

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA  
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**LUIS GUSTAVO SILVEIRA**

**INFLUÊNCIA DO PROCESSO DE MISTURA NAS PROPRIEDADES DE  
ARGAMASSAS AUTONIVELANTES INDUSTRIALIZADAS PARA  
REGULARIZAÇÃO DE PISOS E CONTRAPISOS**

**FLORIANÓPOLIS, 2025.**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA  
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**LUIS GUSTAVO SILVEIRA**

**INFLUÊNCIA DO PROCESSO DE MISTURA NAS PROPRIEDADES DE  
ARGAMASSAS AUTONIVELANTES INDUSTRIALIZADAS PARA  
REGULARIZAÇÃO DE PISOS E CONTRAPISOS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora:  
Profa. Luciana Maltez Calçada, Dra.

**FLORIANÓPOLIS, 2025**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Silveira, Luis Gustavo  
INFLUÊNCIA DO PROCESSO DE MISTURA NAS PROPRIEDADES  
DE ARGAMASSAS AUTONIVELANTES INDUSTRIALIZADAS PARA REGULARIZAÇÃO  
DE PISOS E CONTRAPISOS / Luis Gustavo Silveira;  
orientação de Luciana Maltez Calçada. - Florianópolis,  
SC, 2026.

31 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal  
de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. Bacharelado  
em Engenharia Civil. Departamento Acadêmico  
de Construção Civil.

Inclui Referências.

1. Argamassa autonivelante. 2. Argamassa de regularização.
3. Processo de mistura. 4. Propriedades de argamassas.
5. Propriedades reológicas. I. Calçada, Luciana  
Maltez . II. Instituto Federal de Santa Catarina.  
III. INFLUÊNCIA DO PROCESSO DE MISTURA NAS PROPRIEDADES  
DE ARGAMASSAS AUTONIVELANTES INDUSTRIALIZADAS PARA

**INFLUÊNCIA DO PROCESSO DE MISTURA NAS PROPRIEDADES DE  
ARGAMASSAS AUTONIVELANTES INDUSTRIALIZADAS PARA  
REGULARIZAÇÃO DE PISOS E CONTRAPISOS**

**LUIS GUSTAVO SILVEIRA**

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 18 de dezembro de 2025.

Banca Examinadora:

---

Luciana Maltez Calçada, Dra.  
Orientadora

---

Andrea Murillo Betioli, Dra.  
Professora do IFSC

---

Juliana Machado Casali Peruch, Dra.  
Professora do IFSC

Dedico este trabalho à minha família.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar força, sabedoria e permitir que eu chegasse até aqui com saúde e perseverança.

Agradeço aos meus pais Cátia e Richard, pelo apoio incondicional, pela base que sempre me deram e por acreditarem em mim em todos os momentos, e ao meu irmão João, importante companheiro da minha vida.

À minha namorada e grande amor, Maria Eduarda, por todo carinho, paciência, incentivo e por estar ao meu lado durante todo esse processo, celebrando cada conquista e oferecendo força nos momentos mais difíceis.

Aos meus padrinhos Mônica e Ricardo, pelo apoio e motivação constantes, sempre acreditando na minha trajetória.

Aos meus colegas de curso, que convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando.

Ao bolsista Thiago, pela parceria, ajuda e trocas fundamentais ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Luciana Maltez Calçada, pela dedicação, orientação, conhecimento compartilhado e por contribuir diretamente para minha formação acadêmica.

À banca avaliadora, composta pela Prof.<sup>a</sup> Juliana Casali e Prof.<sup>a</sup> Andrea Murillo Betioli, pelas contribuições, tempo dedicado e pela oportunidade de enriquecer este trabalho com seus conhecimentos.

Por fim, agradeço ao IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina, instituição que proporcionou minha formação, oferecendo estrutura, ensino de qualidade e todas as oportunidades que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

**“O que a vida quer da gente é coragem.”**  
— *João Guimarães Rosa*

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>7</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
1.1 OBJETIVO GERAL .....	9
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
<b>3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADO.....</b>	<b>13</b>
3.1 PARÂMETROS REOLÓGICOS .....	14
3.2 ENSAIO DE FLUIDEZ.....	17
3.3 SEGREGAÇÃO.....	20
3.4 TEMPO DE REGENERAÇÃO.....	21
3.5 DENSIDADE DE MASSA .....	22
3.6 RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NA FLEXÃO, RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO E MÓDULO DE ELASTICIDADE DINÂMICO .....	23
3.7 RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO.....	25
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>29</b>

## INFLUÊNCIA DO PROCESSO DE MISTURA NAS PROPRIEDADES DE ARGAMASSAS AUTONIVELANTES INDUSTRIALIZADAS PARA REGULARIZAÇÃO DE PISOS E CONTRAPISOS

Luis Gustavo Silveira<sup>1\*</sup>

### RESUMO

Para regularizar superfícies de piso com camadas finas e garantir acabamentos lisos, as argamassas autonivelantes de regularização, especialmente as industrializadas, que só precisam de adição de água, são uma alternativa técnica e economicamente viável. No entanto, no contexto brasileiro, não há normas técnicas específicas que regulamentem esse material, o que pode comprometer a padronização e o controle de qualidade. No que diz respeito às argamassas autonivelantes industrializadas de regularização, a falta de normativa técnica associada a informações inconstantes dos fabricantes sobre a forma de mistura adequada do material pode gerar variações de desempenho. Considerando o contexto, este trabalho tem como objetivo investigar a influência do processo de mistura nas propriedades dos estados fresco e endurecido de argamassas autonivelantes industrializadas de regularização. Foram avaliadas três argamassas autonivelantes comerciais, submetidas a diferentes procedimentos de mistura combinando tempo e velocidade de rotação. Para cada condição, foram analisadas a fluidez, a densidade, o tempo de trabalhabilidade, as propriedades reológicas, as resistências à tração na flexão e à compressão, o módulo de elasticidade dinâmico e a resistência de aderência à tração. Os resultados mostraram que o processo de mistura deve ser entendido como uma variável essencial de desempenho, que influencia tanto o comportamento inicial quanto às propriedades mecânicas das argamassas. No entanto, as argamassas apresentaram comportamentos próprios e diferentes entre si frente às variações de procedimento de mistura. Recomenda-se, que a energia de mistura seja considerada como parâmetro relevante para garantir maior uniformidade, desempenho e correta aplicação das argamassas autonivelantes de regularização.

**Palavras-Chave:** argamassa autonivelante, argamassa de regularização, processo de mistura, propriedades reológicas, propriedades de argamassas.

## 1 INTRODUÇÃO

As argamassas autonivelantes de regularização, originadas na Finlândia na década de 70, se popularizaram rapidamente na Europa. No Brasil, o material é relativamente novo, estudado desde 2008, mas carece de normas nacionais. (Silva, *et al*; 2022).

A principal característica desse tipo de argamassa é sua elevada fluidez, que permite o nivelamento automático da superfície. Segundo Martins, *apud* Ortega (2009), seu uso contribui para reduzir eventuais imperfeições nos pisos, além de proporcionar produtividade na execução.

A argamassa autonivelante de regularização é crucial na execução da base para pisos vinílicos (como LVT), corrigindo imperfeições de nível, planicidade e porosidade, fundamentais para o bom desempenho estético e funcional desses revestimentos de baixa espessura. O mercado global de revestimentos vinílicos está em crescimento, com projeção de alcançar US\$55,73 bilhões até 2029 (CAGR de 16,17%) (Mordor Intelligence, 2024),

Apesar do uso crescente, não há norma técnica brasileira específica para argamassas autonivelantes à base de cimento Portland. Em vigência, há apenas a ABNT NBR 16765 (ABNT, 2019), para contrapiso autonivelante de gesso. Internacionalmente, a ASTM C1708 (ASTM 2012) e a UNE-EN 13813 (EUROPE 2014) servem como referência, definindo métodos de ensaio e requisitos de desempenho para classificação das argamassas.

Dada a ausência de normas brasileiras relativas a este tipo de argamassa, as práticas em campo variam conforme as orientações dos fabricantes. Observou-se, pela análise das embalagens e fichas técnicas dos produtos, que as informações oferecidas sobre a forma de preparo das argamassas autonivelantes são poucas, conforme pode ser observado no Quadro 01, deixando a decisão sobre este procedimento para o usuário, o que pode influenciar diretamente no desempenho da argamassa.

Para argamassas autonivelantes de regularização o uso de aditivos para torná-la fluida, sem segregar, é imprescindível. O processo de mistura pode influenciar significativamente o desempenho dos aditivos. Analogamente, é de se imaginar que também influenciará o desempenho destas argamassas. Conforme França, Cardoso

e Pileggi (2020), o comportamento reológico da argamassa sofre considerável influência tanto do tempo de mistura quanto da presença de dispersante. As características da argamassa dependem diretamente do método de preparo, ou seja, da energia aplicada no amassamento, da quantidade de água empregada e do tempo de mistura. Esses fatores impactam suas propriedades tanto no estado fresco quanto no endurecido (Martins, 2009).

Diante deste cenário, surge o questionamento quanto à influência do processo de mistura nas propriedades de argamassas autonivelantes industrializadas. O presente trabalho visa contribuir com informações a este respeito, dando subsídios para decisões quanto ao processo de mistura a adotar quando do uso de argamassas autonivelantes de regularização.

Quadro 01 - Informações sobre o processo de mistura identificados nas embalagens e fichas técnicas de algumas argamassas autonivelantes industrializadas

Fabricante	Tempo de trabalhabilidade	Tempo e velocidade de mistura	Equipamento para mistura
1	30 minutos	não informa	não informa
2	40 minutos	400 - 500 rpm 3 a 5 minutos	Furadeira ou misturador de baixa rotação com hélice acoplada.
3	30 minutos	não informa	haste metálica acoplada a furadeira de baixa rotação ou misturador elétrico portátil
4	30 minutos	não informa	haste metálica acoplada a furadeira de uso profissional
5	30 minutos	não informa	não informa
6	—	não informa	misturador de argamassa
7	aplicação imediata	velocidade - não informa mínimo 3 minutos	misturador para argamassa de baixa rotação

Fonte: Fichas técnicas dos fabricantes  
(não citadas para preservar a sua identidade)

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a influência do processo de mistura nas propriedades físicas e mecânicas, em seu estado fresco e endurecido, de três argamassas autonivelantes industrializadas.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o efeito de diferentes energias de mistura (velocidade de rotação do misturador e tempo) sobre as propriedades do estado fresco de argamassas autonivelantes industrializadas, quais sejam: fluidez, densidade de massa, tempo de trabalhabilidade e propriedades reológicas.
- Avaliar o efeito de diferentes energias de mistura (velocidade de rotação do misturador e tempo) sobre as propriedades do estado endurecido de argamassas autonivelantes industrializadas, quais sejam: resistência à tração na flexão, resistência à compressão, resistência de aderência à tração.
- Comparar o desempenho das argamassas autonivelantes avaliadas com relação à sua sensibilidade a diferentes energias de mistura (velocidade de rotação do misturador e tempo de mistura).

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram selecionadas três argamassas autonivelantes, provenientes de diferentes fornecedores, cujos teores de água e procedimentos de mistura indicados pelos fabricantes são apresentados na Tabela 1. Estas argamassas foram caracterizadas por meio do teor de material inferior a 0,075mm e a massa específica da argamassa anidra, utilizando-se, respectivamente, os procedimentos descritos na NBR 16973 (ABNT,2021) e na NM 23 (ABNT, 2001).

Tabela 1 – Informações obtidas na sacaria ou nas especificações técnicas dos fabricantes, relativas a teor de água, processo de mistura e tempo de aplicação das argamassas estudadas

Argamassa Autonivelante	A	B	C
Quantidade de água (litros) para 20 kg de argamassa	4,2 ± 5	4,15 ± 5	4 ± 5
Tipo de misturador	Haste/furadeira ou misturador de argamassa	Haste/furadeira ou misturador de argamassa	Haste/furadeira ou misturador de argamassa
Rotação do misturador	Máxima possível	400 a 500 rpm	---
Tempo de mistura	5 minutos	---	---
Tempo máximo para aplicação (min)	20 minutos	30 minutos	30 minutos

Fonte: O autor (2025)

Além disso, com o material retido na peneira de abertura 0,075mm foi feita a determinação da massa específica aparente e da distribuição granulométrica conforme a NBR NM 52 (ABNT, 2009) e NBR 17054 (ABNT, 2022), respectivamente. Na Tabela 2, são apresentados os resultados da caracterização das argamassas utilizadas.

Tabela 2 – Características das argamassas utilizadas.

Argamassa	A	B	C
Massa específica da argamassa anidra (g/cm <sup>3</sup> )	2,747	2,801	2,753
Material pulverulento da argamassa anidra (%)	42,38%	47,14%	49,55%
Massa específica do material retido na # 0,075mm (g/cm <sup>3</sup> )	2,66	2,70	2,70
Distribuição granulométrica do material retido na peneira 0,075mm			
Abertura das peneiras (mm)	Porcentagem Retida Acumulada		
1,2	0,0	0,1	0,1
0,6	0,1	0,5	4,5
0,3	5,6	53,6	20,3
0,15	75,9	85,3	77,3
0,075	97,3	98,7	97,9
FUNDO	100,0	100,0	100,0
Módulo de Finura	1,789	2,382	2,001

Fonte: O autor (2025).

O teor de água definido para produção das argamassas foi igual para todas, correspondente a 4,1 litros de água para 20 kg de argamassa. Este teor foi escolhido para que se utilizasse a mesma quantidade de água para todas e que fossem obedecidas as especificações dos produtores quanto a este quesito. Vale ressaltar que cada mistura foi realizada com 5kg de argamassa anidra e 1,025 litros de água.

As argamassas foram preparadas com misturador de argamassa da marca Cortag, modelo elétrico HM-140, que permitia ajuste da rotação entre 100 e 750 rpm. Para cada argamassa foram estudadas duas velocidades de mistura associadas, cada uma delas, a dois tempos de mistura distintos. A primeira rotação escolhidas foi de 500 rpm para atender à faixa prescrita para a argamassa B e por ser das mais altas rotações permitidas pelo equipamento de mistura, atendendo também os critérios da argamassa A. A segunda rotação escolhida foi 300 rpm para simular mistura em rotação mais baixa que a indicada pelos fabricantes A e B.

Com relação aos tempos de mistura optou-se por utilizar 5 minutos, atendendo à prescrição da argamassa A e um tempo inferior, de 3 minutos, simulando mistura aquém da preconizada.

O uso de rotações e tempos inferiores aos do fabricante teve o intuito de simular misturas menos enérgicas do que as prescritas para avaliar o impacto de misturas supostamente de baixa dispersão de partículas. Para a argamassa B, a combinação de 500 rpm com 5 minutos de mistura (maior energia de mistura inicialmente prevista) resultou em baixa dispersão de partículas, como será discutido no item relativo aos resultados. Por este motivo, para esta argamassa foram estudadas misturas realizadas com 500 rpm (máxima preconizada por este fabricante) por 10 minutos e 750 rpm por 10 minutos. Após a produção das argamassas sob as diferentes condições, foram realizados os ensaios para avaliação das propriedades no estado fresco. Determinou-se a densidade de massa, de acordo com a NBR 13278:2005 (ABNT, 2005), a fluidez, avaliada pelo método do Cone de Kantro e pelo anel de fluxo prescrito na ASTM C1708 (ASTM 2016).

No estado fresco, primeiramente, foram determinadas as propriedades reológicas das argamassas preparadas sob diferentes condições. A sua determinação se deu por meio de reometria rotacional, utilizando o reômetro Haake Mars 40 (Figura 1a). A geometria e os parâmetros de ensaio utilizados foram os mesmos utilizados para Casali *et. al.* (2025), ou seja, temperatura de ensaio de 23°C, com gap de 11mm e cilindros concêntricos. Para o ensaio, foram utilizados 25 ml de argamassa autonivelante, submetida a pré-cisalhamento na taxa de  $100\text{s}^{-1}$  por 60s, seguido de ciclo de aceleração com taxa de cisalhamento de  $0,1\text{s}^{-1}$  a  $100\text{s}^{-1}$  e desaceleração de  $100\text{s}^{-1}$  a  $0,1\text{s}^{-1}$ . Esta avaliação foi feita logo após a mistura das argamassas.

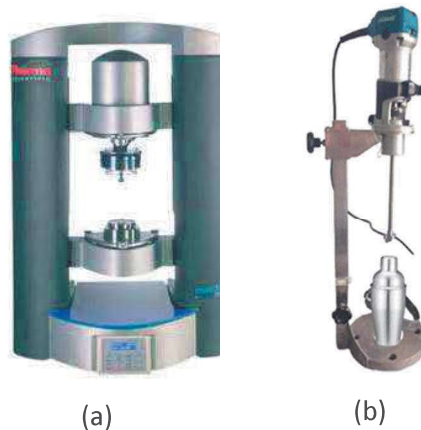
A Influência dos parâmetros de mistura na estabilidade das argamassas autonivelantes com relação à segregação foi avaliada pela observação da borda da argamassa espalhada após o ensaio de fluidez. Avaliou-se, também, o tempo de trabalhabilidade por meio da repetição do ensaio de fluidez com o anel de fluxo após 20 minutos e 30 minutos da mistura da argamassa, bem como pela medida do tempo de regeneração (*Healing Time*) da argamassa autonivelante de regularização, ambos ensaios de acordo com a ASTM C1708 (ASTM 2016).

Com o objetivo de estabelecer parâmetros de referência para misturas com baixa dispersão e alta dispersão de partículas, realizaram-se misturas manuais e em misturador de alta eficiência, operando a 10.000 rpm (tupia adaptada). A Figura 1b apresenta o equipamento de alta eficiência utilizado. A mistura manual foi executada com espátula por 90 segundos, enquanto a mistura de alta eficiência foi realizada por

70 segundos. Em ambos os procedimentos, empregaram-se 220 g de argamassa e 45,1 g de água.

Para avaliação das argamassas no estado endurecido foram determinadas as resistências à tração na flexão e à compressão, em corpos de prova 4cmx4cmx16cm, aos 28 dias, conforme preconizado na NBR 13279 (ABNT, 2005). Os mesmos corpos de prova foram utilizados para a determinação dos módulos de elasticidade dinâmicos, conforme prescrições da NBR 15630 (ABNT, 2008).

Figura 1 - Equipamentos utilizados para mistura e avaliação das propriedades reológicas das pastas: (a) reômetro Haake MARS 40; (b) Misturador de alta eficiência utilizado para produção das pastas



Também, no estado endurecido, para cada argamassa e condição de mistura, foi determinada, aos 28 dias, a resistência de aderência à tração, de acordo com a NBR 15258 (ABNT, 2021). Foi necessária adaptação da forma de aplicação da argamassa foi realizada despejando-se a argamassa autonivelante de regularização sobre a superfície, resultando em uma espessura de argamassa de 5mm. Utilizou-se o substrato-padrão conforme NBR 14081-2 (ABNT, 2015).

### 3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADO

O presente capítulo apresenta e discute os resultados obtidos nos ensaios realizados, visando demonstrar o comportamento no estado fresco e endurecido das argamassas ensaiadas para o presente trabalho frente a diferentes condições de mistura.

Para facilitar a identificação dos processos de mistura, estes foram nomeados com dois números separados por um hífen. O primeiro número refere-se à rotação do equipamento de mistura em rpm e o segundo ao tempo de mistura em minutos.

### 3.1 PARÂMETROS REOLÓGICOS

Na Figura 02, são apresentadas as curvas de pré cisalhamento (tensão de cisalhamento ao longo do tempo) e de tensão de cisalhamento *versus* taxa de cisalhamento obtida no ciclo de desaceleração do reômetro, observadas para as três argamassas nas diferentes condições de mistura.

As curvas de pré-cisalhamento mostraram que todas as argamassas avaliadas atingiram a condição de tensão de cisalhamento constante após 60 segundos de aplicação da mesma taxa de cisalhamento. De forma geral, observa-se que, para a mesma argamassa, as diferentes energias de mistura utilizadas resultaram em curvas distintas de pré-cisalhamento e de tensão de cisalhamento *versus* taxa de cisalhamento, indicando influência dos parâmetros de mistura sobre o comportamento reológico das argamassas. As misturas manuais apresentaram as maiores tensões de cisalhamento e as misturas de alta eficiência (tupia - 10000 rpm) as menores, o que já era esperado pela diferença na dispersão das partículas.

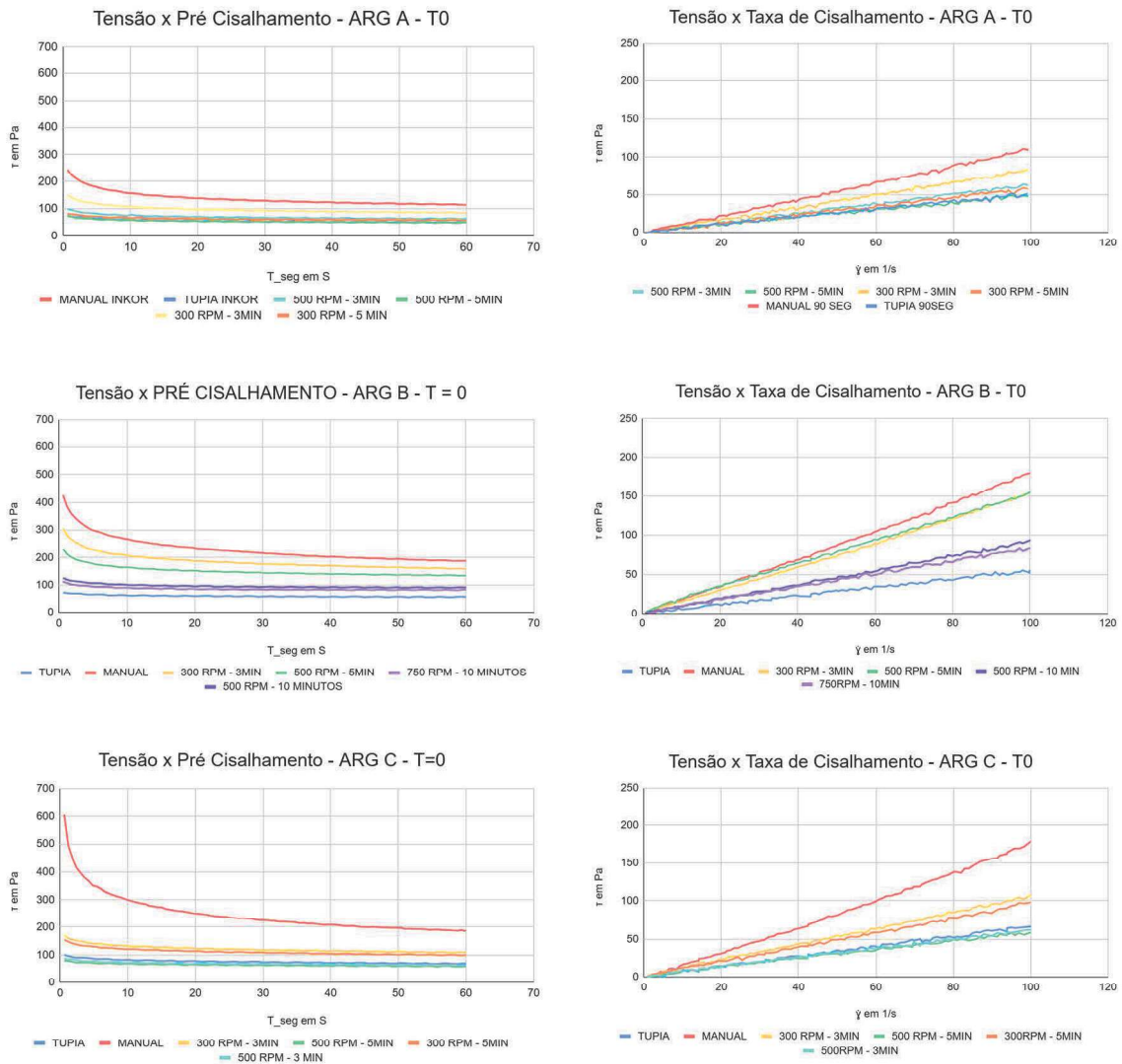
É possível analisar, na Figura 02, que quanto maior a energia de mistura, menores as tensões observadas no pré-cisalhamento e nas curvas de tensão de cisalhamento em função da taxa de cisalhamento.

A rotação de 500 rpm permitiu atingir, para as argamassas A e C, a mesma homogeneidade de mistura, quando comparado com a mistura de maior eficiência. Para a argamassa C, essa condição foi atingida independentemente do tempo de mistura (3 ou 5 minutos), enquanto a argamassa A demandou 5 minutos de mistura para atingir a mesma condição. Por outro lado, para a argamassa B, não foi possível alcançar a dispersão obtida na mistura de alta eficiência, mesmo elevando significativamente a energia de mistura até 750 rpm (rotação máxima do equipamento) por 10 minutos.

Comparando todas as condições, nota-se que há tendência de redução das tensões de cisalhamento com o acréscimo da energia de mistura, seja pela rotação mais elevada, pelo tempo maior ou pela combinação de ambos. Assim, o

comportamento reológico da Argamassa C, no tempo zero, evidencia que, sua estrutura reológica inicial é diretamente influenciada pelos parâmetros de mistura, tendo que utilizar uma maior energia de mistura, conforme a Figura 02.

Figura 02: Curvas de tensão de cisalhamento *versus* tempo (pré-cisalhamento) e tensão de cisalhamento *versus* taxa de cisalhamento obtidas na desaceleração



Fonte: O autor (2025).

A argamassa A mostrou comportamento sensível ao processo de mistura (velocidade de rotação *versus* tempo de mistura), apresentando, para a mesma taxa de cisalhamento, decréscimo das taxas de cisalhamento com o aumento da quantidade de rotações. Os comportamentos das misturas realizadas com 300 rpm por 5 minutos e 500 rpm por 3 minutos, que apresentavam total de 1500 rotações foi praticamente o mesmo, com tensões intermediárias se comparadas às misturas de

300 rpm por 3 minutos (900 rotações) e 500 rpm por 5 minutos (2500 rotações) que apresentaram, respectivamente, as maiores e menores tensões de cisalhamento para a mesma taxa de cisalhamento.

Para a argamassa C, o parâmetro que se mostrou mais influente foi a maior rotação utilizada na mistura. Para as misturas com velocidades iguais o comportamento foi semelhante, sendo que as realizadas com 500 rpm permitiram dispersão equivalente ao misturador de alta eficiência e as com 300 rpm apresentaram tensões de cisalhamento maiores para a mesma taxa.

Por sua vez, a argamassa B mostrou-se a de mais difícil dispersão eficiente de partículas, já que demandou alta energia para se obter uma curva de tensão *versus* taxa de cisalhamento próxima da obtida no misturador de alta eficiência. Esta argamassa parece possuir maior influência em relação à combinação da rotação com o tempo de mistura, já que para mistura com 500 rpm o aumento do tempo de mistura de 5 para 10 minutos gerou melhoria significativa na dispersão das partículas (menores tensões de cisalhamento para a mesma taxa) e para o tempo de 10 minutos de mistura, com aumento da velocidade de rotação de 500 para 750 rpm observou-se, também, redução das tensões de cisalhamento para a mesma taxa.

Percebe-se que a tensão de escoamento para essas argamassas é muito baixa, próxima a zero, resultado que também foi identificado por Casali *et. al.* (2025). Isso indica que a força necessária para iniciar o fluxo do material é muito baixa, o que é coerente com a sua especificação de argamassas autonivelantes de regularização, sendo capazes de fluir sem a necessidade de emprego de um equipamento.

Na Tabela 03 apresentam-se os valores de viscosidade aparente na máxima taxa de cisalhamento ( $100s^{-1}$ ) e área de histerese entre as curvas de aceleração e desaceleração. É possível perceber que, de maneira geral, quanto maior a energia de mistura na produção da argamassa, representada pela quantidade de rotações (velocidade de rotação *versus* tempo), menor a viscosidade aparente, e menor a área de histerese e, portanto, há melhor dispersão das partículas e conseqüente aumento da facilidade da argamassa fluir. No entanto, para a mesma energia de mistura, estes parâmetros apresentam-se menores para as maiores velocidades de rotação. Esta constatação é evidente para as argamassas A e C misturadas a 300 rpm por 5 minutos ou 500 rpm por 3 minutos, já que ambos os processos de mistura representam 1500 rotações, porém observa-se menores valores de viscosidade aparente e área de

histerese para a velocidade de 500 rpm. No caso da argamassa C, esta constatação é coerente com a redução das tensões de cisalhamento quando a rotação muda de 300 para 500 rpm. Conclui-se, portanto, que é mais benéfico realizar a mistura com maior rotação por um tempo reduzido do que com menor rotação por um tempo prolongado, o que além de gerar misturas com melhor dispersão das partículas aumenta a produtividade.

Tabela 03: viscosidade aparente na máxima taxa de cisalhamento e área de histerese entre as curvas de aceleração e desaceleração

Argamassas	Mistura	Energia de mistura (rotações)	Viscosidade aparente (Pa.s-1)	Área de histerese (Pa.s-1)
A	500 RPM - 5 minutos	2500	0,49	97,68
	500 RPM - 3 minutos	1500	0,70	159,70
	300 RPM - 5 minutos	1500	0,58	170,10
	300 RPM - 3 minutos	900	0,83	185,80
B	750 RPM - 10 minutos	7500	0,84	135,90
	500 RPM - 10 minutos	5000	0,95	184,10
	500 RPM - 5 minutos	2500	1,33	272,60
	300 RPM - 3 minutos	900	1,56	331,30
C	500 RPM - 5 minutos	2500	0,59	90,04
	500 RPM - 3 minutos	1500	0,63	162,50
	300 RPM - 5 minutos	1500	1,01	227,10
	300 RPM - 3 minutos	900	1,06	294,20

Fonte: O autor (2025)

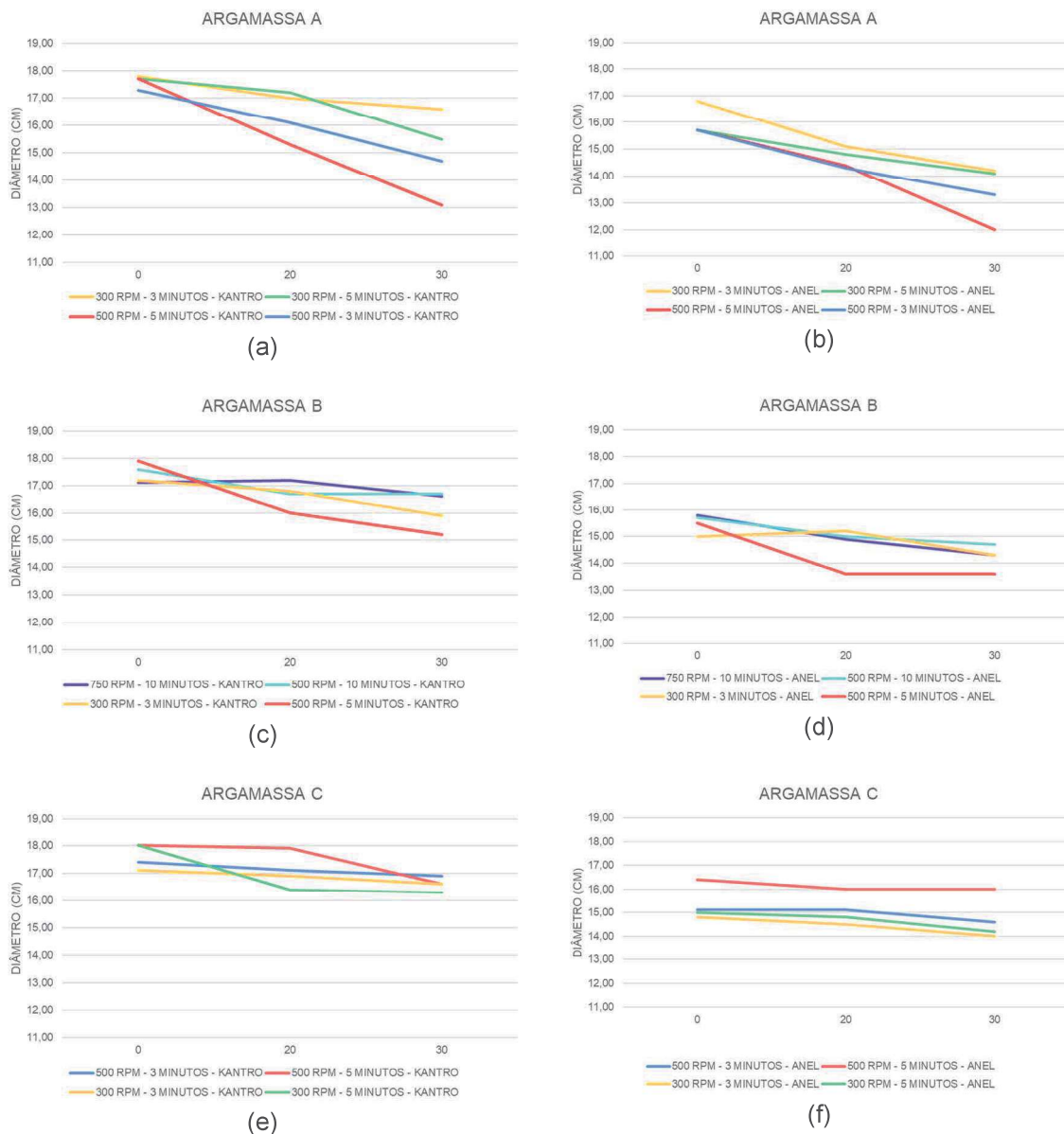
### 3.2 ENSAIO DE FLUIDEZ

Para a análise de fluidez das três argamassas estudadas, foram realizados os ensaios de Cone de Kantro e Anel de Fluxo, cujos resultados são apresentados na Figura 03, à esquerda (gráficos “a”, “c” e “e”) e à direita (gráficos “b”, “d” e “f”), respectivamente. É perceptível a redução dos valores de diâmetro de espalhamento com o tempo, o que pode ser associado à perda de eficiência dos aditivos que certamente compõem as argamassas. Esta perda de fluidez com o tempo apresentou-se em maior escala na argamassa A do que nas demais. Ressalta-se que, para o mesmo ensaio, os diâmetros de espalhamento iniciais das argamassas tendem a ser próximos entre si para os diferentes procedimentos de mistura e para as diferentes argamassas.

Para a argamassa A, é possível analisar que no primeiro registro da fluidez quando o tempo é igual a zero, logo após a mistura, as argamassas possuem diâmetros de espalhamento próximos. Após 30 minutos, observa-se que há uma

diferenciação das misturas, em ambos os ensaios (Anel de fluxo e Cone de Kantro). Esse declínio ocorre principalmente nas argamassas preparadas com maior rotação do misturador (500 rpm).

Figura 03: Gráficos de diâmetro de espalhamento obtidos pelo cone de Kantro e pelo anel de fluidez para as argamassas avaliadas (a) Argamassa A - Kantro; (b) Argamassa A - Anel; (c) Argamassa B - Kantro; (d) Argamassa B - Anel; (e) Argamassa C - Kantro; (e) Argamassa C - Anel



Fonte: O autor (2025).

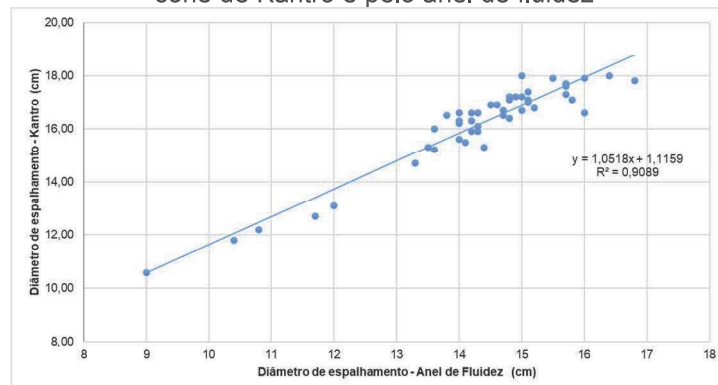
Diferente da Argamassa A, os ensaios realizados na Argamassa B demonstram que as menores energias de misturas 500 rpm por 5 minutos e 300 rpm por 3 minutos perdem mais fluidez ao longo do tempo,. Lembrando que neste caso, conforme citado anteriormente, foi necessário realizar misturas com maior valor de

rotação e tempo, para chegar próximo à dispersão da argamassa obtida no misturador de alta eficiência.

A argamassa C mostrou-se mais estável, com menores reduções de fluidez com o tempo. É possível observar que nos primeiros 20 minutos na mistura de 500 rpm por 5 minutos não sofre variação significativa, e aos 30 minutos, a sua fluidez cai de 16cm de diâmetro para 11,80cm. Por sua vez, diferentemente, a mistura de 300 rpm por 5 minutos, nos primeiros 20 minutos, sofre uma alteração no espalhamento medido, e até os 30 minutos fica constante.

A Figura 04 apresenta a correlação entre os diâmetros de espalhamento obtidos nos Ensaio do Anel de Fluxo (eixo x) e do Cone de Kantro (eixo y). A análise do comportamento conjunto dos dados. Observa-se que os pontos experimentais se distribuem ao longo de uma tendência linear, com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) igual a 0,9089, indicando boa correlação entre os dois ensaios. Isso significa que, à medida que o diâmetro obtido no Anel de Fluxo diminui, o diâmetro correspondente no Cone de Kantro também tende a diminuir de forma proporcional. A equação da regressão linear obtida ( $y = 1,0518x + 1,1159$ ) indica que os valores medidos no Cone de Kantro são, em média, ligeiramente superiores aos do Anel de Fluxo para um mesmo nível de fluidez. A forte correlação verificada demonstra que ambos os métodos são coerentes e se equivalem na avaliação da fluidez da argamassa, e que a diferença de volume de material utilizado para o ensaio não resulta em diferenças de medida que possam comprometer a avaliação de argamassas do nível de fluidez das avaliadas neste trabalho.

Figura 04: Correlação entre os diâmetros de espalhamento obtidos pelo cone de Kantro e pelo anel de fluidez



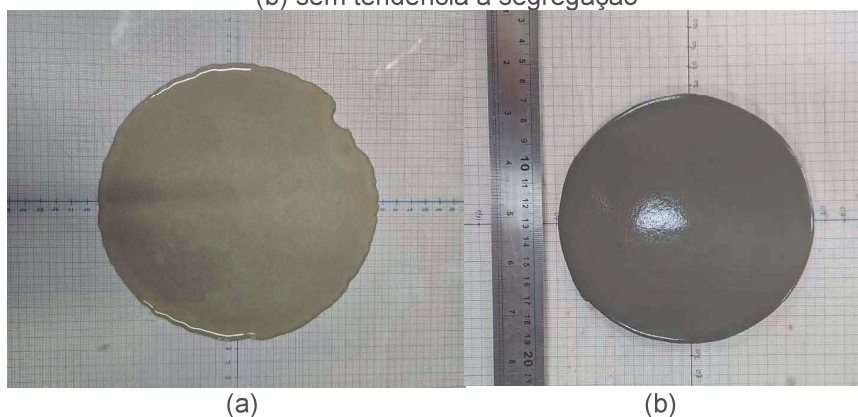
Fonte: O autor (2025)

### 3.3 SEGREGAÇÃO

A segregação das argamassas autonivelantes de regularização foi avaliada visualmente pela observação das bordas e da superfície do material espalhado, após a realização dos ensaios de fluidez. No tempo zero, não foi observada segregação em nenhuma das argamassas, o que indica a estabilidade intrínseca da formulação e sua capacidade de manter a homogeneidade para aplicação imediata após a produção, atendendo ao requisito de autonivelamento.

Contudo, as avaliações subsequentes, realizadas nos tempos de 20 e 30 minutos após a mistura (simulando o limite do tempo de trabalhabilidade indicado pelo fabricante), revelaram tendência à segregação para todas as argamassas. A tendência à segregação com o tempo manifestou-se tanto nas bordas (separação de água ou finos) quanto na superfície (exsudação ou separação de componentes mais grossos). Na Figura 05 é possível observar o registro, como exemplos, de uma situação em que se observou tendência à segregação (Figura 5a) e outra em que não foi observada esta condição (Figura 5b).

Figura 05: Exemplos de contorno de bordas após ensaio de fluidez: (a) com tendência à segregação; (b) sem tendência à segregação

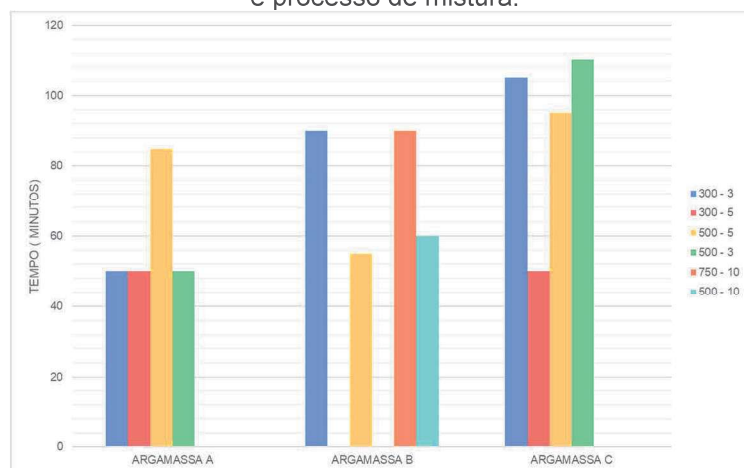


Fonte: O autor (2025)

### 3.4 TEMPO DE REGENERAÇÃO

A análise do tempo de regeneração das argamassas evidencia comportamentos distintos em função das condições de misturas avaliadas (variação de rotação e tempo), conforme pode ser observado na Figura 06.

Figura 06: Tempo de regeneração para cada combinação argamassa e processo de mistura.



Fonte: O autor (2025)

A Argamassa A apresentou tempos de regeneração relativamente constantes, de 50 minutos, excetuando-se a condição de 500 rpm por 5 minutos, que representa a maior energia de mistura para esta argamassa, na qual o valor aumentou para 85 minutos. Esse resultado indica que a Argamassa A, de modo geral, apresenta baixa sensibilidade do tempo de regeneração às variações para as menores energias de mistura.

A Argamassa B demonstrou comportamento com maiores diferenças às condições de mistura. Nas misturas 300 rpm por 3 minutos e 750 rpm por 10 minutos, que representam a maior e a menor energia de mistura para esta argamassa, registraram-se os maiores tempos de regeneração, de 90 minutos. Por outro lado, na condição de 500 rpm por 5 minutos e 500 rpm por 10 minutos foram observados tempos de regeneração de 55 minutos e 60 minutos respectivamente.

A Argamassa C apresentou o comportamento mais instável entre as três formulações analisadas, exibindo ampla variação dos tempos de regeneração. O maior tempo foi identificado na condição de 500 rpm por 3 minutos, atingindo 110 minutos, enquanto o menor valor ocorreu em 300 rpm por 5 minutos – 50 minutos.

Essa amplitude evidencia uma forte dependência da formulação em relação à energia introduzida durante o processo de mistura.

De maneira comparativa, a Argamassa A mostrou-se com menor variação, a Argamassa B apresentou sensibilidade intermediária e a Argamassa C foi a mais influenciada pelos parâmetros de mistura. Não foi possível observar tendências gerais quanto à energia, rotação ou ao tempo de mistura.

Vale ressaltar que todas as argamassas, independentemente do processo de mistura, apresentaram tempo de regeneração superior ao tempo máximo para aplicação após a mistura indicado por seus respectivos fabricantes. Portanto, se respeitadas as orientações da embalagem quanto ao tempo de aplicação, todas as argamassas avaliadas mantêm a condição de autonivelamento.

Por outro lado, apesar de o tempo de regeneração indicar que as argamassas mantêm a condição de autonivelamento, não apresentam estabilidade na manutenção da dispersão de partículas com o tempo de espera anterior aplicação, já que foi observada segregação após 20 e 30 minutos de descanso da argamassa, conforme discutido no item 3.3. A ocorrência de segregação, mesmo que discreta, no final do tempo de aplicação preconizado, representa um fator de atenção para a prática em obra, pois pode afetar a uniformidade da camada final, a resistência superficial e a aderência.

### 3.5 DENSIDADE DE MASSA

A Tabela 04 apresenta os valores de densidade de massa das três argamassas em diferentes combinações de velocidade e tempo de mistura. Os resultados apresentam poucas variações, uma vez que os valores permanecem concentrados na faixa de 2,10 a 2,17 g/cm<sup>3</sup>.

Tabela 04: Densidade de massa

Argamassa	300 RPM – 3 minutos	300 RPM - 5 minutos	500 RPM - 3 minutos	500 RPM - 5 minutos	500 RPM - 10 minutos	750 RPM - 10 minutos
A	2,11	2,13	2,11	2,13	0	0
B	2,14	0	0	2,17	2,13	2,14
C	2,10	2,14	2,13	2,14	0	0

Fonte: O autor (2025)

### 3.6 RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NA FLEXÃO, RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO E MÓDULO DE ELASTICIDADE DINÂMICO

Na Tabela 05, apresentam-se os resultados dos ensaios de resistência à compressão, resistência à tração na flexão e módulo de elasticidade dinâmico, bem como seus respectivos coeficientes de variação.

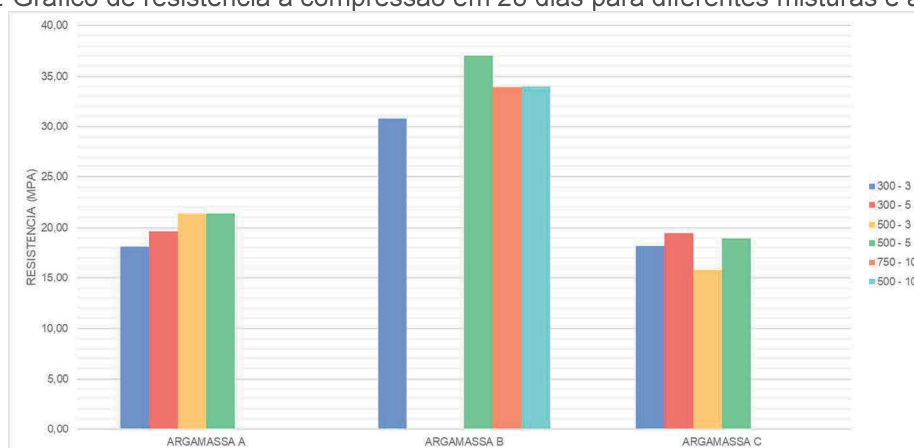
Tabela 05: Resistências à tração na flexão e à compressão

Argamassa	Mistura	Resistência à Tração na Flexão (MPa)		Resistência à Compressão (MPa)		Módulo de Elasticidade dinâmico (GPa)	
		Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
A	500 RPM - 5 minutos	6,04	0,29	21,38	0,72	24,71	0,03
	500 RPM - 3 minutos	5,98	0,56	21,38	0,36	20,25	0,14
	300 RPM - 5 minutos	5,58	1,50	19,64	0,41	20,31	0,32
	300 RPM - 3 minutos	5,61	0,64	18,09	1,06	20,10	0,40
B	750 RPM - 10 minutos	10,88	0,79	33,83	3,60	27,39	1,00
	500 RPM - 10 minutos	9,49	0,80	33,91	0,98	24,71	0,03
	500 RPM - 5 minutos	9,85	0,46	37,00	0,20	25,80	0,13
	300 RPM - 3 minutos	8,33	0,70	30,79	0,61	24,17	0,56
C	500 RPM - 5 minutos	6,54	0,37	18,85	0,61	19,85	0,92
	500 RPM - 3 minutos	5,72	0,21	15,79	0,32	16,96	2,13
	300 RPM - 5 minutos	6,66	0,66	19,50	0,80	17,79	0,24
	300 RPM - 3 minutos	5,83	0,12	18,12	0,43	18,33	0,39

Fonte: O autor (2025)

A partir dos resultados de resistência à compressão, representados graficamente na Figura 07, observa-se que a argamassa B, que exigiu energia de mistura superior às demais para que se conseguisse boa dispersão das partículas, apresentou resistência significativamente superior às demais, independentemente do processo de mistura. Por sua vez, a argamassa C, que apresentou a menor variação de fluidez em 30 minutos, foi a que resultou nas menores resistências.

Figura 07: Gráfico de resistência à compressão em 28 dias para diferentes misturas e argamassas



Fonte: O autor (2025)

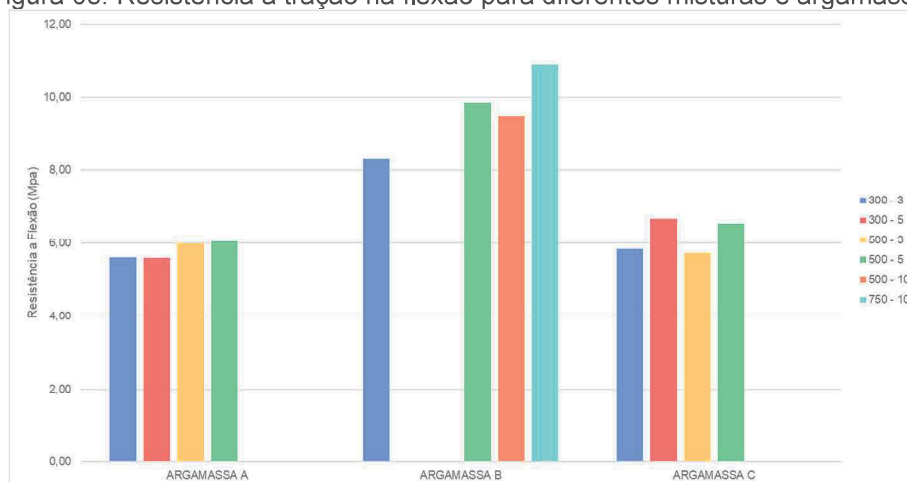
Verificou-se, também, na Figura 7, que cada argamassa apresentou comportamento distinto em relação às condições de mistura. Para a Argamassa A, a maior resistência foi obtida com as misturas de 500 rpm por 3 e 5 minutos, que se mostraram equivalentes. Vale ressaltar que o fabricante da Argamassa A especifica que a mistura deve ser realizada com a maior rotação possível, o que justificaria a obtenção de resistências menores para a menor rotação (300 rpm).

Por sua vez, a Argamassa C apresentou os melhores desempenhos quanto à resistência à compressão nas condições de 300 rpm por 5 minutos e 500 rpm por 5 minutos. Apesar desta argamassa ter especificação do fabricante de velocidade de mistura entre 400 e 500 rpm, o emprego de rotação inferior não afetou a resistência da argamassa, apesar de ter resultado em menor dispersão de partículas de acordo com os resultados da reometria rotacional. Neste caso, quando se trata da resistência, os resultados indicam que o fator tempo de mistura é preponderante sobre a velocidade de rotação.

O comportamento da argamassa B, para a qual o fabricante não faz especificação de rotação ou de tempo de mistura, observou-se maior resistência para a mistura realizada a 500 rpm por 5 minutos. Os resultados mostraram redução de resistência para as maiores energias de mistura (500 rpm e 750 rpm por 10 minutos) cujos resultados são parecidos entre si.

Com relação às resistências à tração na flexão, representados no gráfico da Figura 08, observou-se que as argamassas A e C apresentaram o mesmo comportamento da resistência à compressão. No entanto, para a argamassa B observou-se tendência de aumento da resistência à tração na flexão com o aumento da energia de mistura, exceto para 500 rpm por 10 minutos, que resultou em menor resistência que a mesma rotação por 5 minutos.

Figura 08: Resistência à tração na flexão para diferentes misturas e argamassas



Fonte: O autor (2025)

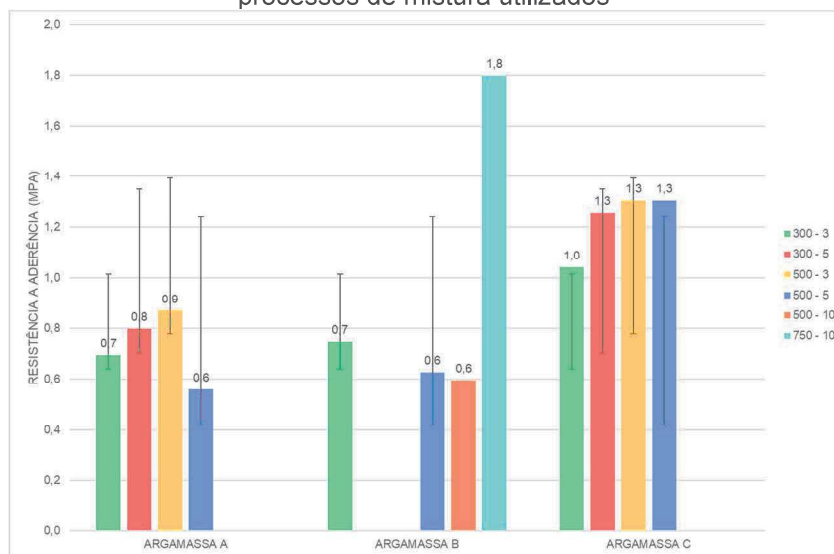
Com relação ao módulo de elasticidade dinâmico, observou-se que, assim como para a resistência à compressão os maiores valores referem-se à argamassa B, seguida da argamassa A e os menores valores foram observados para a argamassa C. Evidenciou-se, de maneira geral, que se obteve os maiores valores de cada argamassa quando do emprego da maior energia de mistura (velocidade de rotação *versus* tempo). De forma análoga, para as argamassas A e B, os menores módulos de elasticidade dinâmicos foram observados para as menores energias de mistura. No entanto, a argamassa C apresentou comportamento distinto, sem tendência clara quanto a relação entre o módulo de elasticidade dinâmico e a energia de mistura. Para esta argamassa, os valores de módulo de elasticidade dinâmico para as diferentes misturas apresentaram menor variação de valores, assim como ocorreu para as resistências à compressão e à tração na flexão, demonstrando baixa influência da etapa de mistura sobre o comportamento mecânico desta formulação.

### 3.7 RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO

Com relação à resistência de aderência à tração (Figura 09), observaram-se valores distintos para cada mistura realizada, indicando que para aderência ao substrato, cada argamassa se comporta diferente com relação à energia de mistura. Para a argamassa A, assim como observado para a resistência à compressão houve aumento da resistência de aderência com aumento da energia de mistura até 500 rpm por 3 minutos, no entanto, para 500 rpm por 5 minutos observou-se queda no valor da resistência de aderência. Para a argamassa C os maiores valores de resistência de

aderência foram obtidos com as maiores rotações e, por consequência, as maiores energias de mistura. No caso da argamassa B houve decréscimo de resistência de aderência com o aumento da energia de mistura até 500 rpm por 10 minutos e um aumento significativo de resistência de aderência para a mais alta energia de mistura (750 rpm por 10 minutos).

Figura 09: Resistência em aderência à tração para as argamassas estudadas e os diferentes processos de mistura utilizados



Fonte: O autor (2025)

A argamassa C, que de maneira geral apresentou os menores valores de resistência à compressão, resultou nas maiores resistências de aderência. E analogamente, com exceção da mistura feita com 750 rpm e 10 minutos, a argamassa B que apresentou as maiores resistências à compressão resultou nas menores resistências de aderência.

## 4 CONCLUSÃO

A eficiência de mistura mostrou-se relevante para o desempenho das argamassas autonivelantes industrializadas de regularização. Seus efeitos foram mais significativos no estado fresco, influenciando a fluidez e os parâmetros reológicos, enquanto no estado endurecido os impactos foram menos expressivos.

Os ensaios de Cone de Kantro e Anel de Fluxo evidenciaram redução da fluidez ao longo do tempo para todas as formulações. A Argamassa A apresentou maior perda de espalhamento, especialmente em maiores rotações. A Argamassa B demonstrou maior estabilidade sob maiores energias de mistura, enquanto a

Argamassa C apresentou menor variação geral. Os ensaios empregados mostraram-se complementares e adequados para caracterização da fluidez.

No ensaio de tempo de regeneração, a Argamassa A apresentou maior estabilidade estrutural, a B comportamento intermediário e a C maior sensibilidade às condições de mistura, sem tendência geral clara em relação à energia aplicada. Observou-se que o tempo de regeneração superou o tempo máximo de aplicação recomendado pelos fabricantes para todas as argamassas.

Os resultados reológicos confirmaram a influência direta da energia de mistura, com redução das tensões de cisalhamento à medida que a energia aumentou. As misturas manuais apresentaram maiores tensões, enquanto a mistura de alta eficiência resultou nos menores valores. Para as Argamassas A e C, 500 rpm foram suficientes para comportamento semelhante ao da mistura de alta eficiência, ao passo que a Argamassa B apresentou maior sensibilidade ao processo.

Quanto às propriedades mecânicas, a Argamassa B, de forma geral, apresentou as maiores resistências à compressão e os menores módulos de elasticidade dinâmicos, independentemente da mistura, enquanto a Argamassa C apresentou comportamento inverso. Para a Argamassa A o desempenho quanto às propriedades do estado endurecido foram intermediários se comparados aos das demais argamassas. Cada formulação respondeu de forma distinta à energia aplicada, sendo que, em geral, condições intermediárias (500 rpm por 5 minutos) proporcionaram melhor desempenho, enquanto energias excessivas resultaram em redução de resistência em alguns casos.

De modo geral, conclui-se que a energia de mistura influencia o comportamento das argamassas, sobretudo no estado fresco, sendo sua magnitude e efeito dependentes da formulação e da propriedade analisada.

## INFLUENCE OF THE MIXING PROCESS ON THE PROPERTIES OF INDUSTRIALIZED SELF-LEVELING MORTARS

### ABSTRACT

The industrialization of the construction sector is increasingly demanding fast-executing, sustainable, and high-performance solutions. For leveling thin floor layers and ensuring smooth finishes, self-levelling mortars—particularly industrialized formulations that require only the addition of water—represent a technical and economical viable alternative. However, in the Brazilian context, specific technical standards regulating this type of material are still lacking, which may compromise practice standardization and quality control. In the case of industrialized self-levelling mortars, the absence of normative guidelines, combined with imprecise manufacturer information regarding adequate mixing procedures, can lead to significant performance variability. Considering this scenario, the present study aims to investigate the influence of the mixing process on the fresh and hardened properties of industrialized self-levelling mortars. Three commercial mixtures were evaluated under different mixing processes combining mixing time and rotation speed. For each condition, flowability, bulk density, workability time, flexural and compressive strengths, and bond strength were analyzed. The results indicate that the mixing process must be understood as an essential performance variable, capable of influencing both the initial behavior and the mechanical properties of the mortars. Therefore, mixing energy should be regarded as a relevant technical parameter to ensure greater uniformity, performance, and reliability of self-levelling mortars applied in floor finishing systems.

Keywords: self-levelling mortar, levelling mortar, mixing process, rheological properties, mortar properties.

## REFERÊNCIAS

AENOR – Asociación Española de Normalización y Certificación. **UNE-EN 13813**: Pastas autonivelantes y pastas autonivelantes para suelos. Características y especificações. Madrid: AENOR, 2003.

AENOR. **UNE-EN 13813**: Screed material and floor screeds – Screed material – Properties and requirements. Madrid: Asociación Española de Normalización, 2002.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C191**: Standard Test Methods for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle. West Conshohocken, PA, 2019.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL. **ASTM C348-17**. Standard Test Method for Flexural Strength of Hydraulic-Cement Mortars. ASTM International, 2017. Disponível em: <https://www.astm.org/c0348-17.html>

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL. **ASTM C1583/C1583M – 20**: Standard Test Method for Tensile Strength of Concrete Surfaces and the Bond Strength or Tensile Strength of Concrete Repair and Overlay Materials by Direct Tension (Pull-off Method). West Conshohocken, PA: ASTM, 2020.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL. **ASTM C1708/C1708M-19**: Standard Test Method for Self-Leveling Mortars Containing Hydraulic Cement. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2019. Disponível em: <https://www.astm.org/c1708-19.html>

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

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14081-2:2015**. Substrato padrão para ensaios de revestimento – Parte 2: Execução e preparação. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13528:2021**. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13281:2005**. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos — Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13279:** Argamassa – Ensaio de determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

BOSTIK. **Argamassa autonivelante AN 75: ficha técnica.** São Paulo: Bostik Brasil, 2021. Disponível em:  
[https://www.bostik.com/files/live/sites/shared\\_bostik/files/documents-brochures/Brazil/Documents/TDS/ficha-tecnica-argamassa-autonivelante-an-75.pdf](https://www.bostik.com/files/live/sites/shared_bostik/files/documents-brochures/Brazil/Documents/TDS/ficha-tecnica-argamassa-autonivelante-an-75.pdf). Acesso em: 03 dez. 2025.

BRITO, J. de; SOUZA, L. C. de; ALVES, J. F. **Avaliação da segregação em argamassas utilizando técnicas laboratoriais.** Revista IBRACON de Estruturas e Materiais, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 711-720, 2018. DOI:  
<https://doi.org/10.1590/S1983-41952018000400007>

CASALI, Juliana M. *et al.* **Análise comparativa das propriedades reológicas e mecânicas de três argamassas autonivelantes comerciais.** In: 15. Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas – SBTA, 2025, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2025. DOI: 10.46421/sbta.v15.6806. Disponível em:  
<https://doi.org/10.46421/sbta.v15.6806>. Acesso em: 04 dez. 2025.

FRANÇA, Marylinda Santos de; CARDOSO, Fábio Alonso; PILEGGI, Rafael Giuliano. **Influência do tempo de mistura e do dispersante no comportamento reológico de argamassas.** Revista Brasileira de Engenharia Civil, v. XX, n. Y, p. Z–W, 2020.

GOMES, A. de O. **Propriedade das argamassas de revestimento de fachadas.** Salvador: COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2013. Disponível em:  
[http://www.abcp.org.br/comunidades/salvador/ciclo3/htmls/download\\_das\\_argamassas\\_de\\_revestimento\\_2009.pdf](http://www.abcp.org.br/comunidades/salvador/ciclo3/htmls/download_das_argamassas_de_revestimento_2009.pdf). Acesso em: dez. 2025.

KATSIADRAMIS, N. J.; SOTIROPOULOU, A. B.; PANDERMARAKIS, Z. G. **Rheological and Mechanical Response Modifications for a Self-Leveling Mortar.** EPJ Web of Conferences, v. 6, p. 23002(p.2)-23002(p.7), 2010. Disponível em:  
<http://dx.doi.org/10.1051/epjconf/20100623002>.

SILVA, J. L.; CASADO, A. **Influence of mixer type and mixing time on the multipurpose mortars properties.** Case Studies in Construction Materials, v. 15, e00562, 2021