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

DEFORMABILIDADE E RETRAÇÃO DE ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO: análise segundo critérios da NBR 13281

DEFORMABILITY AND SHRINKAGE OF RENDERING MORTARS: analysis based on NBR 13281 criteria

Rafaella Salvador Paulino[1], Marienne do Rocio de Mello Maron da Costa[2],
[1] Professora adjunta do Departamento Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá, rspaulino@uem.br
[2] Professora associada do Departamento de Construção Civil, UFPR, mariennemaron@gmail.com

RESUMO

A capacidade de deformação das argamassas de revestimento contribui para a distribuição dos esforços na alvenaria decorrentes de deformações estruturais, uma vez que o revestimento de argamassa pode absorver parcialmente essas tensões e dissipá-las por meio de microfissuras, de maneira praticamente imperceptível. Quando as argamassas não são capazes de acomodar essas deformações, podem surgir fissuras mais evidentes. Nesse contexto, foram avaliadas as propriedades de argamassas de revestimento mista (traço 1:1:6, em volume), industrializada e estabilizada, as quais foram classificadas de acordo com os critérios da NBR 13281-1 [1], com base na análise conjunta do módulo de elasticidade dinâmico e da variação dimensional. A partir dos resultados, observou-se que as argamassas com menor deformabilidade (industrializada) não são recomendadas para grandes alturas, devido à sua baixa flexibilidade. Por outro lado, argamassa mais deformáveis (mista) e com retração dentro dos limites estabelecidos, apresentaram uma tendência de aplicação mais ampla como revestimento interno e externo.

Palavras-chave: Deformabilidade. Retração. Módulo de deformação. Revestimento. Alvenaria.

ABSTRACT

The deformability of rendering mortars contributes to the distribution of stresses in masonry resulting from structural deformations, as the mortar coating can partially absorb these stresses and dissipate them through microcracks in an almost imperceptible manner. When mortars are unable to accommodate these deformations, more pronounced cracks may develop. In this context, the properties of mixed (1:1:6 volumetric ratio), industrialized, and stabilized rendering mortars were evaluated. These mortars were classified according to the criteria of NBR 13281-1 [1], based on the combined analysis of the dynamic modulus of elasticity and dimensional variation. The results indicated that mortars with lower deformability (industrialized) are not recommended for high-rise applications due to their low flexibility. On the other hand, more deformable mortars (mixed) with shrinkage within the established limits showed a broader potential for application as both internal and external coatings.

Key-words: Deformability. Shrinkage. Deformation modulus. Coating. Masonry.

Como citar:
PAULINO, R. S.; COSTA, M. R. M. M. Deformabilidade e retração de argamassas de revestimento: análise segundo critérios da NBR 13281. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2025, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2025.

INTRODUÇÃO

A fissuração é uma das manifestações patológicas mais comuns observadas nos revestimentos de argamassa, afetando a qualidade e influenciando aspectos estéticos, de conforto e estanqueidade. A capacidade das argamassas de se deformarem ajuda na distribuição dos esforços na alvenaria. Isso porque o revestimento de argamassa pode absorvê-los parcialmente e dissipá-los através de microfissuras que surgem nas interfaces microscópicas entre os grãos do agregado e a pasta ou por fissuras capilares nas juntas, de forma praticamente imperceptível [2], [3].

Este fato, no entanto, não acontece em argamassas muito rígidas, ou seja, com elevado módulo de elasticidade. Estas argamassas geralmente possibilitam a concentração dos efeitos de qualquer deformação diferencial em um pequeno número de fissuras com grandes aberturas, provocando infiltrações de água. De forma alguma interessa um revestimento demasiadamente rígido, a ponto de fissurar-se sob um determinado nível de tensões, sem antes oferecer a possibilidade de deformar-se [4], [5].

A infiltração de água nas fissuras pode contribuir ainda para a perda de aderência do revestimento de argamassa com o substrato, podendo resultar no seu descolamento [6], [7]. Especialmente em fachadas externas, isso apresenta um risco potencial para os ocupantes da edificação e pedestres, além de um efeito estético indesejado. Adicionalmente, a permeabilidade à água nos locais afetados é intensificada, possibilitando o surgimento de outras manifestações patológicas, como mofo e bolor [8], [9].

Para evitar a fissuração dos revestimentos e consequente comprometimento da aderência, as argamassas devem apresentar baixa retração e módulo de deformação simultaneamente à alta resistência à tração na flexão e aderência. No entanto, essa combinação de propriedades é, na maioria das vezes, difícil de ocorrer concomitantemente [10].

Nesse contexto, a NBR 13281-1 [1] estabelece critérios para argamassas para revestimento quanto aos requisitos conjuntos de módulo de elasticidade dinâmico e variação dimensional. Essa classificação é essencial para diferenciar argamassas de acordo com seu uso pretendido e a altura das edificações onde serão aplicadas, além de especificar aquelas destinadas a finalidades específicas, como o emboço técnico.

A Tabela 1 apresenta os critérios exigidos pela norma para classificação das argamassas de revestimento em quatro classes, considerando as classificações individuais quanto ao módulo de elasticidade dinâmico (E) e à variação dimensional (VD).

Tabela 1 – Critérios para os requisitos de módulo de elasticidade dinâmico e de variação dimensional.

Requisito	Critérios por tipo de argamassa			
	ARV-I	ARV-II	ARV-III	AET
Módulo de elasticidade dinâmico (MPa)	E1 a E4	E2 a E4	E3 a E4	E4
Variação dimensional (mm/m)	VD1 a VD4	VD2 a VD4	VD3 a VD4	VD4

Nota: ARV (argamassa inorgânica para revestimento); AET (argamassa de emboço técnico)

Fonte: NBR 13281-1 [1]

De acordo com a norma, a classe ARV-I abrange argamassas inorgânicas para revestimento indicadas para uso interno em qualquer tipo de edificação e externo em edificações com altura total de até 10 metros do nível médio da rua da fachada principal, enquanto a classe ARV-II refere-se a argamassas inorgânicas para revestimento destinadas ao uso interno em qualquer tipo de edificação e externo em edificações com altura total de até 60 metros do nível médio da rua da fachada principal. A classe ARV-III, por sua vez, refere-se a argamassas recomendadas para uso interno em qualquer tipo de edificação e externo em edificações com altura superior a 60 metros do nível médio da rua da fachada principal. Já na classe AET, as argamassas são recomendadas para a execução de emboço técnico, destinado a ser utilizado como primeira camada do revestimento de edificações.

Diante disso, esta pesquisa teve como objetivo analisar as classificações de três diferentes tipos de argamassas de revestimento (mista, industrializada e estabilizada), de acordo com os critérios da NBR 13281-1 [1], com base na análise conjunta do módulo de elasticidade dinâmico e da variação dimensional.

MATERIAIS E MÉTODOS

MATERIAIS

Para o desenvolvimento da pesquisa foram utilizados três tipos de argamassas, sendo elas: argamassa mista (AM), argamassa industrializada (AI) e argamassa estabilizada (AE). A argamassa mista possuía traço de 1:1:6, em volume. Foi produzida utilizando-se cimento Portland CP II-F-32, com massa unitária de 1053,20 kg/m³ [11] e massa específica de 3,09 g/cm³ [12]. A cal hidratada utilizada era do tipo CH III, cal dolomítica, composta de hidróxidos de cálcio e magnésio, com massa unitária de 593,52 kg/m³ [11] e massa específica de 2,66 g/cm³ [12]. O agregado miúdo utilizado foi a areia quartzosa, proveniente do Rio Paraná, com módulo de finura de 1,75 [13], massa unitária de 1,37 g/cm³ [11] e massa específica de 2,65 g/cm³ [14]. A argamassa industrializada era do tipo massa pronta, cuja composição, de acordo com o fabricante, era feita por cimento Portland, areia de sílica e de carbonato de cálcio, nas faixas de concentração de 5-25%, 10-35% e 45-74%, respectivamente, além de aditivos químicos. A argamassa estabilizada era de 36 horas, de uso recorrente na região e fornecida por empresa consolidada. De acordo com o fabricante, a sua constituição era feita por cimento CP II-F-40, areia fina, aditivos incorporador de ar e inibidor de hidratação nos percentuais de 0,175% e 0,75%, em relação à massa de cimento, respectivamente, e água potável.

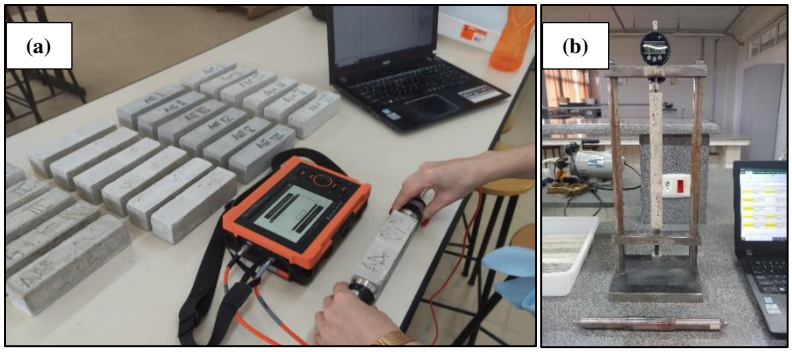
PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS

A argamassa estabilizada foi produzida em central dosadora e fornecida em condição pronta para uso. Previamente à utilização, a argamassa estabilizada foi remisturada de forma manual para retornar à trabalhabilidade adequada. As argamassas mista e industrializada foram preparadas em ambiente de laboratório, utilizando argamassadeira planetária, seguindo os procedimentos de misturas estabelecidos pela [15].

Após a produção, para cada tipo de argamassa, foram moldados seis corpos de prova de dimensões de (40×40×160) mm para a determinação do módulo de elasticidade dinâmico, os

quais foram desmoldados com 24 horas de idade e mantidos em ambiente de laboratório durante o período de 28 dias de cura, quando foram submetidos aos ensaios de caracterização. A determinação do módulo de elasticidade dinâmico das argamassas foi realizada através de ensaio não-destrutivo, por meio da propagação de ondas longitudinais, obtidas por pulsos ultrassônicos, conforme prescrições da NBR 15630 [16] (Figura 1a). Para a realização do ensaio de variação dimensional, comumente utilizado para medir a retração por secagem das argamassas de revestimento, especificado pela NBR 15261 [17] (ABNT, 2005) (Figura 1b), foram produzidos seis corpos de prova de dimensões de (25×25×285) mm, ensaiados de acordo com os requisitos da norma.

Figura 1 – Ensaios realizados: módulo de elasticidade dinâmico (a) e variação dimensional (b).



Fonte: Paulino [18]

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A NBR 13281-1 [1] estabelece a classificação das argamassas de revestimento de acordo com os requisitos de módulo de elasticidade dinâmico em quatro classes: E1, E2, E3 e E4, com intervalos decrescentes de módulos de elasticidade, variando entre 12000 e 7000 MPa. Segundo a norma, valores de módulo de elasticidade dinâmico acima de 14000 MPa não são aceitos para argamassas inorgânicas de revestimento. Na Tabela 2 estão apresentados os resultados desta propriedade, bem como as classes nas quais enquadram-se as argamassas de revestimento desta pesquisa.

Tabela 2 – Classificação das argamassas quanto ao requisito de módulo de elasticidade dinâmico.

Valores encontrados nesta pesquisa		Classificação pela NBR 13281:2023	
Argamassa	E_d (MPa)	Classe	Intervalo E_d (MPa)
AM	5420	E4	$E_d \leq 7000$ MPa
AI	10610	E2	$9500 < E_d \leq 12000$
AU	9100	E3	$7000 < E_d \leq 9500$

Fonte: Paulino [18]

Um módulo de elasticidade dinâmico adequado para argamassas indica que estas possuirão flexibilidade necessária para acomodar pequenas movimentações e deformações sem causar fissuras ou desprendimentos, o que é vital para a integridade do revestimento ao longo do

tempo. Com base na análise de variância (ANOVA), foi possível verificar diferenças significativas no módulo de elasticidade dinâmico entre as argamassas de revestimento mista, industrializada e estabilizada, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – ANOVA do módulo de elasticidade dinâmico das argamassas.

Fonte da variação	*SQ*	*gl*	*MQ*	*F*	*valor-P*	*F crítico*
Entre grupos	85,65	2	42,83	95,02	3,03E-09	3,68
Dentro dos grupos	6,76	15	0,45		< 0,05	
Total	92,42	17			Há diferença significativa	

Nota: SQ (soma de quadrados); gl (grau de liberdade); MQ (médias quadradas); F (distribuição F de SNEDECOR); valor-P (0,05 é o nível de significância do teste); F crítico (comparação da hipótese)

Fonte: Paulino [18]

Uma análise estatística entre os pares de argamassas industrializada (AI) e estabilizada (AU), realizada por meio do teste t, confirmou que há diferenças significativas para estas propriedades entre ambas, como mostram os dados da Tabela 4.

Tabela 4 – Teste t do módulo de elasticidade dinâmico das argamassas industrializada e estabilizada.

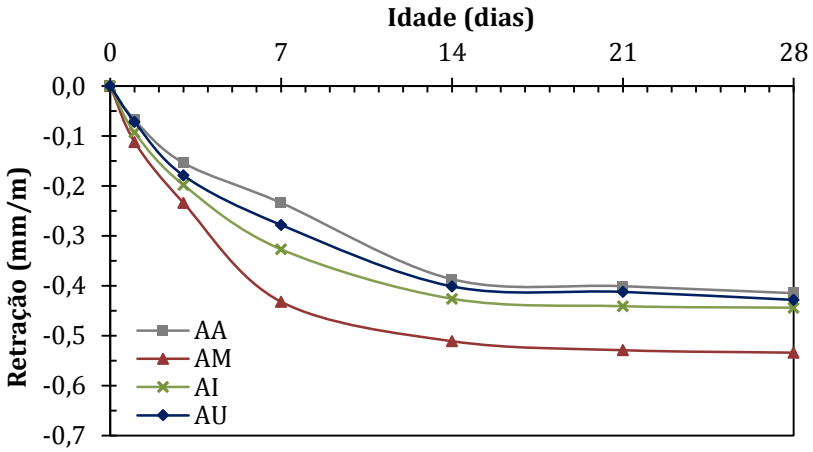
Hipótese da diferença de média	0	
gl	9	
Stat t	3,58	
P(T<=t) bi-caudal	0,006	< 0,05
t crítico bi-caudal	2,26	
Análise estatística	Há diferença significativa	

Fonte: Paulino [18].

A Figura 2 apresenta os resultados de variação dimensional das argamassas de revestimento, em que os valores negativos indicam retração.

A análise das curvas de retração revela que as argamassas industrializadas (AI) e estabilizada (AU) apresentam menor retração em comparação com argamassa mista (AM). Isso possivelmente está relacionado à composição dessas argamassas, que geralmente são dosadas visando melhorias no comportamento do revestimento em relação ao surgimento de fissuras, com a incorporação de aditivos químicos para essa finalidade [19]. A NBR 13281-1 [1] estabelece a classificação das argamassas quanto à retração (ε_i). De acordo com as faixas estabelecidas, todas as argamassas de revestimento estudadas nesta pesquisa enquadraram-se na classe VD4, ou seja, $0{,}0 \geq \varepsilon_i \geq 0{,}70$ mm/m.

Figura 2 – Retração das argamassas.



Fonte: Paulino [18].

Ainda de acordo com a NBR 13281-1 [1], são estabelecidos critérios para argamassas para revestimento quanto aos requisitos conjuntos de variação dimensional e módulo de elasticidade dinâmico. Essa classificação é essencial para diferenciar argamassas de acordo com seu uso pretendido e a altura das edificações onde serão aplicadas, além de especificar aquelas destinadas a finalidades específicas, como o emboço técnico.

A Tabela 5 apresenta os critérios exigidos pela norma para classificação das argamassas de revestimento em quatro classes, assim como as argamassas desta pesquisa que atendem a esses critérios.

Tabela 5 – Critérios para os requisitos de módulo de elasticidade dinâmico e de variação dimensional.

Requisito	Critérios por tipo de argamassa			
	ARV-I	ARV-II	ARV-III	AET
E_d (MPa)	E1 a E4	E2 a E4	E3 a E4	E4
Retração (mm/m)	VD1 a VD4	VD2 a VD4	VD3 a VD4	VD4
Atende aos requisitos	AM, AI e AU	AM, AI e AU	AM e AU	AM

Fonte: Paulino [18], baseado nos requisitos da NBR 13281-1 [1].

No que diz respeito às argamassas desta pesquisa, é possível observar que a argamassa mista (AM) está presente em todas as classificações: ARV-I, ARV-II, ARV-III e AET, indicando que seria adequada para aplicações tanto em revestimentos internos quanto externos, em diferentes alturas de edifícios, e também para emboço técnico. A argamassa industrializada (AI), por sua vez, está presente apenas nas classificações ARV-I e ARV-II. Isso sugere que o uso da argamassa industrializada (AI) seria mais recomendado para aplicações de revestimento interno e externo em edifícios com alturas moderadas. Já a argamassa estabilizada (AU) está presente em todas as classificações, exceto AET. Isso indica que a argamassa estabilizada (AU) possui características que permitem uma aplicação mais ampla como revestimento interno e externo, em uma variedade de alturas de edifícios, inclusive com altura superior a 60 metros.

A partir desta classificação da NBR 13281-1 [1], é observado que argamassas menos deformáveis não são recomendadas para grandes alturas. Isso se deve ao fato de que, devido à sua baixa flexibilidade, elas apresentam menor capacidade de absorver deformações intrínsecas, bem como as impostas por movimentações causadas por agentes externos e pelo substrato. Essa característica resulta em uma tendência maior à fissuração, o que, por sua vez, permite a infiltração de água e compromete a aderência do revestimento ao substrato, propiciando o descolamento e o surgimento de manifestações patológicas.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados, concluiu-se que as argamassas industrializadas se mostraram mais restritas quanto ao seu uso em edificações mais altas, devido à sua maior rigidez. Por outro lado, as argamassas estabilizadas, com um módulo de elasticidade mediano, e especialmente as argamassas mistas, mais flexíveis, ofereceram possibilidades de aplicações mais amplas, considerando-se ambas as propriedades analisadas em conjunto (retração e módulo de elasticidade).

REFERÊNCIAS

[1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13281-1**: Argamassas inorgânicas — Requisitos e métodos de ensaios. Parte 1: Argamassas para revestimento de paredes e tetos. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

[2] DENIZ, S.; ERDOGAN, S. T. Prediction of elastic moduli development of cement mortars using early age measurements. **Journal of Materials in Civil Engineering**. v. 27, n. 1, p. 1–9, 2015.

[3] BAÍA, L. L. M.; SABBATINI, F. H. **Projeto e execução de revestimentos de argamassa**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2016, 88 p.

[4] SANTOS, T.; FARIA, P.; SILVA, V. Can an earth plaster be efficient when applied on different masonries? **Journal of Building Engineering**, v. 23, p. 314-323, 2019.

[5] BAUER, E.; SOUZA, J. S.; MOTA, L. M. G. Degradação de fachadas revestidas em argamassas nos edifícios de Brasília, Brasil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 21, n. 4, p. 23-43, out./dez. 2021.

[6] CARRETERO-AYUSO, M. J; RODRÍGUEZ-JIMÉNEZ, C. E.; BIENVENIDO-HUERTAS, D.; MOYANO, J. J. Interrelations between the types of damages and their original causes in the envelope of buildings. **Journal of Building Engineering**, v. 39, 2021.

[7] MOTA, L. M. G. **Estudo da iniciação e da propagação da degradação de fachadas com revestimento em argamassa**. Brasília, 2021. 179 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

[8] BAUER, E.; PIAZZAROLLO, C. B.; SOUZA, J. S.; SANTOS, D. G. Relative importance of pathologies in the severity of facade degradation. **Journal of Building Pathology and Rehabilitation**, v. 5, n. 7, 2020.

[9] LOPES, M. L. F.; BAUER, E.; SILVA, L. S. Critérios para a identificação de anomalias em fachadas com revestimento em argamassa. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 24, e132144, jan./dez. 2024.

[10] FARINHA, C.; BRITO, J.; VEIGA, M. R. **Eco-efficient rendering mortars: use of recycled materials**. Duxford: Woodhead Publishing, 2021.

[11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **16972**: Agregados - Determinação da massa unitária e do índice de vazios. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

[12] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **16605**: Cimento Portland e outros materiais em pó — Determinação da massa específica. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

[13] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **17054**: Agregados - Determinação da composição granulométrica - Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

[14] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **16916**: Agregado miúdo - Determinação da densidade e da absorção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

[15] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **16541**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Preparo da mistura para a realização de ensaios. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

[16] 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 ultrassônica. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

[17] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **15261**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da variação dimensional (retratação ou expansão linear). Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

[18] PAULINO, R. S**. Influência da deformabilidade de prismas de alvenaria no desempenho da aderência de revestimentos de argamassa com o substrato de bloco cerâmico de vedação**. 2024. Tese (Dourado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2024.

[19] BELLEI, P.; CATEN, A. T. Avaliação do desempenho da argamassa estabilizada de 36 e 72 h para revestimento externo em diferentes tempos de utilização e modo de armazenamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 13., Goiânia, 2019. **Anais** [...] Goiânia, 2019.