Estudo da fluidez de argamassas autonivelantes industrializadas ao longo do tempo

Luciana Maltez Calçada[1], Thiago Vieira Rodrigues da Cruz [2], Andrea Murillo Betioli [3], Juliana Machado Casali [3]

[1]Profª. Dra do Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC., Florianópolis, Brasil (lucianamaltez@ifsc.edu.br)
[2]Acadêmico de Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC, Florianópolis - SC, Brasil
[3]Profª. Dra do Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC., Florianópolis, Brasil

Resumo: A argamassas autonivelantes são empregadas na regularização de pisos pelas vantagens técnicas que oferecem. Este trabalho tem o objetivo de avaliar a fluidez de argamassas autonivelantes ao longo do tempo. Determinou-se o espalhamento para três argamassas autonivelantes industrializadas comerciais, nos tempos de 0, 20 e 30 minutos da mistura. Os resultados mostraram que há redução na fluidez com o tempo e que as argamassas apresentaram taxas de perda e tendências à segregação distintas.

Palavras-chave: argamassa autonivelante; propriedades no estado fresco; fluidez; ensaio de kantro; argamassa industrializada**.**

INTRODUÇÃO

A construção civil busca, cada vez mais, selecionar materiais através de tecnologias que otimizem custos e processos e proporcionem durabilidade e qualidade às edificações. A argamassa autonivelante industrializada tem se mostrado eficiente neste sentido, já garante alta planicidade no revestimento de pisos, associada à rapidez executiva (Martins, 2009).

Estas argamassas caracterizam-se pela alta fluidez que permite sua aplicação, em pisos, sem adensamento, com resultado uniforme, acabamento liso, e superfície plana. Esta qualidade de acabamento é imprescindível, por exemplo, para a instalação de pisos vinílicos, cuja espessura reduzida exige alta qualidade de superfície para evitar falhas estéticas e desgastes precoces. A argamassa autonivelante torna-se estratégica diante do forte crescimento do mercado global de revestimentos vinílicos, avaliado em US$ 26,34 bilhões em 2024, com projeção de atingir US$ 55,73 bilhões até 2029, impulsionado por uma expressiva taxa de crescimento anual de 16,17%. (*Mordor Intelligence*, 2024)

A ASTM C1708 (ASTM, 2016) define-se argamassa autonivelante como aquela à base de cimento hidráulico que é fluida o suficiente para se nivelar a partir de seu próprio peso sem segregar. Este comportamento é possível quando há adequada seleção e dosagem de materiais que, neste caso, engloba aditivos capazes de promover a fluidez e a coesão (Freitas *et. al*., 2010). Com relação aos

Os aditivos são, portanto, essenciais na formulação destas argamassas, sendo os principais os redutores de água, especialmente superplastificantes, e os modificadores de viscosidade. (Christianto, 2009, apud Rubin, 2015). Em geral, os aditivos sofrem perda de eficiência com o tempo, o que pode resultar em perda de fluidez e alteração da viscosidade, por consequência, do comportamento do material. (Ramachadran, 1995)

Do ponto de vista químico e reológico, a ação dos aditivos superplastificantes ocorre por meio de mecanismos de repulsão eletrostática e/ou impedimento estérico. Estes mecanismos dispersam os aglomerados de grãos de cimento e liberam a água retida em sua estrutura para a promoção de fluidez. No entanto, o avanço imediato das reações de hidratação do cimento passa a consumir a água livre e a englobar as moléculas do aditivo provocando redução da fluidez com o tempo, resultando em aumento resulta no aumento gradativo da viscosidade aparente da mistura. (Ramachadran, 1995). Com isso há redução progressiva da capacidade de autoadensamento e autonivelamento do material antes mesmo do início do tempo de pega.

A fluidez, caracterizada pela capacidade da argamassa de se espalhar uniformemente sobre o substrato sob a ação da gravidade, é um parâmetro crucial de argamassas autonivelantes no estado fresco. Ela define o grau de autonivelamento do material e influencia diretamente a qualidade do acabamento (Guimarães et al., 2024). Consequentemente, diante de variações significativas dessa propriedade ao longo do tempo, torna-se fundamental que a aplicação ocorra dentro da

janela de trabalhabilidade, garantindo a obtenção de um piso perfeitamente liso e plano.

No mercado brasileiro há oferta de diversas argamassas autonivelantes industrializadas, produzidas por diferentes fabricantes, já formuladas, bastando apenas a adição de água. Conforme a especificação técnica dos produtores existe um tempo máximo para a aplicação destas argamassas (CERAMFIX, 2021; SAINT-GOBAIN, 2024; INKOR, 2021), dentro do qual espera-se que se mantenham em condições de aplicação. No entanto, não há registro, nestes documentos, das alterações de fluidez que a argamassa pode sofrer ao longo deste período. Soma-se a isso a falta de normas nacionais que prescrevam o desempenho mínimo esperado e as alterações temporais permitidas para este tipo de argamassa, gerando um cenário de incerteza técnica. Esta lacuna obriga o setor a basear-se em especificações heterogêneas de fabricantes, dificultando o controle tecnológico e a garantia de desempenho.

Diante da ausência de critérios normativos, o controle de qualidade e a avaliação do comportamento dessas matrizes cimentícias frequentemente recorrem a parâmetros internacionais, como os propostos pela ASTM C1708 (ASTM, 2016). Esta norma preconiza a avaliação da fluidez de argamassas autonivelantes por meio do diâmetro de espalhamento e de sua viscosidade (medida pelo tempo de escoamento de certa porção do material) e indica a sua determinação ao longo do tempo (0, 20 e 30 minutos após a mistura) como parâmetro de caracterização do material.

Considerando o panorama apresentado, o presente visa contribuir para a compreensão do comportamento da argamassa autonivelante e fornecer subsídios para futuras prescrições normativas sobre o assunto. e fornecendo dados comparativos sobre a consistência e o tempo de utilização de diferentes produtos industrializados encontrados no mercado. Assim sendo, o objetivo é avaliar a fluidez de argamassas autonivelantes industrializadas comerciais ao longo do tempo, quantificando possíveis perdas de trabalhabilidade do material

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho foram estudadas três argamassas autonivelantes de fabricantes distintos, disponíveis no mercado da região. Na Tabela 1, apresentam-se características de cada uma destas argamassas, quais sejam: teor de partículas menores que 0,075mm (ABNT:NBR 16973:2021); composição granulométrica do material retido na peneira 0,075mm (ABNT: NBR 17054, 2022) e a massa específica aparente da argamassa anidra (ABNT:NBR NM23, 2000). O preparo destas argamassas foi realizado com 20,5% de água em relação à massa de argamassa anidra conforme recomendado pelos respectivos fabricantes nas embalagens dos produtos. A mistura foi realizada empregando-se um misturador elétrico para argamassa (Cortag HM-140), na velocidade de 500rpm por 5 minutos para garantir boa dispersão das partículas da argamassa.

Tabela 1 - Características das argamassas estudadas

Argamassa	A	B	C
Massa específica da argamassa anidra (g/cm³)	2,753	2,801	2,747
Teor material inferior a 0,075mm (%)	49,55	47,14	42,38
Distribuição granulométrica do material retido na peneira 0,075mm			
Abertura das peneiras (mm)	% Retida Acumulada		
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	2,001	2,382	1,789

Fonte: Os autores (2026)

A propriedade avaliada foi a fluidez, determinada por meio do ensaio de Kantro. Este ensaio foi utilizado por ser análogo ao prescrito pela norma ASTM C1708 (ASTM, 2016), no entanto utilizando um volume maior de argamassa, que facilita a diferenciação de argamassas com diferentes níveis de fluidez e por não existir norma brasileira que trate de argamassas autonivelantes a base de cimento Portland. Na Figura 1, apresenta-se o aparato utilizado neste ensaio. O tronco de cone é posicionado no centro de uma placa de vidro, é preenchido com a argamassa, e em seguida erguido, permitindo que a argamassa se espalhe sobre a placa. Ao final do espalhamento é medido o diâmetro final da argamassa.

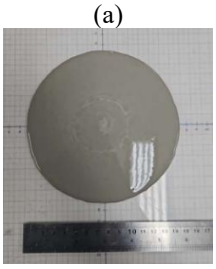
O segundo método foi a medida do tempo de escoamento no ensaio do cilindro espanhol. Neste ensaio, preconizado pela ASTM C1708 (ASTM, 2016). Neste método, a argamassa é colocada em um recipiente cilíndrico com diâmetro de 60mm e altura de 90mm com o fundo cônico, que possui um orifício circular de 5mm no centro da base. Após o preenchimento completo do recipiente, o orifício é aberto, permitindo que a argamassa escoe por ele.

Mede-se o tempo que a argamassa necessita para fluir completamente esvaziando o recipiente. Na Figura 2, apresentam-se imagens do aparato e da argamassa fluindo pelo orifício durante o ensaio.

A fim de avaliar a manutenção da fluidez com o tempo, a propriedade foi determinada, por ambos os métodos descritos anteriormente, logo após a mistura da argamassa e após 20 e 30 minutos da mistura. Estes tempos são preconizados pela ASTM C1708 (ASTM, 2016) para a determinação da fluidez de argamassas autonivelantes. O tempo de 30 minutos é, ainda, o limite indicado pelos fabricantes para a aplicação das argamassas.

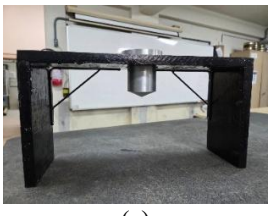


(a)



(b)

Figura 1. Aparato para ensaio de Fluidez pelo método de Kantro (a) aparato e preparação do ensaio (b)argamassa ao final do ensaio para medição do diâmetro de espalhamento
Fonte: Os autores (2026)



(a)



(b)



(c)

Figura 2. Aparato para ensaio de Fluidez por meio do cilindro espanhol (a) aparato e cilindro espanhol; (b) vista superior do cilindro espanhol e (c)argamassa fluindo pelo orifício do equipamento.
Fonte: Os autores (2026)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 3 apresentam-se as curvas de evolução da fluidez das argamassas com o tempo. Observa-se que, logo após a mistura, as argamassas A e C apresentaram diâmetros de espalhamento próximos, e a argamassa B apresentou valor inferior, mostrando-se, portanto, ligeiramente menos fluida. Vale ressaltar que, uma vez que a quantidade de água utilizada foi a mesma para todas as argamassas, sua fluidez está diretamente relacionada à finura do material e ao aditivo redutor de água utilizado.

Para todas as argamassas houve redução da fluidez com o tempo. A perda total de fluidez foi de 11,2%, 12,1% e 8,3% respectivamente para as argamassas A, B e C. As argamassas A e B apresentaram comportamentos parecidos, com pouca redução de fluidez nos primeiros 20 minutos (2,3% e 3,8% respectivamente) e redução significativa entre 20 e 30 minutos após o seu preparo (9,1% e 8,6% respectivamente). Por outro lado, a argamassa C apresentou perda mais expressiva de fluidez nos primeiros 20 minutos (4,9%) e redução inferior entre 20 e 30 minutos (3,6%).

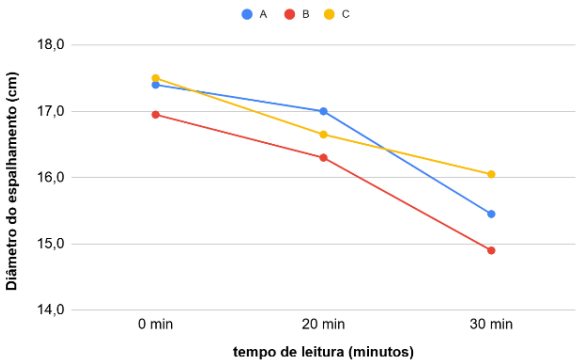


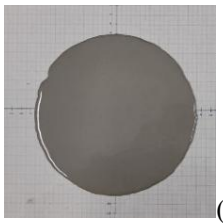
Figura 3 - Gráfico de evolução da Fluidez com o tempo após o preparo das para as três argamassas avaliadas

Nas Figuras 4, 5 e 6 são apresentadas imagens das argamassas ao final do ensaio de fluidez. A avaliação das bordas das argamassas espalhadas, retratadas nestas imagens, permite avaliar a sua tendência à segregação. Bordas desuniformes, com contorno irregular, indicam maior tendência à segregação. Neste sentido, de maneira geral, a argamassa A aparentou maior tendência à segregação e a argamassa B tendeu a apresentar-se mais coesa. Estas mesmas argamassas apresentam comportamentos antagônicos com o tempo quanto à tendência à segregação. Enquanto a argamassa A começa com bordas irregulares e observa-se melhoria do contorno da com o tempo, a argamassa B começa com borda bem

regular e apresenta ligeira mudança da característica de seu contorno, indicando discreto aumento da tendência à segregação. A argamassa C apresentou tendência à segregação intermediária para o tempo de 0 minutos e comportamento constante com o tempo, sem alteração das condições da borda da argamassa espalhada, indicando pouca alteração da dispersão das partículas desta argamassa com o passar do tempo após o seu preparo.

Ressalta-se que quantidades maiores de material mais fino tendem a produzir misturas mais coesas e, portanto, com menor tendência à segregação. A argamassa A, apresenta o menor módulo de finura da parcela retida na peneira 0,075mm, mas também apresenta o menor percentual de material passante na mesma peneira. Este menor teor de material fino é, portanto, preponderante em relação ao módulo de finura da parcela mais grossa da argamassa à medida que esta argamassa foi a que apresentou maior tendência à segregação. Esta constatação concorda com o fato da argamassa C ter apresentado comportamento mais estável quanto à segregação, já que apresentou maior teor de material inferior a 0,075mm. Cabe notar, ainda, que a argamassa B apresentou massa específica superior às demais, que se for resultado de maior quantidade de cimento na formulação, justifica a menor tendência à segregação logo após a mistura e a alteração nas bordas da argamassa espalhada com o tempo, o que pode ser indício de aglomeração de partículas, comum para misturas com alto teor de aglomerante.


(a)


(b)

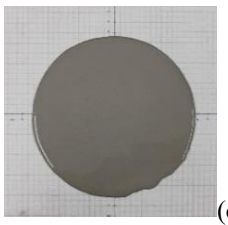
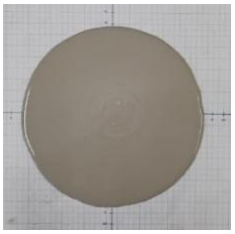

(c)

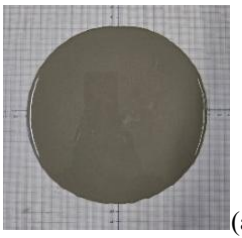
Figura 4 - Imagens dos ensaios de Fluidez realizados com a argamassa A (a) 0 min; (b) 20 min; (c) 30 min

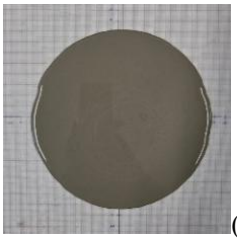

(a)


(b)


(c)

Figura 5 - Imagens dos ensaios de Fluidez realizados com a argamassa B (a) 0 min; (b) 20 min; (c) 30 min


(a)


(b)

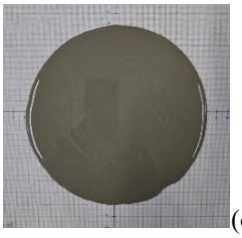

(c)

Figura 6 - Imagens dos ensaios de Fluidez realizados com a argamassa B (a) 0 min; (b) 20 min; (c) 30 min

Na figura 7 apresentam-se as curvas de evolução dos tempos de escoamento das três argamassas com o tempo decorrido após a mistura. Como esperado, e concordando com os ensaios de espalhamento, com o passar as argamassas foram tornando-se mais viscosas e, portanto, tiveram seu tempo de escoamento aumentado. Nota-se que a argamassa A apresenta tempos de escoamento inferiores às demais argamassas para todos os tempos de ensaio observados e que com o passar do tempo a diferença entre os tempos de escoamento da argamassa A para as demais aumenta substancialmente. Isto indica que a viscosidade da argamassa A é inferior à das demais argamassas e que se altera menos ao longo dos primeiros 30 minutos decorridos do preparo da argamassa.

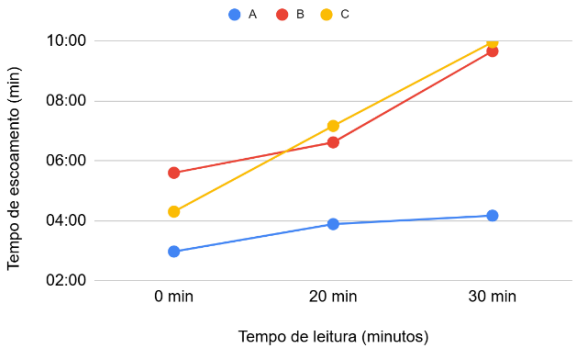


Figura 7 - Evolução do tempo de escoamento no cilindro espanhol com o tempo após o preparo das três argamassas avaliadas

A argamassa C foi a que apresentou maior aumento de tempo de escoamento ao longo de 30 minutos (131,78%). Para esta argamassa o aumento do tempo de escoamento foi praticamente o mesmo nos primeiros 20 minutos e entre 20 e 30 minutos (66,67% e 65,12% respectivamente. Por sua vez, a argamassa A foi a que apresentou a menor alteração de tempo de escoamento, 40,45% em 30 minutos, dos quais 30,90% já se manifestaram nos primeiros 20 minutos, a partir dos quais a alteração da argamassa com relação à propriedade em questão foi menos pronunciada. Com relação à alteração total em 30 minutos, a argamassa B resultou em comportamento intermediário em relação às demais, com aumento de 72,62% no tempo de escoamento, sendo apenas 18,15% nos primeiros 20 minutos, a partir dos quais a argamassa apresenta aumento significativo de viscosidade com o tempo de escoamento aumentando em 54,46%.

Na figura 8 apresentam-se correlações entre o diâmetro de espalhamento e o tempo de escoamento para as argamassas estudadas. Observa-se, que as variáveis são inversamente proporcionais, ou seja, há redução do tempo de escoamento com o aumento do diâmetro de espalhamento.

Para as argamassas estudadas, houve forte correlação linear entre o diâmetro de espalhamento e o tempo de escoamento, que resultaram em coeficientes de correlação superiores a 0,99 em todos os casos.

Ainda, a observação da Figura 8, permite notar que não haveria correlação entre as variáveis se fossem consideradas todas as argamassas conjuntamente. Provavelmente, a formulação das argamassas exerce papel importante na taxa de alteração das argamassas com o tempo. Neste sentido, provavelmente os aditivos utilizados são os principais responsáveis, já que sua dosagem, bem como formulação química podem gerar variações de eficiência distintas com o tempo.

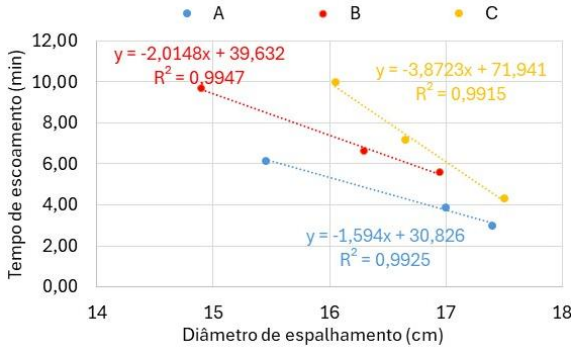


Figura 8 – Correlação entre tempo de escoamento no cilindro espanhol e diâmetro de espalhamento para as três argamassas avaliadas

CONCLUSÃO

A avaliação da fluidez de argamassas autonivelantes industrializadas de diferentes fabricantes evidenciou comportamentos distintos entre elas quanto à fluidez. Observou-se que, de forma geral, há perda de fluidez com o tempo, que ocorre em taxas distintas para cada formulação estudada. Foi possível, observar que formulações distintas tendem a resultar em misturas com diferentes estabilidades quanto à dispersão das partículas bem como com relação à manutenção desta dispersão com o tempo. Vale ressaltar que dentro do período de 30 minutos para aplicação prescritos pelos fabricantes, as argamassas mantiveram a capacidade de nivelamento sob ação de seu próprio peso. Entretanto, cabe frisar que as diferentes argamassas se mostraram menos propensas à segregação em momentos distintos, o que pode subsidiar possível tempo de espera antes da aplicação em alguns casos.

Os resultados confirmaram uma forte correlação linear inversa entre o diâmetro de espalhamento e o tempo de escoamento para as três argamassas estudadas, com coeficientes superiores a 0,99. Constatou-se que essa correlação ocorre de forma isolada para cada material, evidenciando que a formulação específica de cada

argamassa exerce um papel crucial em seu comportamento quanto à fluidez.

Diante da falta de normatização nacional sobre argamassas autonivelantes à base de cimento Portland, e mesmo que investigações complementares com outros ensaios de fluidez para esse material mereçam atenção, os resultados deste estudo servem como subsídio para sua futura regulamentação. Afinal, os métodos utilizados demonstraram-se eficientes tanto para avaliar a fluidez das argamassas quanto para aferir sua estabilidade quanto à segregação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio do CNPq com a concessão de bolsa PIBIC e do Instituto Federal de Santa Catarina pelo auxílio financeiro e disponibilização de sua infraestrutura para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C1708/C1708M − 16: Self-leveling Mortars Containing Hydraulic Cements.** USA 2016, 8p

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16973: Agregados: determinação do material fino que passa através da peneira 75 μm por lavagem.** Rio de Janeiro, 2021.

------- **NBR 17054**: **Agregados — Determinação da composição granulométrica: método de ensaio.** Rio de Janeiro, 2022.

------- **NBR NM 23: Cimento Portland: determinação da massa específica.** Rio de Janeiro, 2000.

CERAMFIX. **Autonivelante Nivela Fácil 12 H: Especificação Técnica**. 2021.

FREITAS, E. R. F. et al. **Estudo das Adições e Aditivos Minerais nas Propriedades de Argamassas Auto-nivelantes**. In:CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO; Maceió; 2010.

GUIMARÃES, P. A.; PINTO, M. C. C.; TAMURA, S. H. L. S. et al. **Avaliação da trabalhabilidade de pastas cimentícias autonivelantes por variação dos aditivos.** Revista IBRACON Estruturas e Materiais, v. 17, n. 5, e17514, 2024.

INKOR. **Autonivelante Cinza: Especificação Técnica**. 2021

MARTINS, E. J. **Procedimento para dosagem de pastas para argamassa autonivelante.** 2009. 140f. Dissertação. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

MORDOR INTELLIGENCE. Mercado de revestimento de piso de vinil: tamanho, participação e análise da indústria (2026-2031). Mordor Intelligence, 2026. Disponível em: https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/vinyl-floor-covering-market. Acesso em: 1 maio. 2026.

RUBIN, A. P. **Argamassas autonivelantes industrializadas para contrapiso: Análise do desempenho físico-mecânico frente às argamassas dosadas em obra**. Dissertação. UFRGS - Porto Alegre, 2015

SAINT-GOBAIN. **Nivela rápido quartzolit: Especificação Técnica**. 2024.

RAMACHADRAN, V.S. **Concrete. Admixtures Handbook, Properties, Science and Technology.** Institute of Research in Construction National Research Council Canadá, Ottawa. 2nd edition. 1995