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

ESTUDO COMPARATIVO DAS PROPRIEDADES REOLÓGICAS DE ARGAMASSAS COLANTES ACI COMERCIAIS

Comparative study of the rheological properties of commercial ACI adhesive mortars

ANA MARIA MILKECIVZ[1], GABRIELE CAON FOGAGNOLI[2], ANDREA MURILLO BETIOLI[3], LUCIANA MALTEZ CALÇADA[4], JULIANA MACHADO CASALI[5]

[1] Acadêmica de Engenharia Civil, Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), anamilkevicz@gmail.com
[2] Acadêmica de Engenharia Civil, Instituto Federal de Santa Catarina, gabriele.caon.fogagnoli@gmail.com
[3] Professora, Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), andrea.betioli@ifsc.edu.br
[4] Professora Titular, Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), lucianamaltez@fsc.edu.br
[5] Professora, Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), juliana.casali@ifsc.edu.br

RESUMO

O objetivo deste artigo foi avaliar a eficiência de mistura e as propriedades reológicas de cinco argamassas colantes do tipo ACI comerciais. A eficiência de mistura foi avaliada com o preparo das argamassas em reômetro rotacional. As misturas foram caracterizadas por reometria rotacional nos tempos de 0, 60, 90 e 120 minutos. Os resultados obtidos demonstraram diferenças significativas entre as argamassas em relação à eficiência de mistura, tensão de escoamento e viscosidade aparente. Embora as argamassas fossem para a mesma finalidade, essas variações demonstram que cada formulação possui características distintas, as quais podem ser aprimoradas para atender a uma aplicação correta.

Palavras-chave: Argamassa colante. Eficiência de mistura. Propriedades reológicas.

ABSTRACT

The objective of this article was to evaluate the mixing efficiency and rheological properties of five commercially available ACI adhesive mortars. The mixing efficiency was evaluated by preparing the mortars in the rotational rheometer. The mixtures were characterized by rotational rheometry at times of 0, 60, 90 and 120 minutes. The results obtained demonstrated significant differences between the mortars in relation to mixing efficiency, yield stress and viscosity. Although the mortars were for the same purpose, these variations demonstrate that each formulation has distinct characteristics, which can be improved to reach the correct application.

Key-words: Adhesive mortars. Mixing efficiency. Rheological properties.

Como citar:
MILKEVICZ, A. M., FOGAGNOLI, G. C., BETIOLI, A. M., CALÇADA, L. M., CASALI, J. M. Estudo comparativo das propriedades reológicas de argamassas colantes ACI disponíveis em mercado. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2025, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2025.

INTRODUÇÃO

A argamassa colante é definida pela norma NBR 14081-1 [1] como um produto industrial, no estado seco, composto de cimento Portland, agregados minerais e aditivos químicos, que quando misturados com água, formam uma massa viscosa, plástica e aderente, empregada no assentamento de placas cerâmicas para revestimento. A argamassa colante é classificada em três tipos: tipo I (ACI), tipo II (ACII) e tipo III (ACIII).

No mercado nacional a argamassa colante industrializada do tipo I (ACI) é a mais utilizada, com 70% do consumo, seguida pela argamassa colante tipo ACII (25%) e por último a argamassa colante tipo III (ACIII) (5%), conforme o Programa Setorial da qualidade de argamassa colante [2] com dados de fevereiro de 2023. Esse produto desempenha um papel fundamental no assentamento de placas cerâmicas na construção civil, oferecendo benefícios como maior produtividade na execução do assentamento de placas cerâmicas, maior uniformidade do produto, menor consumo de material comparado à argamassa tradicional e redução de desperdício [3].

No entanto, a NBR 14081-1 [1] estabelece as especificações desse produto no estado fresco apenas com base no deslizamento e no tempo em aberto. Dessa forma, não há outros ensaios de caracterização, conforme descrito por Marvilla [4], as propriedades reológicas das argamassas no estado fresco são de extrema importância. Segundo essa autora, as propriedades reológicas permitem a obtenção do comportamento desses materiais quanto ao espalhamento, nivelamento e acabamento de revestimentos. Cabe ressaltar que essas propriedades irão interferir diretamente no desempenho e na durabilidade das argamassas em serviço e também em relação à especificação da norma NBR 14081-1 [1] de resistência de aderência à tração.

Segundo Kudo [5], quando a avaliação do produto é feita em campo pelo aplicador por meios de aspectos sensoriais, a facilidade ou dificuldade de mistura, normalmente classifica a argamassa em: pesada, leve, macia, áspera, com liga, entre outros. Porém, estas descrições são subjetivas e não qualificam a aplicabilidade do produto, além do que induzem a erros de avaliação, pois cada aplicador tem uma percepção diferente sobre o produto e a definição de trabalhabilidade não é simples. Esses aspectos subjetivos de julgamento da trabalhabilidade podem levar ao surgimento de manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos [6].

Com o intuito de analisar as argamassas colantes de mercado, Costa [7] identificou diferenças de composição físico química e de comportamento reológico destas argamassas. A autora indicou que as diferenças de comportamento reológico das argamassas decorrem, provavelmente, de ação sinérgica de alguns parâmetros da composição, com destaque para a distribuição granulométrica.

Kudo [5] observou que a reometria rotacional foi sensível para identificar e diferenciar a cinética de mistura das argamassas colantes ACI e ACIII. A autora verificou que o tempo de mistura de 150 segundos foi eficiente e suficiente para homogeneizar a argamassa do tipo ACI. Neste estudo esta argamassa apresentou maior dificuldade de mistura e resultou em uma suspensão com maior viscosidade e tensão de escoamento do que a argamassa ACIII. No entanto, a autora não compara o mesmo tipo de argamassa com diferentes fornecedores.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi a avaliação da eficiência de mistura e das propriedades reológicas de cinco argamassas colantes do tipo I (ACI) comercializadas no mercado da construção civil.

MATERIAIS E MÉTODOS

Primeiramente foi realizada uma caracterização das argamassas do tipo I (ACI) selecionadas para o estudo, em seguida foi feita a análise no estado fresco da eficiência de mistura e das propriedades reológicas.

MATERIAIS

Primordialmente foi feita a seleção de cinco argamassas colantes do tipo ACI e sua caracterização, sendo realizado um levantamento com as informações da embalagem de fábrica, como modo de preparação e a proporção de água. Além das informações sobre tempo de repouso das argamassas após a mistura, caso este fosse citado.

Para a caracterização da argamassa anidra foi determinada a massa específica (Tabela 1), conforme a norma NBR NM 23 [8]. Também foi determinada a porcentagem de material pulverulento, considerando neste caso o cimento Portland, aditivos e o agregado miúdo fino, conforme a norma NBR 16973 [19] (Tabela 1).

Tabela 1 – Característica das argamassas utilizadas.

Propriedade	Argamassa 1	Argamassa 2	Argamassa 3	Argamassa 4	Argamassa 5
Massa específica da argamassa anidra (g/cm³)	2,71	2,73	2,78	2,74	2,74
Material pulverulento da argamassa anidra (%)	17,33	17,02	26,45	17,28	23,51

Fonte: Os autores (2025).

Após o procedimento de obtenção da porcentagem de material pulverulento, o material retido na peneira 0,075 mm neste ensaio foi, considerado neste trabalho como agregado miúdo sem finos. A partir desta amostra foi determinada a composição granulométrica empregando a NBR 17054 [10] (Tabela 2 e Figura 1) e massa específica aparente pelo método do picnômetro, conforme a NBR NM 52 [11] (Tabela 2).

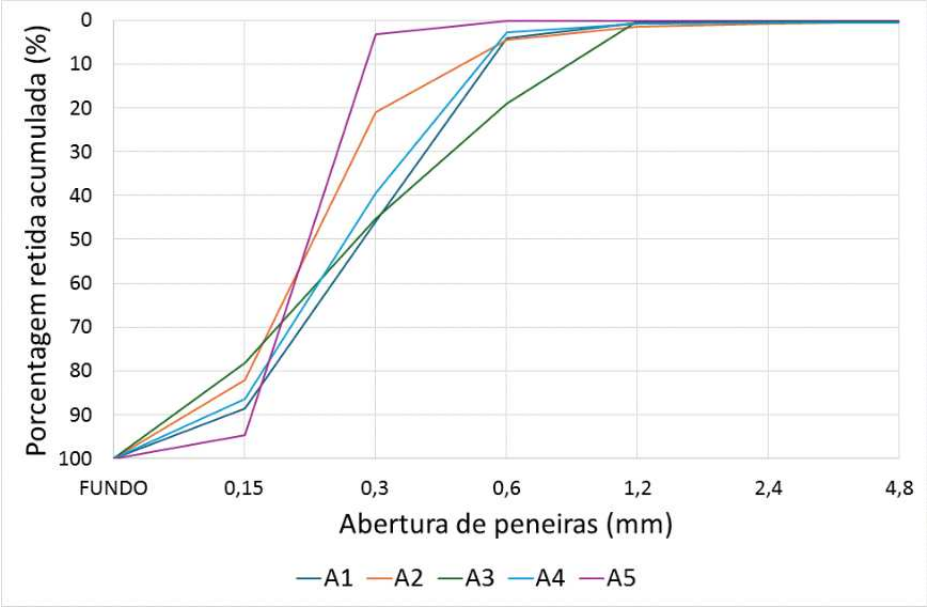
Cabe salientar que este método foi utilizado para melhor caracterizar as argamassas utilizadas, já que os fabricantes não informam sua composição e não se teve acesso ao agregado miúdo por eles utilizado. Assim, a análise deve ser feita de maneira criteriosa, pois a quantidade de finos obtida em cada amostra representa as partículas de material pulverulento do agregado miúdo somadas às partículas de cimento Portland passantes na peneira 0,075mm, o que inviabiliza a determinação exata do traço, bem como do módulo de finura dos agregados utilizados.

Tabela 2 – Característica dos agregados miúdos sem os finos obtidos das argamassas utilizadas.

Abertura das malhas (mm)	Porcentagem Retida Acumulada (%)				
	Argamassa 1	Argamassa 2	Argamassa 3	Argamassa 4	Argamassa 5
4,8	0,22	0,46	0,07	0,65	0
2,4	0,38	0,76	0,13	0,65	0,03
1,2	0,50	1,41	0,25	0,79	0,06
0,6	4,09	4,50	18,98	2,74	0,13
0,3	45,80	20,97	45,33	39,29	3,08
0,15	88,55	82,08	78,23	86,34	94,76
FUNDO	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Massa específica do agregado (g/cm³)	2,610	2,647	2,689	2,576	2,612

Fonte: Os autores (2025).

Figura 1 - Curva granulométrica dos agregados obtidos após lavagem das argamassas estudadas.



Fonte: Os autores (2025).

MÉTODO

Primeiramente foram misturados 8 kg de argamassa colante do tipo I (ACI) no reômetro Pheso com a proporção de água indicada por cada fabricante na embalagem (conforme Tabela 3).

Tabela 3 – Quantidade de material utilizado e densidade teórica.

Argamassa	Massa anidra (kg)	Quantidade de água (l)	Densidade de massa teórica (g/cm³)
A1	8	1,68	2,09
A2	8	1,84	2,06
A3	8	1,90	2,07
A4	8	1,68	2,10
A5	8	1,60	2,12

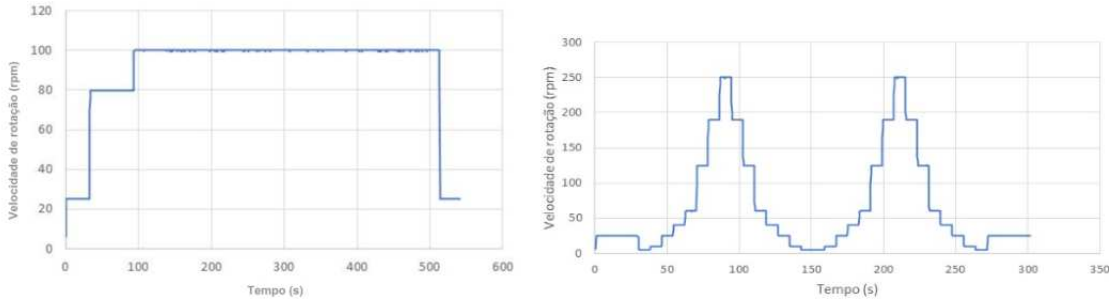
Fonte: Os autores (2025).

A mistura teve duração de 9 minutos (540 s), na qual até os primeiros 100 s era misturado o material anidro, em seguida a água era adicionada constantemente entre 100 s à 200 s e o restante do tempo foi destinado para a realização da homogeneização da argamassa, conforme realizado por Nascimento [12]. A Figura 2 apresenta o ciclo de velocidade em função do tempo em rpm (rotação por minuto), avaliando assim a eficiência de mistura.

Nesta etapa foi possível observar alguns parâmetros, conforme apresentado por Brasileiro (2023) [13], como: o torque máximo obtido (pode estar relacionado com a potência máxima do equipamento), a energia de mistura (a partir da área abaixo da curva - energia total utilizada para a realização do processo) e o tempo para início do platô (indicando o momento de homogeneidade do sistema). Ao finalizar a mistura, a argamassa era retirada do reômetro e o processo de mistura era complementado com mais 60 s no misturador de argamassa para garantir a completa homogeneização.

Após essa etapa, era finalizado o processo de mistura e a argamassa colante permanecia em repouso por 15 minutos. Este tempo padrão foi adotado pelos autores com base nas referências dos fabricantes como tempo mínimo obtido na sacaria. Depois desse período, a argamassa era avaliada no reômetro rotacional Pheso com eixo central. Primeiramente foi realizado um pré-cisalhamento com taxa de cisalhamento de 100 s^{-1} com duração de 60 s, em seguida foi realizado o primeiro ciclo (rampa de subida de 0 a 250 rpm e rampa de descida de 250 a 0 rpm) e depois o segundo com as mesmas rampas, a partir das quais foi realizada a caracterização reológica da argamassa no reômetro Pheso (Figura 2b).

Figura 2 - Parâmetros de mistura e avaliação dos ensaios reológicos: a) Ciclo de eficiência de mistura; b) ciclo de avaliação no reômetro Pheso.



(a) (b)

Fonte: Os autores (2025).

Após o ensaio reológico, era determinada a densidade de massa, o teor de ar incorporado de acordo com a NBR 13278 [14] e a caracterização reológica por mais dois métodos. O primeiro método por reometria rotacional no reômetro Haake Mars 40, onde foi utilizada a geometria cilindro concêntrico aletado (*Vane Test*), conforme método usado por Marco [15], 25 ml de material, em uma temperatura de 23 ºC ± 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 60 s. Em seguida, a amostra foi submetida a um ciclo de aceleração (ascendente) com taxa de cisalhamento de 0,1 s^{-1} a 100 s^{-1} seguido de uma desaceleração (descendente) de 100 s^{-1} a 0,1 s^{-1}. Os parâmetros reológicos foram obtidos pelo modelo de Bingham e a viscosidade aparente na maior taxa de cisalhamento. Cabe ressaltar que devido ao fato de não haver um fluxo

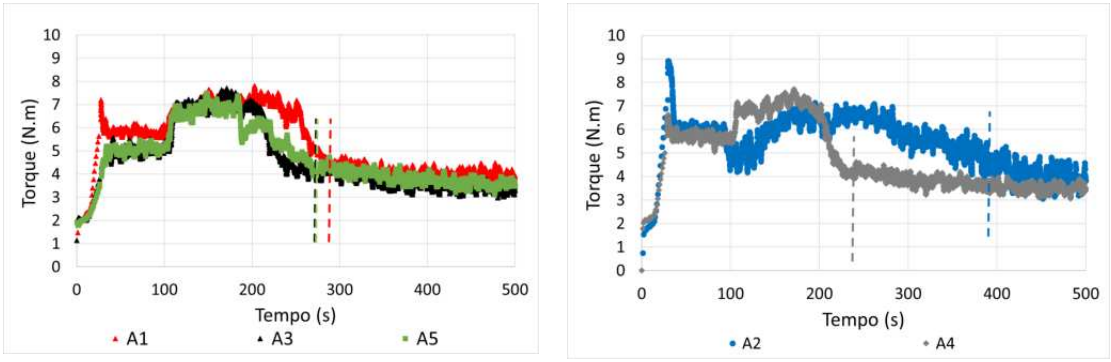
definido ao redor das extremidades da aleta dessa geometria, a variável M para o cálculo da taxa de cisalhamento foi intitulada como 1, conforme Brasileiro [13].

As propriedades descritas anteriormente, densidade de massa, teor de ar incorporado e caracterização reológica, foram avaliadas no tempo 0 minuto, 60 minutos, 90 minutos e 120 minutos, considerados após os 15 minutos de repouso. Com exceção da determinação das propriedades reológicas no reômetro Pheso, na qual foram realizadas apenas no tempo de 0 minutos, após o repouso. Cabe ressaltar que os dois equipamentos foram utilizados, pois o reômetro Pheso era possível obter a eficiência de mistura e comparar os resultados obtidos de caracterização reológica entre os equipamentos.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A Figura 3 apresenta a eficiência de mistura, isto é, torque (N.m) *versus* tempo (s) obtido para as argamassas colantes ACI avaliadas. Assim, é possível analisar três parâmetros: torque máximo (considerado somente após a adição de água), tempo para início do platô (indicada pela linha tracejada) e energia de mistura, os quais são apresentados na Tabela 4.

Figura 3 – Torque *versus* tempo: a) argamassa A1, A3 e A5 e b) argamassas A2 e A4.



(a) (b)

Fonte: Os autores (2025).

Observa-se na Figura 3 que para as argamassas A1 e A2 ocorreu um pico inicial de torque ainda com o material seco. Esse material seco deve ter apresentado uma pequena resistência no momento do início da mistura. Assim, todas as análises foram realizadas a partir dos 100 s, quando era iniciada a adição de água.

O maior torque necessário para realizar a mistura foi para a argamassa A1 e o menor torque foi para a argamassa A2. No entanto, apesar de ser necessário um torque menor, o tempo de mistura para essa argamassa foi superior a todas as misturas (390 s - Tabela 4) e a maior energia de mistura, isto é, maior dificuldade para homogeneização. A argamassa A4 apresentou a menor energia de mistura e o menor tempo de mistura, mesmo assim o tempo observado de 240 s foi superior ao verificado por Kudo [5] de 150 s para argamassa do tipo I (ACI). As demais argamassas, A3, A1 e A5, apresentaram tempos de mistura semelhantes para obter a homogeneidade. Desse modo, foi possível observar a influência na eficiência de mistura para as argamassas destinadas para a mesma função.

Tabela 4 – Eficiência de mistura das argamassas avaliadas.

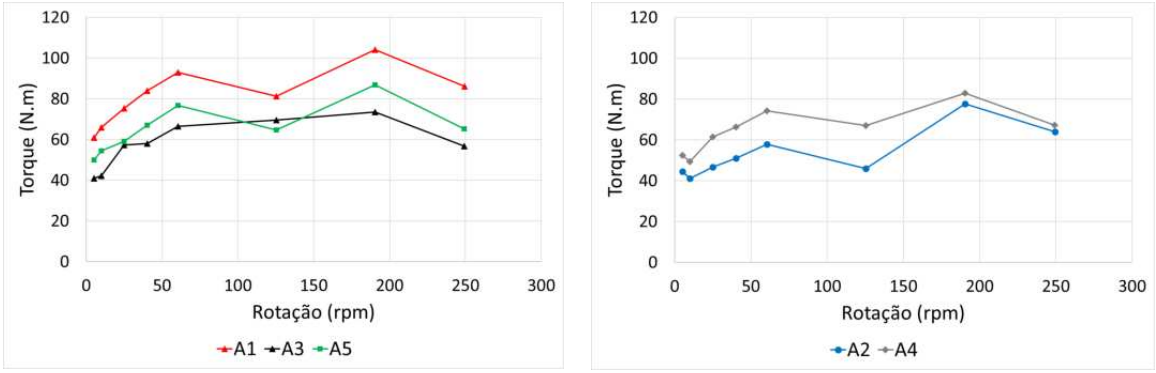
Argamassa	Torque máximo* (N.m)	Tempo de mistura (s)	Energia de Mistura* (N.m.s)
A1	7,81	290	2240,57
A2	7,13	390	2270,98
A3	7,69	270	1983,08
A4	7,71	240	1966,56
A5	7,50	270	2016,02

* Valor considerado somente após os 100 segundos a partir da adição de água

Fonte: Os autores (2025).

Os valores obtidos na avaliação das misturas com o reômetro Pheso (torque *versus* rotação) estão apresentados na Figura 4 na primeira curva de descida no tempo de avaliação de 0 minutos. Essa representação foi escolhida, pois apresentou as melhores correlações com os dados obtidos que serão apresentados a seguir.

Figura 4 - Torque *versus* tempo: a) argamassa A1, A3 e A5 e b) argamassas A2 e A4.



(a) (b)

Fonte: Os autores (2025).

Observa-se na Figura 4 que os maiores torques, independentemente da rotação avaliada, foram obtidos para a argamassa A1, semelhante ao comportamento obtido para a mistura do material (Tabela 4). Assim como os menores valores de torque foram observados para a argamassa A2, também semelhante ao obtido no toque máximo verificado na mistura (Tabela 4). Desse modo, verificou-se que o comportamento da eficiência de mistura também foi observado na avaliação das propriedades reológicas.

Na Tabela 5, os valores de densidade de massa e teor de ar incorporado são apresentados nos tempos pré-definidos, onde não houve variações significativas ao longo do período analisado. Possivelmente, a diferença observada pode ser atribuída à variabilidade intrínseca ao método de ensaio, pois somente foi observada uma pequena redução do teor de ar incorporado aos 120 minutos.

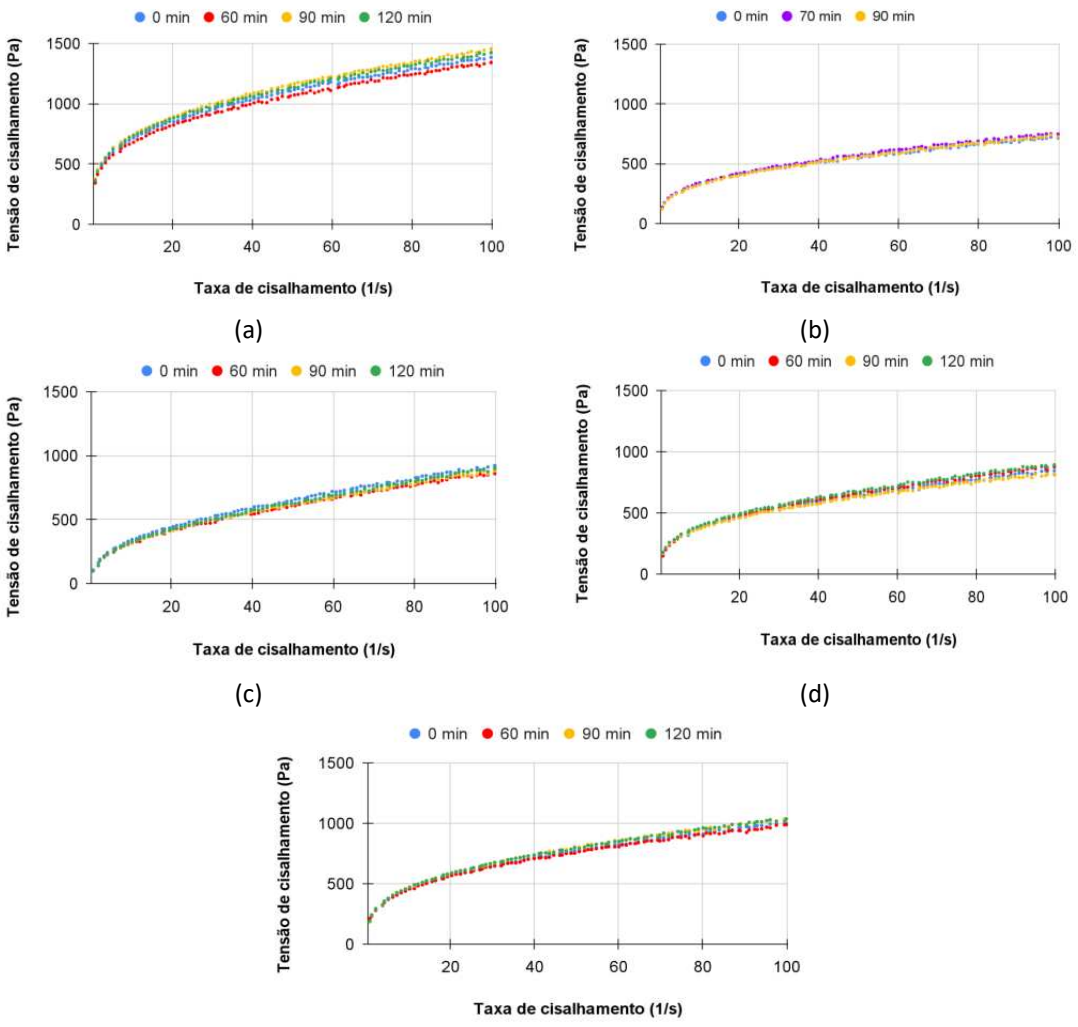
Tabela 5 – Densidade de massa e o teor de ar incorporado das argamassas estudadas ao longo do tempo de avaliação.

Argamassa	Densidade massa (g/cm³)				Teor de ar incorporado (%)			
	0 min	60 min	90min	120 min	0 min	60 min	90 min	120 min
A1	1,63	1,63	1,62	1,63	22,17	22,02	22,34	21,81
A2	1,58	1,58	1,58	1,60	23,30	23,17	23,21	22,37
A3	1,70	1,69	1,69	1,70	17,99	18,60	18,26	17,95
A4	1,71	1,70	1,71	-	18,73	19,27	18,84	-
A5	1,73	1,73	1,73	1,75	18,74	18,61	18,57	17,82

Fonte: Os autores (2025).

A Figura 5 apresenta os valores obtidos de tensão de cisalhamento *versus* taxa de cisalhamento obtidos no reômetro MARS 40 avaliadas em 0, 60, 90 e 120 minutos.

Figura 5 - Tensão de cisalhamento *versus* taxa de cisalhamento das argamassas avaliadas 0 min, 60 min, 90 min e 120 min, onde: (a) A1, (b) A2, (c) A3, (d) A4 e (e) A5.



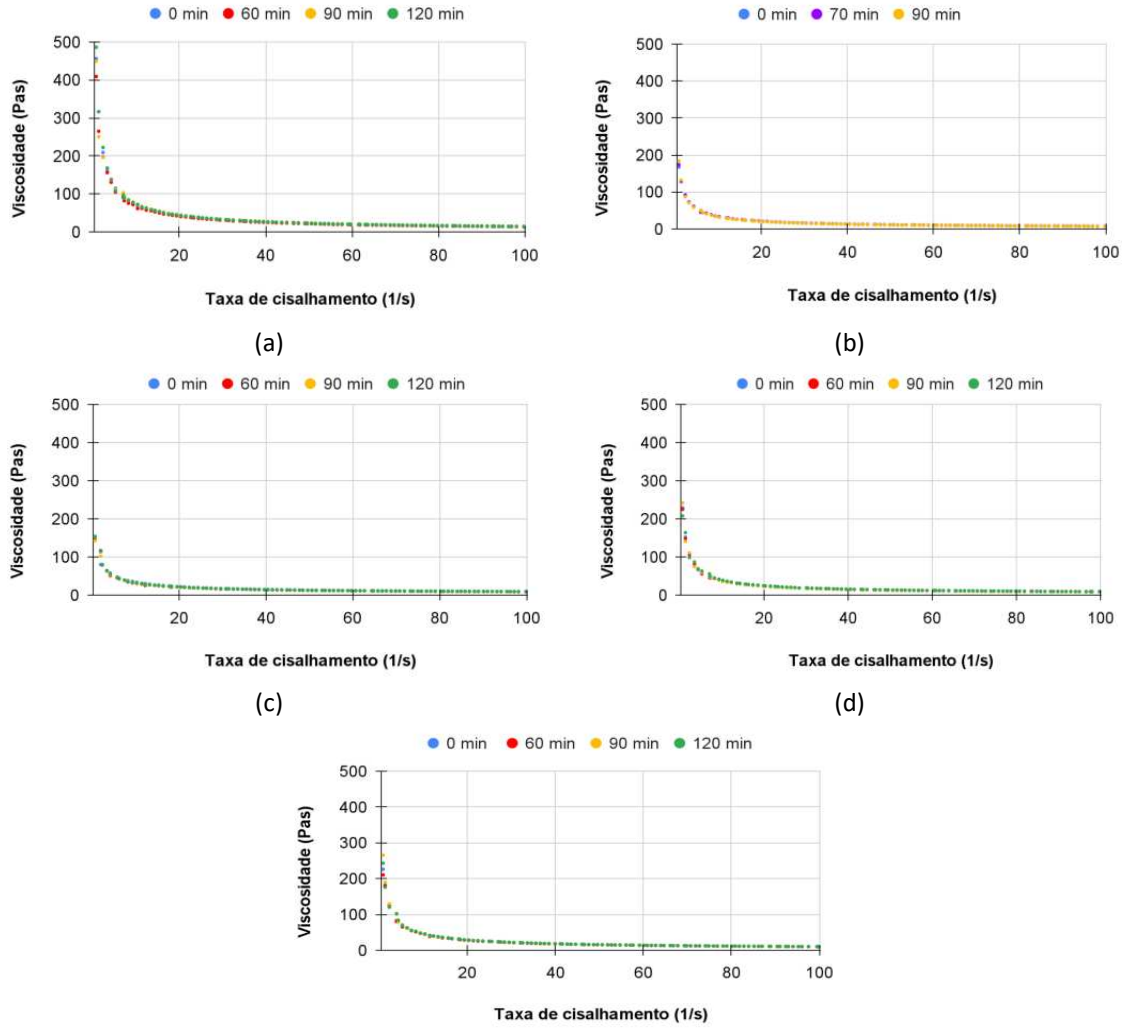
Fonte: Os autores (2025).

Na Figura 5 observa-se que não foram verificadas diferenças significativas entre o comportamento das argamassas ao longo do tempo de avaliação. Desse modo, seria possível utilizar essas argamassas até com 120 minutos (2 horas), pois o comportamento não foi modificado e não sendo observada nenhuma consolidação do material.

Esse comportamento também foi observado nas curvas de viscosidade *versus* a taxa de cisalhamento apresentados na Figura 6, não sendo verificadas uma diferença significativa entre os tempos de avaliação.

Também foi obtido a tensão de escoamento e viscosidade aparente que são apresentadas na Tabela 6.

Figura 6 - Viscosidade *versus* taxa de cisalhamento das argamassas avaliadas em 0 min, 60 min, 90 min e 120 min, onde: (a) A1, (b) A2, (c) A3, (d) A4 e (e) A5.



Fonte: Os autores (2025).

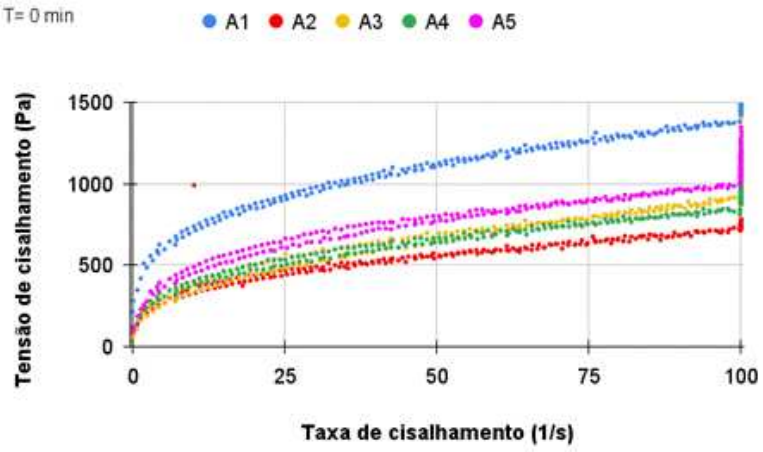
Tabela 6 – Tensão de escoamento e viscosidade aparente (máxima taxa de cisalhamento) das argamassas avaliadas conforme o tempo de avaliação.

Argamassa	Tensão de escoamento (Pa)				Viscosidade aparente (Pa.s)			
	0 min	60 min	90 min	120 min	0 min	60 min	90 min	120 min
A1	654,8	627,3	682,6	671,8	13,9	13,5	14,6	14,4
A2	296,1	298,7	287,7	-	7,2	7,5	7,3	-
A3	283,5	262,0	264,4	265,3	9,2	8,6	8,8	9,0
A4	335,6	335,7	336,0	352,3	8,5	8,8	8,2	8,9
A5	408,7	409,3	421,3	421,6	10,0	10,0	10,4	10,4

Fonte: Os autores (2025).

Observa-se na Figura 5 e na Tabela 6 que os menores valores de tensão de cisalhamento foram observados para a argamassa A2 e os maiores valores foram observados para a argamassa A1. A diferença entre as argamassas é mais evidenciada na Figura 7 que apresenta os valores de tensão de cisalhamento *versus* taxa de cisalhamento para o tempo de 0 minutos.

Figura 7 - Tensão de cisalhamento *versus* taxa de cisalhamento das argamassas avaliadas em 0 minutos.



Fonte: Os autores (2025).

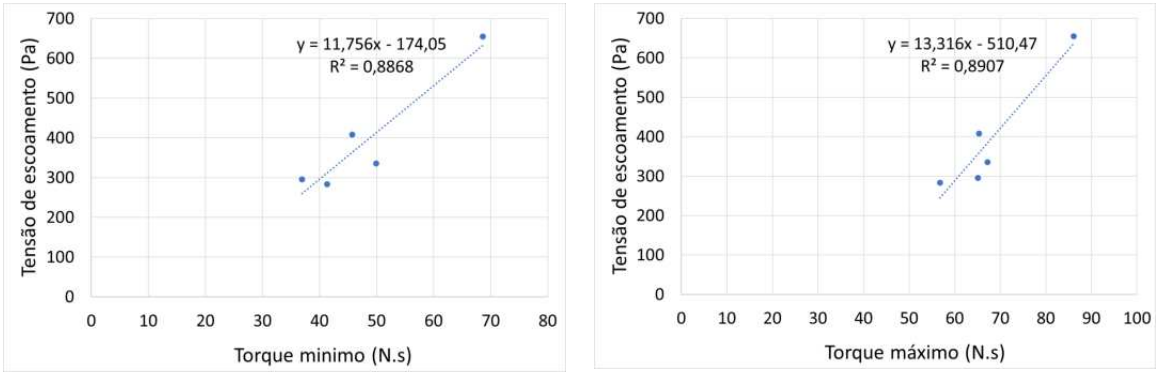
Observa-se, na Figura 7, o comportamento distinto de cada argamassas submetida às mesmas taxa de cisalhamento. Nota-se que a argamassa A1 apresentou os mariores valores de tensão de cisalhamento, maior valor de tensão de escoamento (Tabela 6), isto é, maior tensão necessária para iniciar o escoamento do material. Além disso, esta argamassa apresentou os maiores valores de viscosidade aparente (Tabela 6) a qual se referece a resistência ao escoamento. Cabe salientar que para essa mesma argamassa foi necessário o maior torque máximo para sua mistura, assim como uma maior energia de mistura (Tabela 4). Assim, esta argamassa tem um comportamento distinto já no seu processo de mistura (maior energia) e, possivelmente, na sua aplicação, sendo necessário maior esforço para sua a deformação.

No caso oposto, a argamassa A2 apresentou os menores valores de tensão de cisalhamento (Figura 7), como os menores valores de tensão de escoamento e viscosidade aparente (Tabela 6). Assim, possivelmente essa argamassa seria mais fácil de aplicar no processo de

assentamento das placas. No entanto, a mesma apresentou o maior tempo de mistura para completar a homogeneizaçã (Tabela 4), mas com o menor torque máximo entre as argamassas avaliadas. As demais argamassas apresentaram valores intermediários, sendo o comportamento reológico semelhante ao da argamassa A2 (Figura 7).

Com os valores obtidos de parâmetros reológicos para os dois reômetros foi verificada uma boa correlação entre a tensão de escoamento (reômetro MARS 40) e último torque obtido (torque mínimo) no segundo ciclo na descida (reômetro Pheso), conforme apresentado na Figura 8a. Também foi observado uma boa relação entre a tensão de escoamento e torque máximo obtido no primeiro ciclo (Figura 8b).

Figura 8 - a) Tensão de escoamento *versus* torque mínimo e b) tensão de escoamento *versus* torque máximo.



(a) (b)

Fonte: Os autores (2025).

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, observou uma diferença significativa entre as argamassas em relação à eficiência de mistura em função da formulação das argamassas, sendo a argamassa A1 apresentando um esforço maior para a mistura e a argamassa A2 com o menor esforço, no entanto, maior tempo de mistura observado. Também foram observadas diferenças significativas entre essas duas argamassas na tensão de escoamento e na viscosidade aparente, visto que a argamassa A1 apresentou uma maior tensão para iniciar o escoamento do material (tensão de escoamento) e também maior resistência ao cisalhamento (viscosidade). Esses parâmetros impactariam na aplicação do produto em obra. Para as demais argamassas observou-se comportamento reológico similar e mais próximo da argamassa A2. Cabe ressaltar que em relação ao tempo de avaliação (0 min até 120 min) não foram observadas diferenças significativas entre o teor de ar incorporado e nem nos parâmetros reológicos.

Embora as argamassas tenham sido elaboradas para a mesma finalidade, essas variações demonstram que cada formulação possui características distintas, as quais podem afetar na aplicação correta e facilidade aos usuários, assim como podendo afetar as propriedades do estado endurecido.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Santa Catarina pela disponibilização dos equipamentos do Laboratório de Materiais de Construção Civil do Campus Florianópolis para a realização do programa experimental.

REFERÊNCIAS

[1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14081-1**: argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas - parte 1: requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

[2] BRASIL. **Ministério do Desenvolvimento Regional**. Programa Setorial da Qualidade – Argamassa Colante. Disponível em: https://pbqp-h.mdr.gov.br/psq/argamassa-colante/. Acesso em: 9 fev. 2025.

[3] PÓVOAS, Y. V. **Tempo em aberto da argamassa colante: método de medida e influência dos aditivos HEC e resina PVAc**. 1999. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

[4] MARVILA, M. T. **Desenvolvimento de uma aditivo para argamassas de múltiplo uso com uma composição argila-calcário**. 2018. 184 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – Uenf, Campos dos Goytacazes, 2018.

[5] KUDO, E. K. **Caracterização reológica de argamassas colantes**. 2012. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-16072013-163235/. Acesso em: 09 fev. 2025.

[6] OLIVEIRA, M. J. D. **Avaliação do tempo de consolidação de argamassas colantes através de métodos reológicos**. 2015. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Santa Maria, 2015.

[7] COSTA, M. R. M. M. **Análise comparativa de argamassas colantes de mercado através de parâmetros reológicos**. São Paulo. 2006. 131 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

[8] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NM 23**: cimento portland e outros materiais em pó — Determinação da massa específica. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

[9] 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.

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

[11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NM **52**: agregado miúdo - Determinação de massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

[12] NASCIMENTO, C. E. **Avaliação da influência da variabilidade de lotes de cimento Portland nas propriedades reológicas de pastas cimentícias para concretos de alto desempenho**. 2023. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

[13] BRASILEIRO, G. C. P. **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.

[14]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.

[15] 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.