B., BETIOLI, A. M., CALÇADA, L. M. Propriedades reológicas de argamassa estabilizada ao longo do tempo com diferentes tipos de cimento Portland. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2025, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2025.

INTRODUÇÃO

As argamassas estabilizadas têm ganhado cada vez mais espaço nas construções devido às suas vantagens logísticas, já que são entregues prontas para uso no local da obra e se mantêm trabalháveis por até 72h, o que contribui para uma maior eficiência nos processos construtivos [1]. Para alcançar essas características de trabalhabilidade por um tempo prolongado, são incorporados à mistura aditivos estabilizadores de hidratação (AEH) e incorporadores de ar (AIA), que interagem com as partículas do cimento Portland, promovendo plasticidade, coesão e retardo do início do processo de pega [2].

Argamassa estabilizada é um termo comercial e também indicado pela NBR 13281 [3], no entanto, suas propriedades não são estabilizadas, pois apresentam perda de trabalhabilidade ao longo do tempo de utilização [2][6][8][9]. Cabe ressaltar que apesar da perda de trabalhabilidade, ainda é possível sua utilização até o tempo de uso indicado pelo fabricante. O tempo de uso e a janela de uso são termos indicados na norma NBR 17218 [4] que denomina essa argamassa como de hidratação controlada.

Para avaliar o comportamento da argamassa ao longo do tempo de uso, deve-se analisar a interação entre o tipo de cimento Portland e os aditivos utilizados nessa argamassa já mencionados.

Mattana Júnior e Costa [5] observaram a influência de três tipos de cimento Portland (CP II – F – 32, CP II – Z – 32 e CP IV – 32) no comportamento reológico das argamassas no ensaio de squeeze flow. Da mesma forma, Casali *et al*. [6] investigaram três tipos de cimento Portland em diferentes proporções de água/materiais secos, considerando quatro relações distintas. Além disso, os autores analisaram a influência desses fatores, juntamente com o tempo de utilização, sobre as propriedades reológicas, a consistência e o teor de ar incorporado.

Antoniazzi, Mohamad e Casali [7] avaliaram dois tipos de cimento Portland (CP II-F-40 e CPII-Z-32) e teores distintos de aditivos estabilizadores de hidratação e aditivos incorporadores de ar. Os autores observaram que o tempo de pega foi influenciado pelo tipo de cimento e pelos teores de aditivo, onde o aditivo estabilizador de hidratação aumentou os tempos de pega para cimento CPII-Z-32 em relação ao cimento CPII-F-40.

Já Casali *et al.* [8] observaram que as diferenças mais significativas entre os cimentos Portland (CP II Z 40 e CP V ARI RS) foram nas propriedades do estado fresco. Os autores concluíram que as argamassas com CP V ARI RS apresentaram maior consistência e menor perda de fluidez ao longo do tempo, porém, no estado endurecido, a resistência à compressão não foi influenciada pelo tipo de cimento Portland.

Guindani [9] avaliou diferentes tipos de adição de finos (podendo ser utilizadas no cimento Portland) e aditivos estabilizadores de hidratação de bases químicas distintas. O autor observou perda de fluidez de todas as pastas estabilizadas ao longo do tempo de utilização além de exsudação nas mesmas.

Sendo assim, uma das maneiras de compreender o comportamento da argamassa estabilizada é avaliar suas características reológicas ao longo do tempo. Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo avaliar as propriedades reológicas ao longo do tempo de utilização de 0h,

1h e 2h e após o tempo de armazenamento de 48h, analisando as diferenças do emprego de dois tipos de cimento distintos e comparando as argamassas estabilizadas de referência.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste item serão apresentados, primeiramente, os materiais selecionados e sua caracterização e, em seguida, os procedimentos metodológicos utilizados.

MATERIAIS

As argamassas foram confeccionadas com dois tipos de cimento Portland: cimento Portland Composto com material carbonático - CP II F - 40 e cimento Portland composto com material pozolânico - CP II Z – 40, conforme classificação da NBR 16697 [10]. Na Tabela 1, Tabela 2, Tabela 3 e Figura 1 estão apresentadas as características desses dois cimentos Portland.

Tabela 1 – Propriedades físicas dos cimentos Portland utilizados.

Item de controle	CP II F - 40	CP II – Z - 40
Conteúdo retido #200 (malha) (%)	0,0	0,05
Conteúdo retido #325 (malha) (%)	6,7	0,53
Conteúdo de água normal consistente (%)	29,3	29,85
Tempo de início de pega (minutos)	248,8	213
Tempo de fim de pega (minutos)	314,7	262
Expansão a quente (mm)	-	-
Resistência à compressão ao 1 dia (MPa)	23,3	19,8
Resistência à compressão aos 7 dias (MPa)	41,1	38,0
Resistência à compressão aos 28 dias (MPa)	49,4	45,2
Superfície Específica – Blaine (cm^2/g)	4814,7	4544,0
Massa específica (g/cm^3)* (obtido pelos autores)	3,09	3,01

Fonte: Fabricante do cimento Portland.

Tabela 2 – Propriedades químicas dos cimentos Portland utilizados.

Item de controle	CP II F - 40	CP II – Z - 40
SiO_2	17,88	21,50
Al_2O_3	4,24	5,98
Fe_2O_3	2,16	2,133
CaO	59,06	54,36
K_2O	0,92	1,23
Na_2O	0,25	0,24
MgO (%)	5,89	5,31
SO_3 (%)	4,07	5,08
TiO_2 (%)	0,19	0,18
Perda ao fogo (%)	4,20	2,78

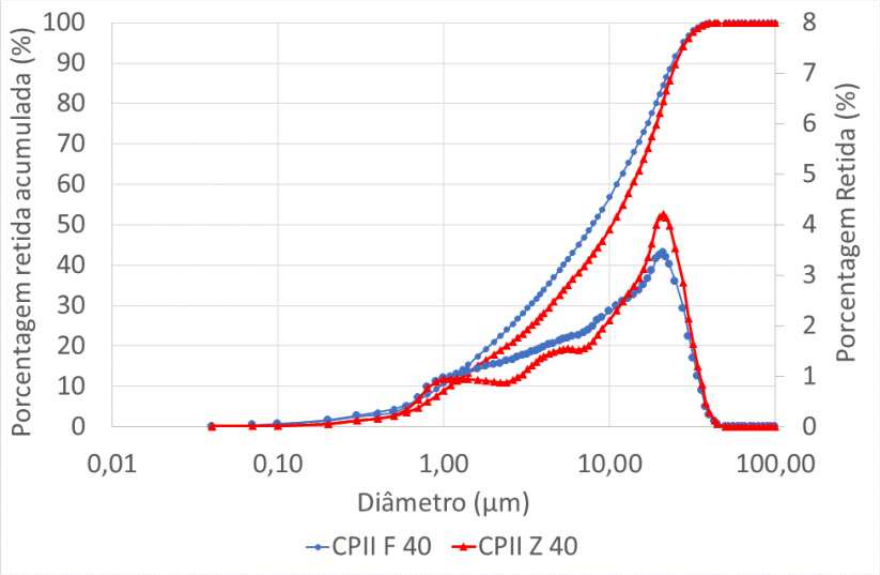
Fonte: Os autores (2025).

Tabela 3 – Determinação da distribuição de tamanhos de partículas por granulometria a laser.

Item de controle	CP II F - 40	CP II – Z - 40
10% das Partículas (µm)	0,94	1,08
50% das Partículas (µm)	7,90	10,35
90% das Partículas (µm)	23,89	25,19
100% das Partículas (µm)	45,00	45,00

Fonte: Os autores (2025).

Figura 1 – Distribuição granulométrica dos cimentos Portland utilizados.



Fonte: Os autores (2025).

O agregado miúdo utilizado foi uma areia fina silicosa disponibilizada pela empresa fornecedora de argamassa estabilizada da região. Esse agregado foi caracterizado pela composição granulométrica (NBR 17054 [11]), massa específica aparente (NBR NM 52 [12]) e teor de material pulverulento (NBR 16973 [13]). Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Característica do agregado miúdo utilizado.

Abertura das malhas (mm)	Porcentagem Retida Acumulada (%)
1,2	0,00
0,6	0,00
0,3	4,58
0,15	95,92
FUNDO	100
Módulo de Finura	1,01
Massa específica aparente (g/cm³)	2,65
Material pulverulento (%)	0,33

Fonte: Os autores (2025).

Foram utilizados dois aditivos químicos líquidos de um mesmo fabricante: aditivo incorporador de ar e aditivo estabilizador de hidratação para argamassa. As características desses aditivos fornecidas pelo fabricante são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Características dos aditivos utilizados.

Aditivo	M- AIA	M - AHE
Função	Aditivo incorporador de ar para argamassas estabilizadas	Aditivo controlador de hidratação para argamassas estabilizadas
Teor de sólidos (%)	5,80	45,61
Massa específica (g/cm³)	1,00	1,19
pH (23ºC)	10,16	5,23
Cor	Marrom	Marrom escuro
Dosagem (% da massa de cimento)	0,1 a 0,5%	0,2 a 1,5%

Fonte: Os autores (2025).

MÉTODO

As argamassas foram produzidas com o mesmo traço de 1:6 (cimento: areia) em massa, em função de estudos anteriores, como o de Casali *et al.* [6]. Os dois cimentos Portland utilizados, CP II F 40 e CP II Z 40, foram doados por um fornecedor de argamassa estabilizada da região da Grande Florianópolis. A relação água/materiais secos foi fixada em 14,3% em função das características dos materiais empregados. Foram utilizados dois teores de aditivo estabilizador de hidratação (0 e 0,6%) e o mesmo teor de aditivo incorporador de ar (AIA) de 0,15%. Cabe ressaltar que os teores de aditivo foram dosados em relação à massa do cimento Portland utilizado.

As argamassas foram misturadas em um misturador de eixo vertical com capacidade de 40 litros, da marca Betomaq, com um motor elétrico de 1CV, operando a 60 Hz. O processo iniciou com a adição de metade da quantidade de agregado miúdo, seguida da inclusão do cimento Portland e, por fim, do restante do agregado miúdo. Em seguida, o misturador foi acionado por 30 segundos e, posteriormente, pausado para a adição de 80% da água, sendo então ligado novamente por mais 30 segundos. Após essa etapa, a homogeneização foi interrompida para inserção do aditivo incorporador de ar, seguido de uma mistura de 60 segundos. Foi realizada uma raspagem manual da pá e das partes internas da cuba durante 60 segundos. Por fim, foi adicionado o aditivo estabilizador de hidratação junto com os 20% restantes da água, finalizando a homogeneização por mais 120 segundos.

Após a produção das argamassas (denominado de tempo 0 hora), foram realizadas as seguintes avaliações: índice de consistência (NBR 13276 [14]), densidade de massa e teor de ar incorporado (NBR 13278 [15]). Também era realizada a caracterização reológica pelo método *squeeze-flow* (NBR 15839 [16]) e pelo método de reometria rotacional utilizando um reômetro Haake Mars 40. O ensaio foi realizado com a configuração de geometria cilindro concêntrico aletado (*Vane Test*), a mesma utilizada por Marco [17]. A quantidade da amostra foi de 25 ml, em uma temperatura de 23ºC ± 0,1°C e com um gap de 11 mm. Primeiramente, aplicou-se um pré-cisalhamento a uma taxa de cisalhamento de 100 s^{-1} com duração de 60s. Em seguida, a amostra foi submetida ao ciclo de aceleração (ascendente) com taxa de cisalhamento de 0,1s^{-1} a 100s^{-1} seguido de desaceleração (descendente) de 100s^{-1} a 0,1 s^{-1}. Os

parâmetros reológicos foram obtidos pelo modelo de Bingham referente a curva de desaceleração. Cabe ressaltar que, conforme Brasileiro [18], devido ao fato de não haver um fluxo definido ao redor das extremidades da aleta dessa geometria, a variável M para o cálculo da taxa de cisalhamento foi atribuida como 1. Para este ensaio foram determinadas as características reológicas nos tempos de 0 hora e após 1 hora e 2 horas da mistura.

O excedente das argamassas foi armazenado em recipientes herméticos, sem lâmina d'água na superfície, para avaliação após 48 horas. Depois desse intervalo, as argamassas foram homogeneizadas no mesmo misturador por 120 segundos. Logo após a mistura, realizaram-se novamente as mesmas análises feitas no tempo 0 hora, sendo elas consistência, densidade de massa, teor de ar incorporado e caracterização reológica (*Squeeze-flow* e reometria rotacional) conforme citado anteriormente. Também no tempo de 48 horas era determinado o teor de umidade da argamassa pelo método de secagem ao fogo para avaliar a quantidade de água no momento de realização do ensaio.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Na Tabela 6 são apresentados o índice de consistência, densidade de massa e o teor de ar incorporado para os tempos de 0 hora e 48 horas das argamassas com os dois tipos de cimento Portland.

Tabela 6 – Índice de consistência, densidade de massa e o teor de ar incorporado das argamassas estudadas.

Cimento	Aditivo Estabilizador	Índice de Consistência (mm)		Densidade massa (g/cm^3)		Teor de ar incorporado (%)	
		0h	48h	0h	48h	0h	48h
CP II F 40	0%	262	-	1,63	-	26,8	-
	0,6%	269	216	1,70	1,70	26,5	22,2
CP II Z 40	0%	271	-	1,64	-	23,6	-
	0,6%	282	222	1,71	1,76	23,4	21,1

Fonte: Os autores (2025).

Observa-se, na Tabela 6 que, as argamassas com CP II F apresentaram menores índices de consistência em relação às argamassas com CP II Z. Esse comportamento pode ser explicado em função do CP II F ser mais fino em relação ao CP II Z, conforme caracterização apresentada (Tabela 1, Tabela 3 e Figura 1). Também foi observado que com a utilização do aditivo estabilizador de hidratação houve aumento do índice de consistência independentemente do tipo de cimento Portland empregado assim como observado por Barbosa *et al.* [19].

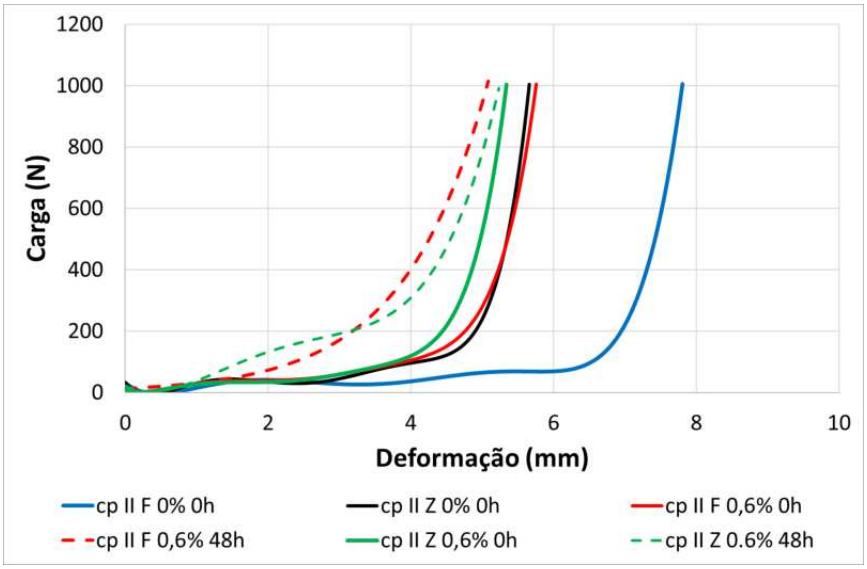
Em relação ao tempo de armazenamento, observa-se redução do índice de consistência ao longo do tempo, sendo maior para a argamassa com CP II F 0,6% (16%) em relação à argamassa com CP II Z 0,6%(10%). Essa perda de trabalhabilidade pode estar associada ao início de hidratação do cimento Portland ou à perda de eficiência do aditivo incorporador de ar, visto que o teor de ar incorporado diminuiu com o tempo de armazenamento (Tabela 6). Essa perda de eficiência do aditivo incorporador de ar pode ter sido ocasionada pelo menor teor de umidade das argamassas a 48 horas, sendo o teor de umidade 13,7% e 13,9% respectivamente

para a argamassa CP II F 0,6% e CP II Z 0,6%, conforme determinação indicada no método. Conforme Romano [20], a quantidade de água influencia no teor de ar incorporado da mistura.

Nota-se, também, na Tabela 6 que o teor de ar incorporado foi influenciado pelo tipo de cimento Portland, sendo inferior para as argamassas com CP II Z (Tabela 6). Observa-se que o valor obtido para a argamassa com CP II Z de referência foi 3% a menos que àquele obtido para a argamassa com CP II F de referência. Neste caso observa-se que a interação entre o tipo de cimento Portland e o aditivo incorporador de ar influenciou nesta propriedade. Já o aditivo estabilizador de hidratação não influenciou no teor de ar incorporado da argamassa, visto que os valores foram semelhantes para as argamassas de referência e 0,6%, independentemente do tipo de cimento Portland utilizado. Em relação ao tempo de armazenamento, observa-se, na Tabela 6, maior diminuição do teor de ar incorporado para a argamassa CP II F 0,6% (redução de 16%) do que para a argamassa CP II Z 0,6% (redução de 10%), provavelmente em função da composição do cimento Portland.

A influência do tipo de cimento Portland e do tempo de armazenamento das argamassas no estado fresco também foi observada nas características reológicas pelo método *squeeze-flow*, apresentadas na Figura 2.

Figura 2 - Carga *versus* deformação das argamassas avaliadas ao longo do tempo de armazenamento.

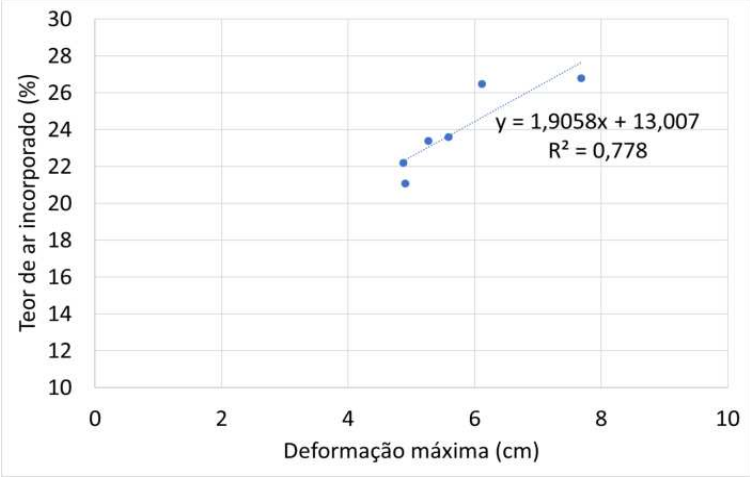


Fonte: Os autores (2025).

Observa-se na, Figura 2, que as maiores deformações foram obtidas para as argamassas avaliadas a 0 hora, sendo a argamassa CP II F 0% (referência) aquela que apresentou a maior deformação. Essa argamassa foi aquela que apresentou o maior teor de ar incorporado e isso pode ter influenciado neste comportamento. Assim como a argamassa CP II Z 0% apresentou deformações menores do que a argamassa CP II F 0%, pois apresentava um menor teor de ar incorporado. Assim, existe uma correlação, independentemente do tipo de cimento Portland, teores de aditivos e tempo de armazenamento, entre o teor de ar incorporado e a deformação

máxima, conforme apresentado na Figura 3. Essa correlação também foi observada por Casali *et al.* [6] e Casali *et al.* [8].

Figura 3 - Teor de ar incorporado *versus* deformação.



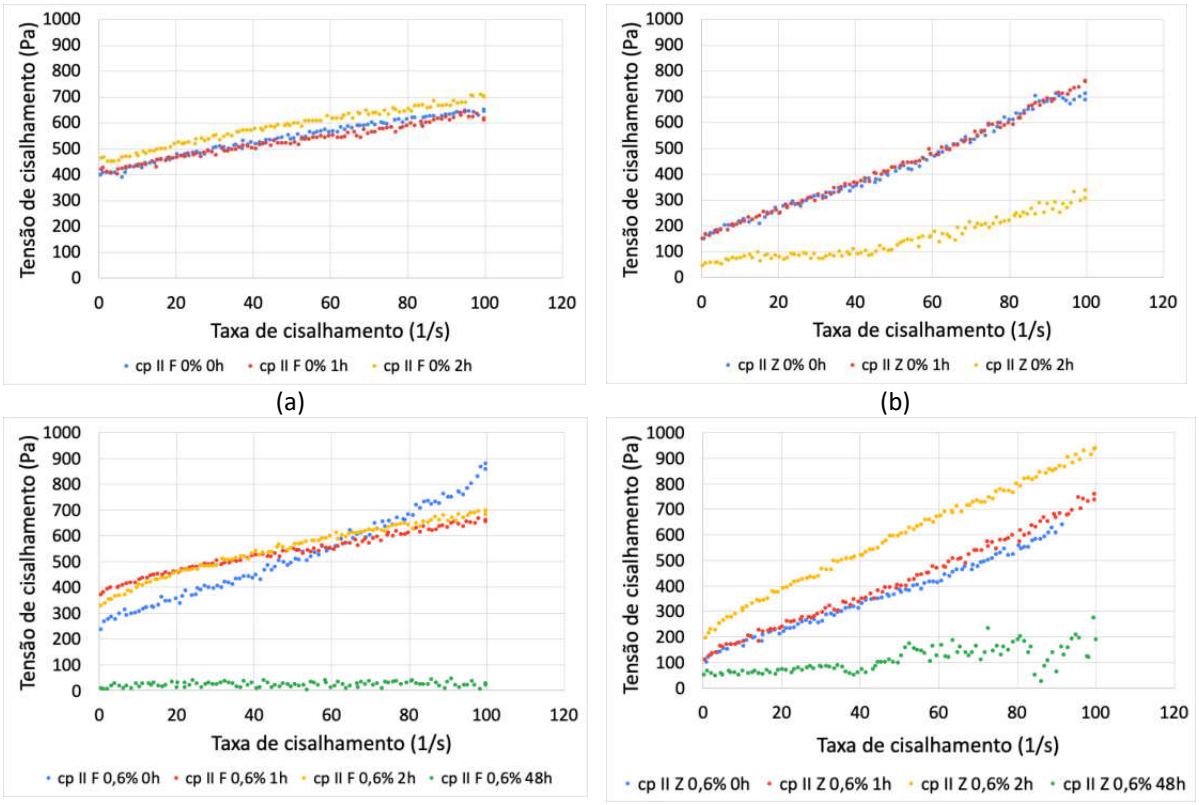
Fonte: Os autores (2025).

Em relação ao tipo de cimento Portland, as argamassas com CP II F tiveram deformações maiores do que as argamassas com CP II Z, com exceção das argamassas de 48 horas que tiveram o comportamento semelhante. Apesar do cimento Portland CP II F ser mais fino que o cimento Portland CP II Z, é necessário considerar a interação entre o cimento Portland e os aditivos, tanto incorporadores de ar (argamassas de referência) quanto estabilizadores de hidratação (argamassas com 0,6%), conforme já mencionado anteriormente.

Na Figura 2 observa-se, também, a influência do tempo de armazenamento onde as argamassas de 0 hora obtiveram maiores deformações do que as avaliadas com 48 horas, o que também confirma a perda de fluidez já mencionada. Novamente foi observada perda de trabalhabilidade maior para as argamassas com CP II F, conforme já havia sido observado para o índice de consistência e o teor de ar incorporado.

Os curvas de tensão de cisalhamento *versus* taxa de cisalhamento e as curvas de viscosidade *versus* taxa de cisalhamento para as argamassas estudadas ao longo do tempo de utilização e ao longo do tempo de armazenamento são apresentadas na Figura 4 e na Figura 5.

Figura 4 - Tensão de cisalhamento *versus* taxa de cisalhamento: a) argamassa cp II F 0%, b) argamassa cp II Z 0%, c) argamassa cp II F 0,6% e d) argamassa cp II Z 0,6%.

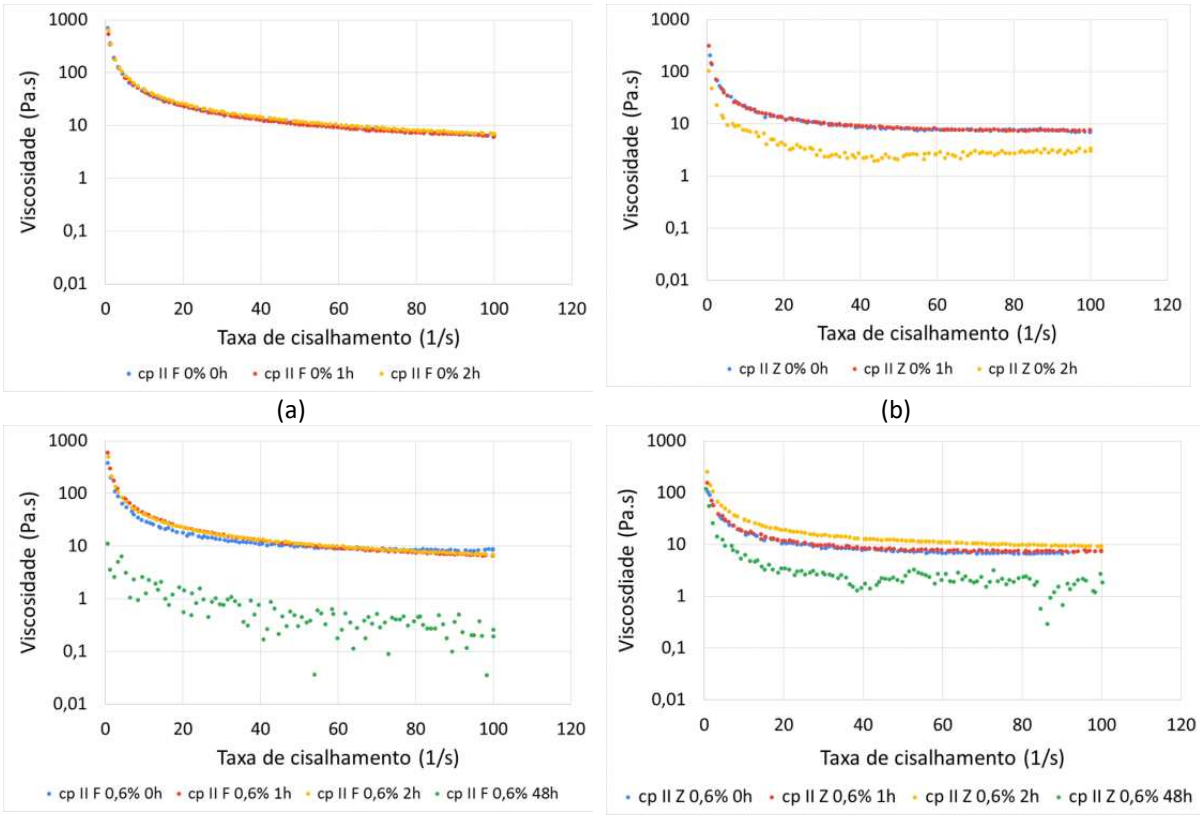


Fonte: Os autores (2025).

Observa-se, na Figura 4, que as tensões de cisalhamento obtidas para a argamassa CP II F 0% (Figura 4a) foram superiores àquelas observadas para a argamassa CP II Z 0% (Figura 4b), assim como as viscosidades para as taxas menores até 40 s^{-1} (Figura 5). Além disso, para a argamassa CP II Z 0% houve diminuição da tensão de cisalhamento para o tempo de utilização de 2 horas (Figura 4b), assim como uma diminuição da viscosidade (Figura 5b). Isso pode ser explicado pelo aumento da consistência da argamassa sendo que os menores valores de tensão de cisalhamento podem ser justificados pela formação de vazios entre a aleta e a argamassa como será melhor explicado para as argamassas de 48h. Este comportamento também pode ser evidenciado já na curva de pré-cisalhamento dessa argamassa (Figura 7a) com valores inferiores de tensão de cisalhamento. Além disso, não foi possível realizar a desaglomeração das partículas (Figura 6a) como observado, para as argamassas avaliadas com 0h e 1h, a partir da constância da tensão de cisalhamento nas curvas de pré-cisalhamento. Esse comportamento não foi observado para a argamassa CP II F 0%, uma vez que não houve diferença significativa entre as tensões de cisalhamento e viscosidade em função do tempo de utilização, isto é, entre 0 h até 2h (Figura 4a).

O aumento da consistência com o tempo de utilização de 2 horas que ocorreu na argamassa CP II Z 0%, foi mais pronunciado para a argamassa CP II Z 0,6% (Figura 4d), onde, para esse tempo, houve aumento da tensão de cisalhamento e também da viscosidade (Figura 5d).

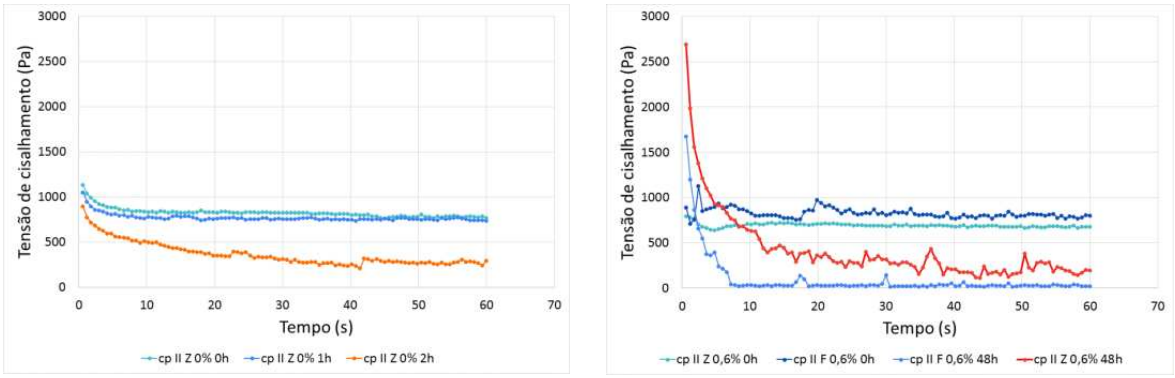
Figura 5 - Viscosidade *versus* taxa de cisalhamento: (a) argamassa cp II F 0%, (b) argamassa cp II Z 0%, (c) argamassa cp II F 0,6% e (d) argamassa cp II Z 0,6%.



Fonte: Os autores (2025).

Já para o tempo de armazenamento de 48 horas (Figura 4c e Figura 4d), observou-se redução drástica de tensão de cisalhamento e da viscosidade (Figura 5c e Figura 5d). Isso ocorreu devido ao aumento de consistência da argamassa de modo que formava-se um vazio entre a aleta e a argamassa. Assim, a argamassa não retornava para a posição inicial e por este motivo houve a redução no torque, refletindo também na viscosidade. Este fenômeno de formação de espaços vazios com consequente redução do torque lido em ensaio de reometria rotacional foi observado e relatado por Castro [21] Esse efeito também foi evidente para os valores de tensão de cisalhamento *versus* tempo na curva de pré-cisalhamento apresentados na Figura 6. Observa-se aumento da tensão de cisalhamento nos primeiros segundo e depois essa tensão diminui consideravelmente em função dos espaços vazios. Nota-se que para a argamassa CP II Z 0,6% 48h essa tensão foi superior àquela observada para a argamassa CP II F 0,6% 48h.

Figura 6 – Tensão de cisalhamento *versus* tempo na curva de pré – cisalhamento para: a) argamassa CP II Z 0% e b) a argamassa CP II F 0,6% e argamassa CP II Z 0,6% nos tempos de 0h e 48h.



(a) (b)

Fonte: Os autores (2025).

Observa-se, na Figura 6, que os valores obtidos de tensão de cisalhamento para as argamassas CP II F 0,6% 0h e CP II Z 0,6% 0h nos primeiros 10 s foram inferiores àqueles verificados para as argamassas correspondentes de 48h. Esse comportamento de aumento da consistência da argamassa também foi observado pelos valores obtidos de deformação através do *Squeeze Flow* (Figura 2) e do índice de consistência (Tabela 6).

A diferença entre os tipos de cimento Portland e o respectivo comportamento das argamassas também pode ser observado a partir dos valores obtidos de tensão de escoamento apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Tensão de escoamento das argamassas avaliadas.

Argamassa	Tensão de escoamento (Pa)			
	0h	1h	2h	48h
CP II F 0%	415,2	416,7	463,5	-
CP II F 6%	236,0	403,2	378,8	-
CP II Z 0%	139,1	138,4	20,5	-
CP II Z 6%	109,2	110,8	236,8	-

Fonte: Os autores (2025).

Observa-se, na Tabela 7, que as tensões de escoamento obtidas para as argamassas com CP II Z foram inferiores àquelas obtidas para as argamassas com CP II F tanto na argamassa de referência quanto com aditivo estabilizador de hidratação. Possívelmente para as argamassas de referência esse comportamento pode ser explicado pela maior finura do cimento Portland CP II F 40 (Tabela 1 e Figura 1), no qual ocorreu maior aumento da consistência da argamassa. Já para as argamassas com CP II Z observou-se aumento da consistência com 2h de utilização, conforme explicado anteriormente, possivelmente em função da composição desse cimento Portland. A tensão de escoamento para as argamassas com 48h não foram apresentados na Tabela 7 pela impossibilidade de sua obtenção, pelo método utilizado, devido ao aumento da consistência das argamassas.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, foi possível demonstrar a influência do tipo de cimento Portland na caracterização das argamassas estabilizadas. Observou-se perda de trabalhabilidade com diminuição no índice de consistência e no teor de ar incorporado, sendo mais acentuado para as argamassas com CP II F (cimento Portland mais fino). No entanto, foram as argamassas com CP II F que apresentaram as maiores deformações em relação às argamassas com CP II Z no ensaio do *Squeeze flow*.

Já nas propriedades reológicas obtidas por reometria rotacional, observou-se que as argamassas com CP II F apresentaram maiores tensões de cisalhamento e viscosidade. No entanto, nas argamassas com CP II Z houve alterações significativas nas propriedades reológicas a partir de 2 horas de utilização.

Assim, demonstrou-se a importância do estudo da interação entre cimento Portland e os aditivos incorporadores de ar e estabilizadores de hidratação no comportamento das argamassas estabilizadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às empresas pelos materiais doados e ao Instituto Federal de Santa Catarina pela disponibilização de recurso financeiro e do espaço físico do Laboratório de Materiais de Construção Civil do Campus Florianópolis para a realização do programa experimental. Agradecem, também ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica/Tecnológica concedida para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

[1] ANTONIAZZI, J. P., MOHAMAD, G., CASALI, J. M., SCHMIDT, R. P. B., TRINDADE, B. Ação dos aditivos estabilizador de hidratação e incorporador de ar em pastas de cimento Portland. **Ambiente Construído**, v. 20, n.3, jul. 2020.

[2] MELO, D. D. F. **Estudo da influência da cura nos revestimentos executados com argamassa estabilizada. Florianópolis**. 2018. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Civil - Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

[3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **13281-1**: argamassas inorgânicas - requisitos e método de ensaio parte 1: argamassas para revestimento de paredes e tetos. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

[4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 17218**: Argamassa inorgânica de hidratação controlada - Coleta, transporte, recebimento e homogeneização do material para a realização de ensaios. Rio de Janeiro, 2024.

[5] MATTANA JÚNIOR, A.; COSTA, M. R. M. M. Estudo da Influência do Tipo de Cimento no Comportamento Reológico de Argamassas de Revestimento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 8., Curitiba, 2009. **Anais**... Curitiba, 2009

[6] CASALI, J. M.; MELO, F. D.; SERPA, V. C.; OLIVEIRA, A. L. de; BETIOLI, A. M.; CALÇADA, L. M. L. **Influence of cement type and water content on the fresh state properties of ready mix mortar**. Ambiente Construído, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 33–52, 2018. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/72022. Acesso em: 30 maio. 2024.

[7] ANTONIAZZI, J. P., MOHAMAD, G., CASALI, J. M. Influence of cement type, air-entrained admixture and hydration stabilizing admixture on mortars' setting time. **Revista IBRACON de Estruturas e Materiais**, v. 14, n. 1, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/riem/a/jBzN5zvwvTVkvRxgTSrSjGB/>. Acesso em 30 de janeiro de 2025.

[8] CASALI, J. M.; FOGAGNOLI, G. C.; SILVA , Y. A. B.; BETIOLI, A. M.; CALÇADA, L. M. Avaliação do tipo de cimento Portland nas propriedades da argamassa estabilizada ao longo do tempo. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2024. DOI: 10.46421/entac.v20i1.6053. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/6053. Acesso em: 11 fev. 2025.

[9] GUINDANI, N. E. **Argamassa estabilizada para revestimento: avaliação da influência da adição de finos nas propriedades do estado fresco e endurecido**. Florianópolis, 2018. p. 146. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

[10] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **16697**: cimento Portland - requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

[11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **17054**: agregados - determinação da composição granulométrica - método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

[12]ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR NM **52**: agregados miúdo - determinação de massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

[13]ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **16973**: agregados - determinação do material fino que passa pela peneira de 75 µm por lavagem. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

[14] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **13276**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

[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: ABNT, 2005.

[16] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **15839**: argamassa de assentamento de paredes e tetos - caracterização reológica pelo método squeeze-flow. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

[17] MARCO, F. **Estudo do uso de resíduo oriundo do sistema de dessulfurização de gases (FGD) como adição em argamassa estabilizada**. Florianópolis, 2023. p. 175. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

[18] BRASILEIRO, Gabriel Carpinelli Perozzi. **Avaliação do comportamento reológico de argamassas através de reometria rotacional: variação dos tipos de geometria e protocolos de ensaio**. 2023. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-16042024-102848/pt-br.php. Acesso em: 09 fev. 2025.

[19] BARBOSA, C. S., DUARTE, G., OLIVEIRA, A. L. D., CALÇADA, L. M., & CASALI, J. M. **Estudo da influência da quantidade de água no tempo de pega em pastas e em argamassas estabilizadas**. Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, 13(1), 769–776, 2023. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sbta/article/view/4728.

[20] ROMANO, R. C. O. **Incorporação de ar em materiais cimentícios aplicadas em construção civil**. São Paulo. 2013. 200 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

[21] CASTRO, A. L. **Aplicação de conceitos reológicos na tecnologia dos concretos de alto desempenho**. São Carlos, 2007. 302 f. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.