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

ANÁLISE COMPARATIVA DAS PROPRIEDADES REOLÓGICAS E MECÂNICAS DE TRÊS ARGAMASSAS AUTONIVELANTES COMERCIAIS

Analysis of the rheological and mechanical properties of three commercial self-leveling mortars

JULIANA MACHADO CASALI[1], LUCAS ELIA NUNES[2], LUIZ GUSTAVO SILVEIRA[3], ALICE CORDEIRO DA ROSA [4], AMANDA DA MAIA REICHMANN[5] , LUCIANA MALTEZ CALÇADA[6]

[1] Professora, Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), juliana.casali@ifsc.edu.br
[2] Acadêmico de Engenharia Civil, Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), lucaselia.2000@gmail.com
[3] Acadêmico de Engenharia Civil, Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), luisgustavos531@gmail.com
[4] Acadêmica de Engenharia Civil, Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), alice.r2003@aluno.ifsc.edu.br
[5] Acadêmica de Engenharia Civil, Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), reichmann.1937@gmail.com
[6] Professora Titular., Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), lucianamaltez@fsc.edu.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi comparar três argamassas autonivelantes industrializadas comercializadas. A mistura das argamassas foi realizada no reômetro avaliando a eficiência de mistura. As propriedades no estado fresco avaliadas foram: fluidez, espalhamento, parâmetros reológicos e tempo de regeneração. No estado endurecido foram avaliadas resistência à tração na flexão, resistência à compressão e módulo de elasticidade. Os resultados obtidos mostraram variações entre as eficiências de mistura e as argamassas não apresentaram tensão de escoamento. Essas variações indicam que cada formulação possui características únicas, mesmo sendo desenvolvidas para a mesma finalidade.

Palavras-chave: Argamassa autonivelante. Fluidez. Espalhamento. Propriedades reológicas. Propriedades mecânicas.

ABSTRACT

The objective of this study was to compare three commercially available industrialized self-leveling mortars. The mortars were mixed using a rheometer, observing their mixing efficiency. In the fresh state fluidity, spreading, rheological parameters and regeneration time were evaluated. In the hardened state, flexural tensile strength, compressive strength and modulus of elasticity were evaluated. The results obtained showed variations in mixing efficiency, and the mortars did not present yield stress. These variations indicate that each formulation has unique characteristics, even though they were developed for the same purpose.

Key-words: Self-leveling mortar. Fluidity. Spread ability. Rheological properties, mechanical properties.

Como citar:
CASALI, J. M., NUNES, L. E., SILVEIRA, L. G., ROSA, A. C., REICHMANN, A. M., CALÇADA, L. M. Análise comparativa das propriedades reológicas e mecânicas de três argamassas autonivelantes comerciais. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2025, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2025.

INTRODUÇÃO

Aperfeiçoando os padrões da construção civil, as argamassas autonivelantes oferecem superfícies planas, niveladas e duráveis, aliando tecnologia, inovação e praticidade. Estas argamassas são amplamente utilizadas para regularizar e criar uma superfície lisa e uniforme, proporcionando uma solução rápida e eficiente para corrigir irregularidades antes da aplicação de revestimentos como cerâmicas, madeiras e pisos vinílicos.

O material pode ser bombeado, e por se autonivelar pela ação do peso próprio e da gravidade é capaz de reduzir o número de trabalhadores envolvidos no processo construtivo, acelerando a execução desta etapa em canteiro de obras se comparado com o sistema tradicional [1].

As principais características da argamassa autonivelante, que diferenciam de outros tipos de argamassas, são a elevada fluidez e capacidade de se auto adensar sem segregar. A aplicação é feita de forma rápida e simples, espalhando-se de maneira homogênea e coesa. Seu adensamento e compactação ocorrem devido à gravidade [2].

A argamassa autonivelante deve apresentar uma reologia adequada para que exerça a função de adensamento próprio, no entanto, a determinação dos materiais e da dosagem, incluindo os aditivos, precisa ser criteriosa, pois a sua principal propriedade deve ser adequada em conjunto com outras a fim de conferir à argamassa, no estado endurecido, propriedades mecânicas adequadas [3].

Mendes, Effting e Schackow [4] avaliaram adições de resíduo do corte de mármores e granitos (RCMG) e de fíler calcário na argamassa autonivelante. Os autores concluíram que o uso das adições, em geral, resultou em desempenho nos estados fresco e endurecido superiores quando comparados com a argamassa comercial testada, indicando a possibilidade de aplicação das dosagens na construção civil para contrapiso.

A camada de contrapiso é um estrato destinado a regularizar o substrato, criando uma superfície uniforme e coesa, podendo ser aderida ou não à camada de acabamento. Ela também pode ser utilizada para embutimento e para o controle de caimentos ou declividade, de acordo com a norma NBR 15575-3 [5].

Martins [6] descreve que a grande facilidade de aplicação da argamassa autonivelante faz crescer cada vez mais o interesse de sua utilização na construção civil, aumentando também os estudos acerca de seu comportamento. Além disso, existem diferentes fornecedores de argamassa autonivelantes industrializada, para as quais necessita-se apenas da adição de água para seu uso.

Cabe ressaltar que, de acordo com o tipo de processamento utilizado para a argamassa, as etapas realizadas e apropriada trabalhabilidade exigida em cada tipo de aplicação, faz-se necessário o adequado controle das propriedades reológicas [7].

Assim, o objetivo deste artigo é comparar as propriedades reológicas e mecânicas de três argamassas autonivelantes de diferentes fornecedores, em relação ao estado fresco e estado endurecido. Dessa maneira, o estudo permitirá avaliar diferentes formulações e suas propriedades reológicas, fatores essenciais para escolha e a aplicação da argamassa autonivelante.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos deste estudo, foram selecionadas e caracterizadas três argamassas nivelantes provenientes de diferentes fornecedores. Posteriormente, as argamassas foram misturadas à quantidade de água recomendada pelo fabricante e suas propriedades foram avaliadas no estado fresco e endurecido.

MATERIAIS

As três argamassas autonivelantes selecionadas foram denominadas argamassa 1, argamassa 2 e argamassa 3, sendo preparadas conforme recomendações da sacaria.

As argamassas foram caracterizadas a partir da determinação da massa específica da argamassa anidra, conforme a NM 23 [8]. Além disso, foi determinada a porcentagem de material pulverulento da argamassa anidra, considerando cimento Portland, aditivos e agregado miúdo fino, realizado conforme a norma do teor de material pulverulento para agregados [9].

Com o material retido, foi determinada a composição granulométrica conforme a NBR 17054, [10] e a massa específica aparente conforme a NBR NM 52 [11]. As características dessas três argamassas foram apresentadas na Tabela 1 e na Tabela 2.

Tabela 1 – Característica das argamassas utilizadas.

Propriedade	Argamassa 1	Argamassa 2	Argamassa 3
Massa específica da argamassa anidra (g/cm³)	2,753	2,801	2,747
Material pulverulento da argamassa anidra (%)	49,55%	47,14%	42,38%

Fonte: Os autores (2025).

Tabela 2 – Característica dos agregados obtidos das argamassas utilizadas.

Abertura das malhas (mm)	Porcentagem Retida Acumulada (%)		
	Argamassa 1	Argamassa 2	Argamassa 3
1,2	0,1	0,1	0,0
0,6	4,5	0,5	0,1
0,3	20,3	53,6	5,6
0,15	77,3	85,3	75,9
0,075	97,9	98,7	97,3
FUNDO	100,0	100,0	100,0
Módulo de Finura	2,00	2,38	1,79
Massa específica do agregado (g/cm³)	2,70	2,70	2,66

Fonte: Os autores (2025).

MÉTODO

As argamassas utilizadas no estudo foram preparadas conforme as recomendações de cada fabricante, visando garantir a conformidade com as especificações técnicas de cada produto. Inicialmente, para cada argamassa, foi utilizado um total de 8 kg com as seguintes quantidades de água: 1,760 litros (relação água/ materiais secos de 0,22), 1,600 litros (relação água/

materiais secos de 0,20) e 1,680 litros (relação água/ materiais secos de 0,21) respectivamente para a Argamassa 1, Argamassa 2 e Argamassa 3.

A mistura das argamassas foi realizada no Reômetro Pheso (Figura 1a), para avaliação da eficiência da mistura durante a homogeneização. O processo durou 540s, com a adição gradual de água entre 100s e 200s e o tempo restante foi dedicado à homogeneização da argamassa. Cabe ressaltar que nos primeiros 100s, o material anidro foi misturado e homogeneizado. A Figura 2a apresenta o ciclo de velocidade (rpm) em função do tempo, utilizado para a mistura das argamassas, permitindo avaliar a sua eficiência. Durante essa etapa, foi possível observar diversos parâmetros, conforme descrito por Brasileiro [7], como: o torque máximo alcançado (relacionado à potência máxima do equipamento), a energia de mistura (calculada pela área sob a curva, representando a energia total consumida no processo) e o tempo até o início do platô (indicando o ponto em que o sistema atinge homogeneidade).

Após o término da mistura no reômetro, a argamassa foi retirada e o processo de mistura foi complementado com mais 90 segundos em misturador de argamassa (Figura 1b) para garantir a completa homogeneização. Em seguida foi realizada no reometro Pheso a caracterização reológica da argamassa com dois ciclos (rampa de subida 0 a 250 rpm e rampa de descida de 250 a 0 rpm) no qual foi realizada a (Figura 2b).

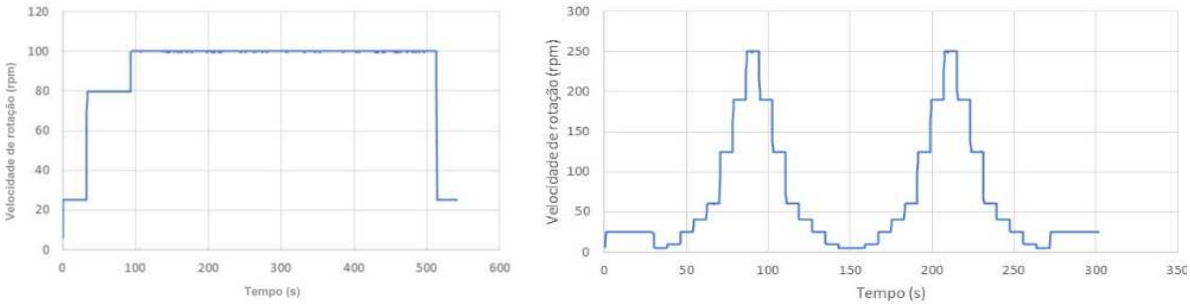
Figura 1 – (a) Reômetro para preparo das argamassas e (b) Misturador de argamassa.



(a) (b)

Fonte: Os autores (2025).

Figura 2 – (a) Ciclo de eficiência de mistura e (b) Ciclo de avaliação realizado no reômetro Pheso.



(a) (b)

Fonte: Os Autores (2025).

Após o preparo da argamassa, foram avaliadas as propriedades no estado fresco: fluidez, espalhamento, parâmetros reológicos e tempo de regeneração.

A fluidez foi avaliada pelo método do funil em "V" para argamassa (Figura 3a) onde o tempo de escoamento até o recipiente inferior foi registrado, e pelo cilindro espanhol (Figura 3b), conforme Martins [6]. A amostra foi colocada em um cilindro com um orifício na parte inferior e posicionada a uma certa altura de uma superfície plana. Ao liberar o pequeno orifício, a argamassa se espalhou e o tempo de escoamento foi registrado. Ao final, mediu-se o diâmetro máximo alcançado pela argamassa obtendo assim o espalhamento. O espalhamento também foi obtido pelo método do cone de Kantro (Figura 3c), conforme utilizado por Oliveira [12].

Figura 3 – (a) Ensaio no funil em "V", (b) cilindro espanhol e (c) conde de Kantro.



(a) (b) (c)

Fonte: Os autores (2025).

Ainda no estado fresco, foi determinado o tempo de regeneração (*Healling Time)* da argamassa autonivelante. O ensaio consistiu em aplicar a argamassa sobre uma superfície, resultando em 0,8 cm de espessura. Após passados 10 minutos, foi realizado o primeiro risco com uma espátula. O procedimento foi repetido a cada 5 minutos. Os riscos eram observados para verificar seu fechamento logo após a retirada da espátula. Assim, foi monitorado o tempo

necessário para que os riscos não mais se fechassem completamente. O ensaio permitiu avaliar a viscosidade e principalmente o tempo útil de trabalhabilidade da mistura, fatores essenciais para garantir boa aplicação e acabamento homogêneo (Figura 4).

Figura 4 – Ensaio de tempo de regeneração (*Healling Time)*.



Fonte: Os autores (2025).

No estado fresco também foram avaliados os parâmetros reológicos obtidos por reometria rotacional no reômetro Haake Mars 40, onde foi utilizada a geometria cilindros concêntricos a partir de uma amostra de 25 ml de material, sendo o ensaio realizado a 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 60s. Em seguida, a amostra foi submetida a um ciclo de aceleração (ascendente) com taxa de cisalhamento de 0,1 s^{-1} a 100s^{-1},seguido de uma desaceleração (descendente) de 100 s^{-1} a 0,1 s^{-1}. Os parâmetros reológicos, tensão de cisalhamento e viscosidade plástica, foram obtidos na maior taxa de cisalhamento.

Já no estado endurecido, aos 28 dias, foram determinadas a densidade de massa aparente no estado endurecido (NBR 13280 [13]), resistência à tração na flexão e da resistência à compressão (NBR 13279 [14]) e módulo de elasticidade dinâmico (NBR 15630 [15]) (Figura 5).

Figura 5 – Ensaio por método do módulo de elasticidade dinâmico.



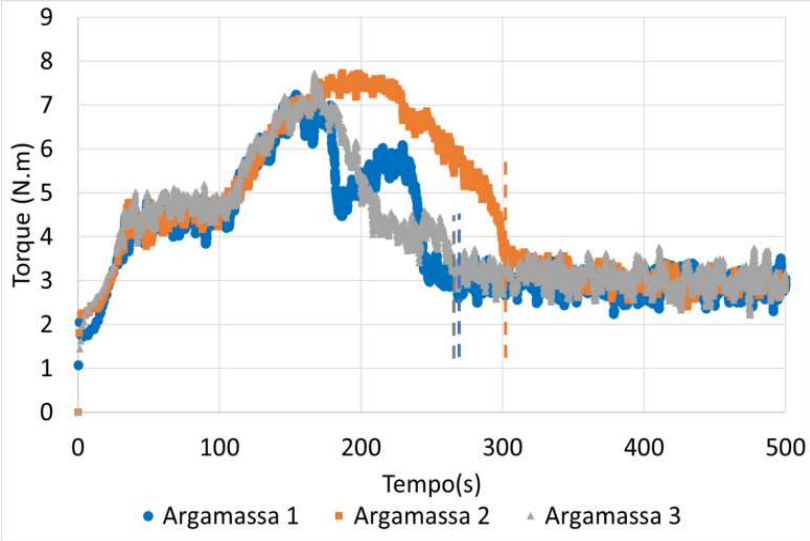
Fonte: Os autores (2025).

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste item, são apresentados e discutidos os resultados dos ensaios realizados nas argamassas autonivelantes, tanto no estado fresco quanto endurecido.

A Figura 6 apresenta a eficiência de mistura, isto é, torque (N.m) *versus* tempo (s) obtido para as argamassas avaliadas. Conforme mencionado no método é possível analisar três parâmetros: (i) torque máximo (considerado somente após a adição de água), (ii) tempo para início do platô (indicada pela linha tracejada na figura) e (iii) energia de mistura, cujo valores são apresentados na Tabela 3.

Figura 6 - Torque *versus* tempo das argamassa avaliadas.



Fonte: Os autores (2025).

Observa-se na Figura 6 que a argamassa A2 apresentou um tempo maior para atingir o platô (Tabela 3) do que as demais argamassas. Além disso, nessa argamassa foi necessário um torque maior para realizar a mistura, o maior tempo de todas as misturas (300s - segundo Tabela 3) e a maior energia de mistura necessária. A argamassa A1 apresentou a menor energia de mistura e o menor tempo de mistura. Desse modo, foi possível observar a influência na eficiência de mistura para as argamassas destinadas para a mesma função. Sendo a argamassa A1 a mais fácil de misturar e a argamassa A2 a mais difícil.

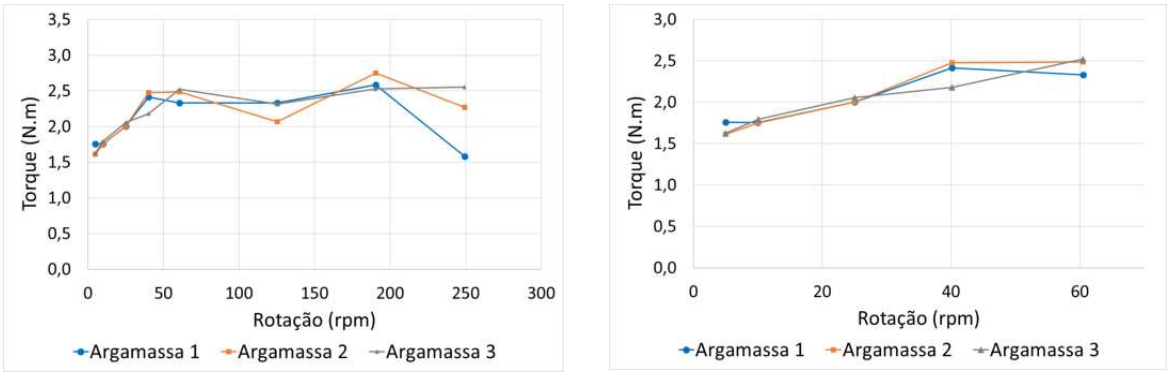
Tabela 3 – Eficiência de mistura das argamassas avaliadas.

Argamassa	Torque máximo (N.m)	Tempo de mistura (s)	Energia de Mistura (N.m.s)
A1	7,25	270	2049,27
A2	7,72	300	2366,82
A3	7,71	265	2116,51

Fonte: Os autores (2025).

Os valores de torque *versus* rotação, obtidas no primeiro ciclo de descida, com o reômetro Pheso estão apresentados na Figura 7.

Figura 7 - Torque *versus* rotação para as argamassas avaliadas: (a) primeiro ciclo de descida e (b) valores obtidos na rotação até 60 rpm.



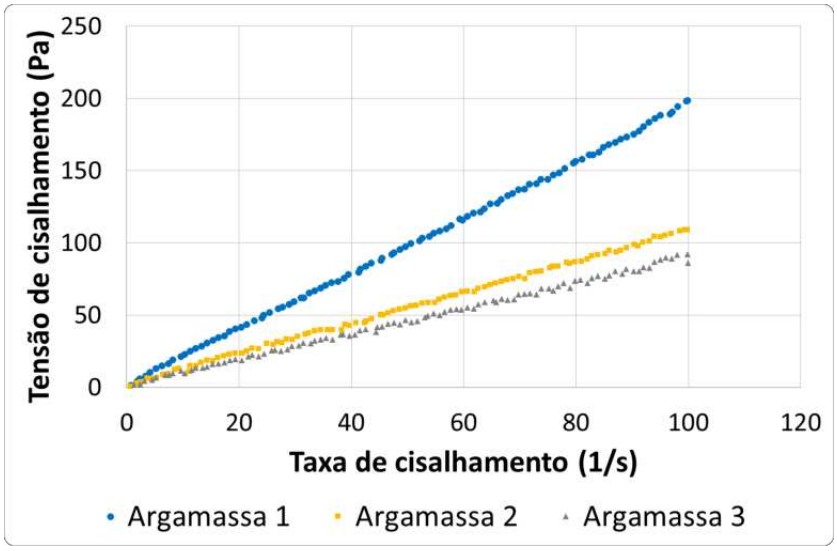
Fonte: Os autores (2025).

Nota-se, na Figura 7a, que os maiores valores de torques para as taxas mais altas de rotação, foram obtidos para as argamassas A3 e A2, respectivamente, semelhante ao comportamento obtido para a mistura do material (Tabela 3). Assim como o menor valor de torque, na rotação máxima, foi observado para a argamassa A1, também semelhante ao obtido no toque máximo verificado na mistura (Tabela 3). Desse modo, verificou-se que o comportamento das propriedades reológicas teve a mesma tendência da eficiência de mistura.

No entanto, ao observar o comportamento nas rotações mais baixas (Figura 7b), verifica-se que não é possível ter sensibilidade para distinguir as argamassas avaliadas, sendo que todas apresentaram o mesmo comportamento.

Na Figura 8 são apresentados os valores obtidos de tensão de cisalhamento *versus* taxa de cisalhamento para as argamassas avaliadas no reômetro MARS 40.

Figura 8 - Tensão de cisalhamento *versus* taxa de cisalhamento das argamassas avaliadas.

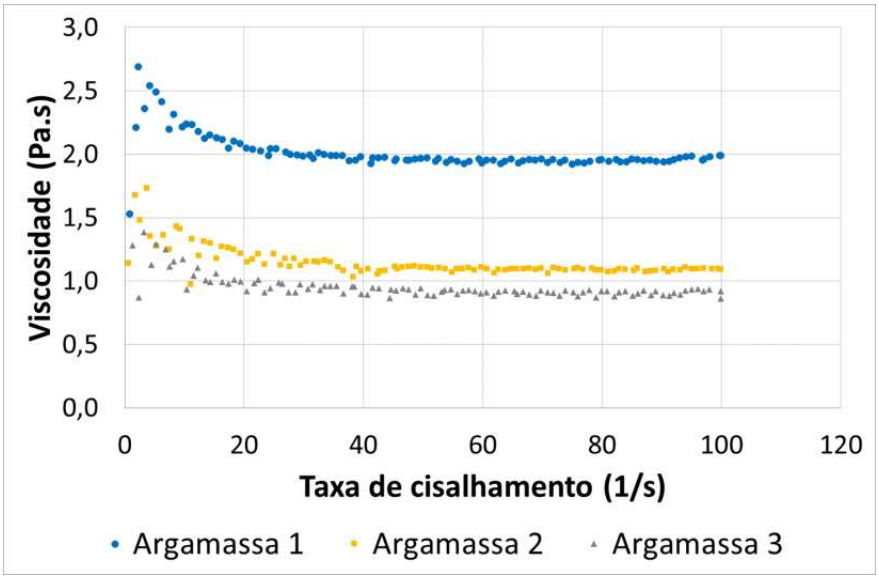


Fonte: Autores (2025).

Observa-se, na Figura 8, que as maiores tensões de cisalhamento foram obtidas para a argamassa A1 e as menores tensões de cisalhamento foram observadas para a argamassa A3. Nota-se que não foi observada tensão de escoamento para estas argamassas, conforme obtido, também, por Brasileiro [7], ou seja, não é necessária aplicação de força para que o material entre em fluxo.

Em relação à viscosidade, a argamassa A1 também apresentou os maiores valores conforme pode ser observado na Figura 9, com os menores valores obtidos para argamassa A3.

Figura 9 - Viscosidade *versus* taxa de cisalhamento das argamassas avaliadas.



Fonte: Os autores (2025).

Nota-se que o comportamento reológico das argamassas avaliadas pelo reômetro MARS 40 teve mais sensibilidade em função da precisão maior do equipamento do que aqueles obtidos para o reômetro Pheso. Provavelmente seria necessário avaliar outros ciclos de medição e/ou até outra geometria para aumentar sua sensibilidade.

Na tabela 5 são apresentados os valores obtidos de fluidez e espalhamento.

Tabela 5 – Valores obtidos de fluidez e espalhamento das argamassas avaliadas.

Ensaios	Tempo (s)		
	Argamassa 1	Argamassa 2	Argamassa 3
Mini funil em “v” - tempo(s)	3,30	4,50	9,27
Funil de Marshall - tempo (s)	148,20	182,40	81,64
Cilindro Espanhol - tempo(s)	801,88	559,20	666,50
Cilindro Espanhol - diâmetro(mm)	277,05	320,31	280,79
Cone de Kantro - diâmetro(mm)	12,75	13,35	16,90

Fonte: Os autores (2025).

Observa-se, na Tabela 5, que existem diferenças no comportamento das argamassas em função do ensaio que foi realizado. Nota-se que as medidas de fluidez (mini funil em “V”, funil

de Marshall e cilindro espanhol) não tiveram correlações entre si e em cada uma delas uma argamassa apresentou o menor tempo de fluidez. Isso porque esses ensaios são monopontos e não tem sensibilidade sobre o comportamento do material, conforme também mencionado por Betioli [16]. Isso também ocorreu para as medidas realizadas de espalhamento.

No entanto, para este caso, o ensaio mais representativo da aplicação do produto seria o cone de kantro, já que a argamassa se nivela sem restrições de fluxo e, para este ensaio, foi possível observar uma tendência dos valores obtidos semelhante aos observados de viscosidade na Figura 9. Isto é, a argamassa para a qual foi obtida a maior viscosidade, argamassa A1, assim apresentaria maior resistência ao escoamento, que apresentou o menor valor de espalhamento. Além disso, o comportamento também foi verificado para a argamassa A2 e para argamassa A3 com a menor viscosidade apresentada (o maior valor médio de espalhamento).

Cabe ressaltar que a determinação do espalhamento realizada no cilindro espanhol foi obtida após a argamassa atravessar um orifício e isso pode ter influenciado no resultado final. No entanto, para as medidas de fluidez observou-se o maior tempo para a argamassa A1, indicando, novamente, que a maior viscosidade desta argamassa, diminui a fluidez dela em relação às demais avaliadas.

Na Tabela 6 são apresentados os tempos de regeneração obtidos pelo ensaio de *Healling Time*.

Tabela 6 – Ensaio de *Healling Time* para as argamassas estudadas.

Propriedade	Argamassa 1	Argamassa 2	Argamassa 3
Tempo até o não fechamento do risco em argamassa no estado fresco (min)	35	70	50

Fonte: Os autores (2025).

Observa-se, na Tabela 6, que os valores obtidos foram maiores que os 20 minutos obtidos por Mendes [1]. O menor tempo avaliado foi obtido para a argamassa 1 que apresentava os maiores valores de viscosidade (Figura 9), demonstrando novamente que esse parâmetro influenciou também no tempo de regeneração. Para as demais argamassas observaram-se tempos de regeneração superiores em função das menores viscosidades apresentadas.

A Tabela 7 apresenta os valores de densidade de massa no estado endurecido e módulo de elasticidade para as argamassas avaliadas. Nota-se, na Tabela 7, que a argamassa 1 apresentou a maior média de módulo de elasticidade, enquanto argamassa 2 apresentou a menor média de módulo de elasticidade e maior variabilidade. Para o caso de contrapiso, que exigem maior flexibilidade, esses valores podem ser importantes para a escolha do produto a utilizar. Novamente, observa-se uma influência da composição das argamassas nas propriedades do estado endurecido.

Tabela 7 - Densidade de massa no estado endurecido e módulo de elasticidade das argamassas.

Argamassa	Densidade de massa no estado endurecido (g/cm³)		Módulo de elasticidade dinâmico (GPa)	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
A1	1,99	0,01	21,62	0,28
A2	1,99	0,03	18,29	0,77
A3	2,00	0,01	20,38	0,23

Fonte: Os autores (2025).

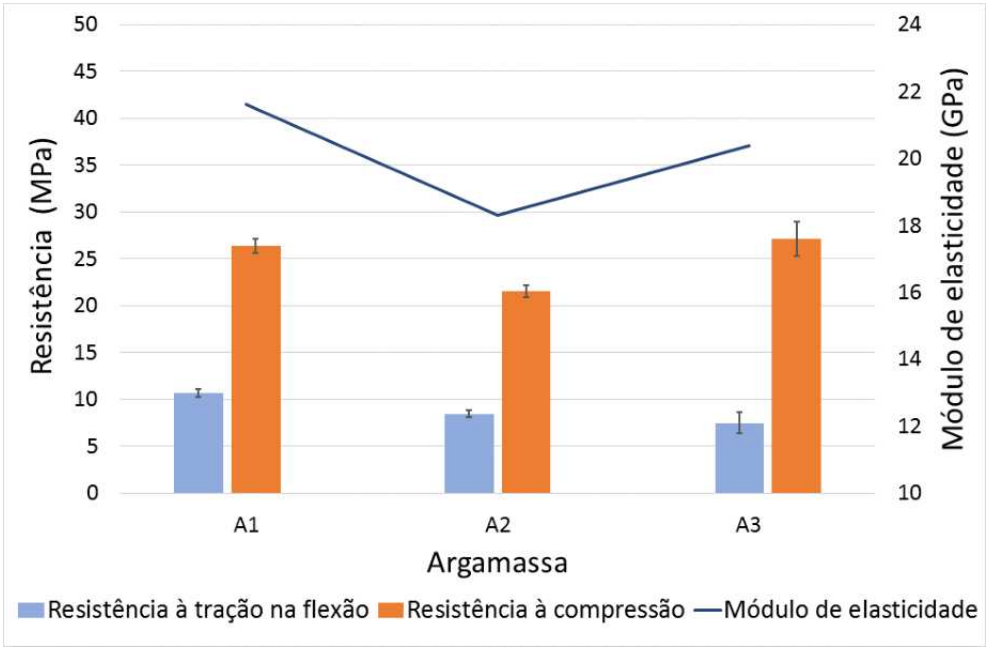
Os valores médios de resistência à tração na flexão e da resistência à compressão são apresentadas na Tabela 8 e na Figura 10.

Tabela 8 - Propriedades no estado endurecido.

Argamassa	Resistência à tração na flexão (MPa)		Resistência à compressão (MPa)	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
A1	10,70	0,41	26,38	0,72
A2	8,45	0,41	21,54	0,67
A3	7,48	1,10	27,15	1,81

Fonte: Os autores (2025).

Figura 10 - Resistência à tração na flexão, resistência à compressão e módulo de elasticidade dinâmico das argamassas estudadas.



Fonte: Os autores (2025).

Na Tabela 8 e na Figura 10 observa-se que a argamassa 3 apresentou a maior resistência à compressão e menor resistência a tração na flexão em comparação com as outras. O menor resultado de resistência à compressão foi obtido para a argamassa 2.

Observa-se, também na Figura 10, que o módulo de elasticidade dinâmico é proporcional a resistência à compressão para as argamassas avaliadas.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostraram variações entre as eficiências de mistura, sendo que o tempo de mistura e a energia de mistura foram menores para a argamassa 1. No entanto, essa argamassa apresentou a maior tensão de cisalhamento e viscosidade, além disso nenhuma das argamassas apresentaram tensão de escoamento. Cabe ressaltar que as propriedades reológicas impactam diretamente no preparo e na aplicabilidade do produto.

Com relação ao comportamento das argamassas em relação a fluidez, observou-se que as medidas de obtidas no mini funil em "V", funil de Marshall e cilindro espanhol não apresentam correlações entre si, sendo que para cada um destes ensaios uma argamassa diferente registrou o menor tempo de fluidez. No entanto, para este caso, o ensaio mais representativo com a aplicação do produto seria o cone de kantro no qual a argamassa pode escoar e nivelar-se sem restrições. E para este ensaio foi possível observar uma semelhança aos valores de viscosidade obtidas no reômetro MARS 40.

No estado endurecido, a argamassa 3 apresentou maior resistência à compressão e a argamassa 1 a maior resistência à tração na flexão. Também foi observada variação em relação aos valores obtidos de módulo de elasticidade dinâmico. Essas propriedades terão correlações diretas com a aplicação do produto.

Desse modo, as variações, principalmente nas propriedades do estado fresco, indicam que cada formulação possui características únicas, apesar das argamassas serem desenvolvidas para a mesma finalidade, sendo importante a sua avaliação para a escolha do produto a empregar, com base nas propriedades consideradas mais importantes em cada aplicação.

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] MENDES, G. A.; EFFTING, C.; SCHACKOW, A. Argamassa autonivelante com adição de resíduo do corte de Mármores e Grranitos (RCGM): propriedades físicas e mecânicas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 13., Goiânia. 2019. **Anais**.... Goiânia. ANTAC, 2019. p. 887–899. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sbta/article/view/4744. Acesso em: 09 fev. 2025.

[2] RUBIN, A. P. **Argamassas autonivelantes industrializadas para contrapiso: Análise do desempenho físico-mecânico frente às argamassas dosadas em obra**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS - Porto Alegre, 2015.

[3] FREITAS, E. R. F.; BORJA, E. V.; ANJOS, M. S.; PEREIRA, A. C.; VIANA, J. S. Estudo dasAdições e Aditivos Minerais nas Propriedades de Argamassas Auto-nivelantes. In:CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 5., 2010, Maceió. **Anais**... Natal:Connepi, 2010. 8p. Disponível em:<http://congressos.ifal.edu.br/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/1774/1030>. Acesso em: 09 fev. 2025.

[4] MENDES, G. A.; EFFTING, C.; SCHACKOW, A. Argamassa autonivelante com adição de resíduos de mármores e granitos: propriedades físicas e mecânicas. **Ambiente Construído**, v. 20, p. 403-418, 2020.

[5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-3**: Edificações habitacionais — Desempenho. Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. Rio de Janeiro, 2013..

[6] MARTINS, E. J. **Procedimento para dosagem de pastas para argamassa autonivelante**. 2009. 140f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná., Curitiba, 2009.

[7] 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.

[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] OLIVEIRA, M. A. P. **Estudo comparativo das propriedades reológicas e mecânicas dos concretos produzidos com diferentes aditivos redutores de água**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Materiais e Construção da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais.

[13] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13280**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido. Rio de Janeiro, 2005.

[14] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

[15] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15630**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do módulo de elasticidade dinâmico através da propagação de onda ultra-sônica. Rio de Janeiro, 2008.

[16] BETIOLI, A. M; JOHN, V. M.; GLEIZE, P. J. P.; PILEGGI, R. G. Caracterização reológica de pasta cimentícia: associação de técnicas complementares. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 4, p. 37-48, out./dez. 2009.