XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8771

Influência da composição da cal hidratada dolomítica no comportamento reológico das argamassas mistas de revestimento

Influence of the composition of dolomitic hydrated lime on the rheological behavior of mixed coating mortars

Ana Carolina Linzmeyer
Universidade Federal do Paraná | Curitiba | Brasil | anaclinzmeyer@ufpr.br
Marienne do Rocio de Mello Maron da Costa
Universidade Federal do Paraná | Curitiba | Brasil | mariennecosta@ufpr.br
Fabiola Andrea Schramm Ferraz
Pontifícia Universidade Católica do Paraná | Curitiba | Brasil | fabiola@pinocal.com.br

Resumo

A cal hidratada é um insumo amplamente empregado na construção civil, associada à melhoria da trabalhabilidade das argamassas. Diante disso, este estudo discute a influência da composição química e física de cales dolomíticas no comportamento reológico de argamassas mistas de revestimento. Foram analisadas seis formulações com traço volumétrico 1:2:9, produzidas com cales dolomíticas com variações de material retido na peneira #200, teor de resíduo insolúvel e poder aglomerante. A caracterização no estado fresco contemplou ensaios de índice de consistência e avaliação reológica pelo método de *Squeeze-Flow*. Os resultados indicam que, para relação água/materiais secos não fixada, as argamassas compostas por cales de maior teor de resíduo insolúvel demandam menos água, enquanto aquelas com maior concentração de finos apresentam argamassas menos plásticas.

Palavras-chave: Cal hidratada dolomítica. Argamassa mista. Comportamento reológico.

Abstract

Hydrated lime is a material widely used in construction, being associated with improved workability of mortars. In this context, this study discusses the influence of the chemical and physical composition of dolomitic limes on the rheological behavior of mixed rendering mortars. Six formulations with a volumetric ratio of 1:2:9 were analyzed, produced with dolomitic limes presenting variations in the material retained on the #200 sieve, insoluble residue content, and binding capacity. The characterization in the fresh state included consistency index tests and rheological evaluation using the Squeeze-Flow method. The results indicate that, for a non-fixed water-to-dry materials ratio, mortars composed of limes with a higher insoluble residue content require less water, whereas those with a higher concentration of fines exhibit lower plasticity.

Keywords: Dolomitic hydrated lime. Mixed mortar. Rheological behavior.

Como citar:
LINZMEYER, A. C.; COSTA, M. R. M. M.; FERRAZ, F. A. S. Influência da composição da cal hidratada dolomítica no comportamento reológico das argamassas mistas de revestimento. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 21, 2026, Goiânia. **Anais**... Goiânia: ANTAC, 2026.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8771

INTRODUÇÃO

A cal vem sendo utilizada desde a fase pré-histórica e pode ser considerada o produto manufaturado mais antigo da humanidade [1]. Apesar da redução de seu uso em algumas aplicações, na construção civil o uso da cal continua presente, majoritariamente, na produção de argamassas para revestimento e assentamento de blocos [2]. O atual interesse por materiais mais sustentáveis e economicamente viáveis reforça a importância de estudos que avaliem a influência de suas características no desempenho das argamassas. Embora essa influência seja amplamente reconhecida na prática construtiva, ainda são escassos os estudos que correlacionam as características químicas e físicas da cal hidratada dolomítica com o comportamento reológico desses materiais. Essa lacuna limita a compreensão dos mecanismos pelos quais diferentes cales podem modificar a trabalhabilidade e o desempenho das argamassas no estado fresco. Dessa forma, esse estudo busca analisar experimentalmente a influência da composição da cal hidratada dolomítica nas argamassas mistas de revestimento, com ênfase na concentração de resíduo insolúvel e material retido na peneira #200. As cales utilizadas apresentam distintos poderes aglomerantes, sendo que maiores concentrações de resíduo insolúvel resultam em menores poderes aglomerantes e o contrário também se verifica. Espera-se que esse aglomerante proporcione às argamassas um aumento na sua trabalhabilidade e plasticidade [3].

A cal é um produto derivado de rochas calcárias constituídas por carbonatos de cálcio/magnésio [4]. Sendo que a cal virgem é produto do processo de calcinação das rochas calcárias, cujo principal constituinte é o óxido de cálcio (CaO) e/ou óxido de magnésio (MgO), enquanto a cal hidratada é o pó obtido pela hidratação da cal virgem, constituído majoritariamente de hidróxido de cálcio ($Ca(OH)_2$) e/ou hidróxido de magnésio ($Mg(OH)_2$) [5]. Assim, a produção da cal virgem é composta, de maneira geral, pelas etapas de: mineração, britagem, calcinação e moagem. Enquanto a produção da cal hidratada agrega as fases de separação, hidratação e moagem [6].

A cal se origina de rochas sedimentares, compostas, basicamente, por calcita ($CaCO_3$) associada a dolomitos ($CaMg(CO_3)_2$) [7]. Os calcários e dolomitos são as rochas carbonatadas mais comercializadas do mundo [7] e a maioria das cales produzidas no Brasil são provenientes de rochas metamórficas de distintas idades geológicas da era pré-cambriana [8]. A distribuição das rochas calcárias no Brasil ocorre com predominância de cales provenientes de dolomitos e calcários magnesianos na região sul-sudeste e de calcários calcíticos na região norte-nordeste-centro [8].

Dentre as propriedades, a trabalhabilidade é a que primeiro define a qualidade de uma argamassa, uma vez que envolve as demais propriedades responsáveis pelo desempenho adequado das argamassas [9]. Em geral, o aumento na quantidade de cal na mistura contribui de maneira positiva com a trabalhabilidade, pois a cal hidratada funciona como um plastificante dentro da mistura [10].

Para avaliar esses comportamentos, o método *Squeeze-Flow* é utilizado na caracterização reológica de materiais e consiste na compressão de uma amostra cilíndrica entre duas placas paralelas, sob controle da carga aplicada e da velocidade de deformação [11]. Um aumento na fração de cal na mistura está associado a maiores valores de deslocamento máximo no ensaio de *Squeeze-Flow*, indicando incremento da deformabilidade da argamassa sob carga [12].

MATERIAIS E MÉTODOS

MATERIAIS

Nesse estudo foram formuladas 6 argamassas mistas de revestimento com o traço, em volume, 1:2:9 (cimento:cal:areia). A escolha deste se deu devido a ser um traço comumente utilizado em obras na região de Curitiba. A Tabela 1 apresenta os traços utilizados para cada uma das amostras. A conversão do traço em volume para o traço em massa foi realizada utilizando a massa unitária dos materiais.

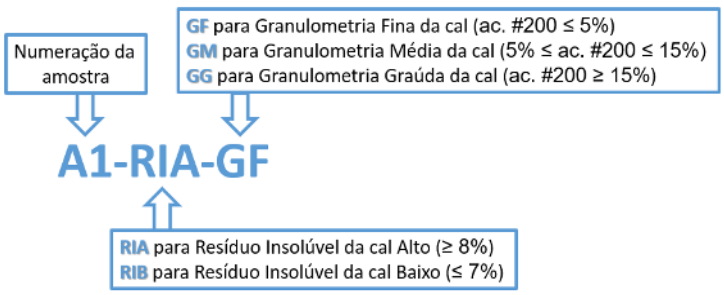
Tabela 1: Resumo das argamassas ensaiadas

Amostra	Traço em volume (cimento:cal:areia)	Traço em massa (cimento:cal:areia)
A4-RIB-GF	1:2:9	1: 0,64: 9,66
A1-RIA-GF	1:2:9	1: 0,64: 9,66
A6-RIB-GG	1:2:9	1: 0,68: 9,66
A2-RIA-GM	1:2:9	1: 0,70: 9,66
A3-RIA-GG	1:2:9	1: 0,72: 9,66
A5-RIB-GM	1:2:9	1: 0,77: 9,66

Fonte: os autores.

Todas as cales utilizadas nesse estudo são dolomíticas e as amostras foram fornecidas por uma empresa localizada na região metropolitana de Curitiba/PR, sendo que foram fabricadas exclusivamente para essa pesquisa. As cales produzidas contemplaram variações no parâmetro físico (granulometria fina, média e graúda) e no parâmetro químico (resíduo insolúvel alto e baixo), ou seja, essas cales apresentam distintos poderes aglomerantes, sendo que as com maiores teores de resíduo insolúvel apresentam menor concentração de poder aglomerante, com igual correspondência inversa. O uso de acrônimos para a nomenclatura das amostras se deu conforme Figura 1.

Figura 1: Padrão de nomenclatura



Fonte: os autores.

É importante ressaltar que nem todas as amostras seguiram o atendimento aos requisitos estabelecidos pela NBR 7175 [13]. As duas cales com granulometria graúda (RIA-GG e RIB-GG) não atenderam aos parâmetros físicos da norma, enquanto as cales RIA-GF, RIA-GM e RIB-GM não atenderam a todos os parâmetros químicos. Dessa forma, a única cal dentro dos limites de norma é a RIB-GF. Todas as cales se caracterizam dolomíticas, pois apresentam concentrações de óxido de magnésio variando entre 27 e 30%. As características das cales utilizadas estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Caracterização das cales hidratadas

Ensaio	Cal RIA-GF*	Cal RIA-GM*	Cal RIA-GG**	Cal RIB-GF***	Cal RIB-GM*	Cal RIB-GG**
Perda ao fogo – PF (%)	21,12	20,00	22,36	24,95	24,10	22,14
Resíduo insolúvel - RI (%)	**10,20**	**9,16**	**8,10**	**4,00**	**5,30**	**6,10**
Óxido de Cálcio - CaO (%)	39,50	41,21	40,46	41,34	41,08	41,75
Óxido de Magnésio - MgO (%)	27,00	29,62	29,07	29,71	29,52	30,00
Dióxido de Carbono - CO2 (%)	1,91	2,05	2,00	2,21	2,55	1,93
CaO + MgO (%)	84,31	88,54	89,56	94,66	93,01	92,16
Óxidos totais não hidratados (%)	10,64	17,20	10,76	6,50	8,48	13,02
Óxido de Cálcio não hidratado (%)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Umidade (%)	0,27	0,10	0,00	0,10	0,10	0,00
Material retido na peneira #30 (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Material retido na peneira #200 (%)	**4,00**	**8,36**	**19,00**	**1,00**	**11,00**	**18,00**
Massa unitária (g/cm³)	0,449	0,490	0,500	0,450	0,539	0,474

* Cal não atende aos requisitos químicos da norma NBR 7175.

** Cal não atende aos requisitos físicos/mecânicos da NBR 7175.

*** Cal atende a todos os requisitos da NBR 7175.

Fonte: Fornecido pelo fabricante.

Como parâmetros constantes, foram mantidos o mesmo cimento e mesmo agregado miúdo para todas as dosagens. O cimento empregado foi o CP-II-F-40 e o agregado utilizado foi uma areia média proveniente da cidade de Colombo/PR. A caracterização do agregado está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3: Caracterização do agregado

Ensaio	Agregado
Dimensão máxima característica (DMC)	2,36 mm
Módulo de finura	1,80
Material fino passante na peneira 75 µm	3,45%
Massa unitária no estado compactado	1,622 g/cm³
Massa unitária no estado solto	1,502 g/cm³
Massa específica	2,608 g/cm³

Fonte: os autores.

ENSAIOS REALIZADOS

O procedimento de mistura adotado seguiu as diretrizes da NBR 16541 [14], que estabelece padrões que promovem a dispersão e a mistura dos componentes homogeneamente. Imediatamente após a produção das argamassas, foram avaliados:

1. O índice de consistência pelo método de *Flow Table* (NBR 13276 [15]), procedimento ilustrado na Figura 2;

Figura 2: Procedimento de ensaio de *Flow Table*



(a) (b) (c)

Nota: (a) Preparação do corpo de prova; (b) Execução das quedas na mesa; (c) Medição das aberturas. Fonte: os autores.

2. O comportamento reológico pelo método de *Squeeze-Flow* (NBR 15839 [16]). O ensaio foi realizado com velocidade constante de 0,1 mm/s em uma máquina de ensaios com sistema hidráulico. As amostras tinham 10 mm de altura e 101 mm de diâmetro, testadas sobre base metálica. Procedimento ilustrado na Figura 3.

Figura 3: Procedimento de ensaio de *Squeeze-Flow*



(a) (b) (c)

Nota: (a) Preparação do corpo de prova; (b) Corpo de prova desformado; (c) Posicionamento do corpo de prova na prensa. Fonte: os autores.

O índice de consistência das amostras é um parâmetro de avaliação da trabalhabilidade da mesma e, como a cal apresenta elevada finura e demanda água para exercer seus efeitos na argamassa, cada cal requer uma quantidade de água distinta em função da sua finura e poder aglomerante. Caso a relação água/materiais secos seja fixada antes da determinação o índice de consistência, há o risco de se obter argamassas com excesso ou falta de água [2]. Assim, a determinação da relação água/materiais secos se deu por meio do ensaio de *Flow Table* (NBR 13276 [15]), sendo que o parâmetro de consistência fixado, de acordo com a NBR 16541 [14], foi de 260 ± 5 mm.

Além disso, com o objetivo de garantir a confiabilidade estatística e comprovar a repetibilidade dos resultados, ambos os ensaios foram realizados em triplicata para cada uma das amostras.

RESULTADOS

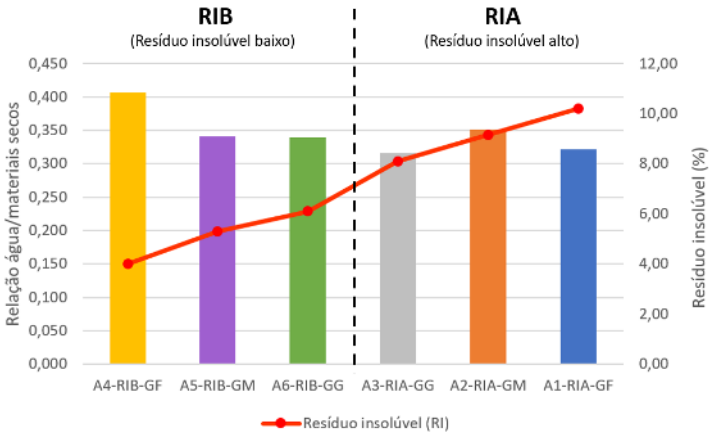
As relações água/materiais secos e os índices de consistência obtidos para cada uma das argamassas estão apresentados na Figura 4 e na Tabela 4, em ordem decrescente do teor de água adotado nas formulações. Essa Tabela também apresenta o Fator RI, que corresponde a proporção entre a relação água/materiais secos e a concentração de resíduo insolúvel na amostra, e o Fator Granulometria, que representa a proporção entre a relação água/materiais secos e o teor de material retido na peneira #200.

Tabela 4: Índices de consistência e relações água/materiais secos

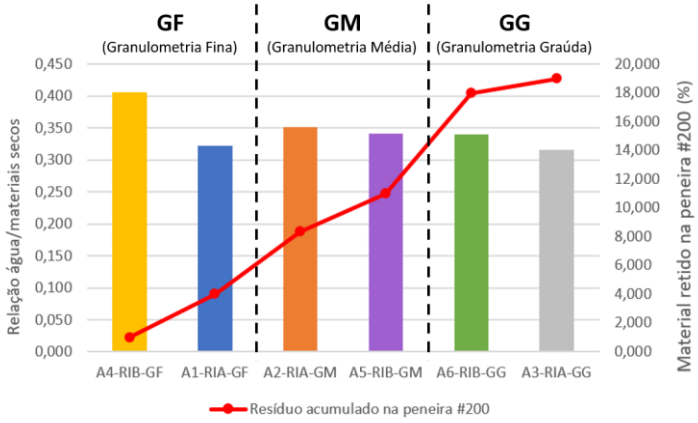
Amostra	Índice de consistência (mm)	Relação água/ materiais secos	Fator RI	Fator Granulometria
A4-RIB-GF	257,2	0,406	0,102	0,406
A2-RIA-GM	264,7	0,351	0,038	0,042
A5-RIB-GM	264,3	0,341	0,064	0,031
A6-RIB-GG	258,3	0,340	0,056	0,019
A1-RIA-GF	258,7	0,322	0,032	0,081
A3-RIA-GG	255,0	0,316	0,039	0,017

Fonte: os autores.

Figura 4: Relação do teor de água das misturas com características das cales.



(a)



(b)

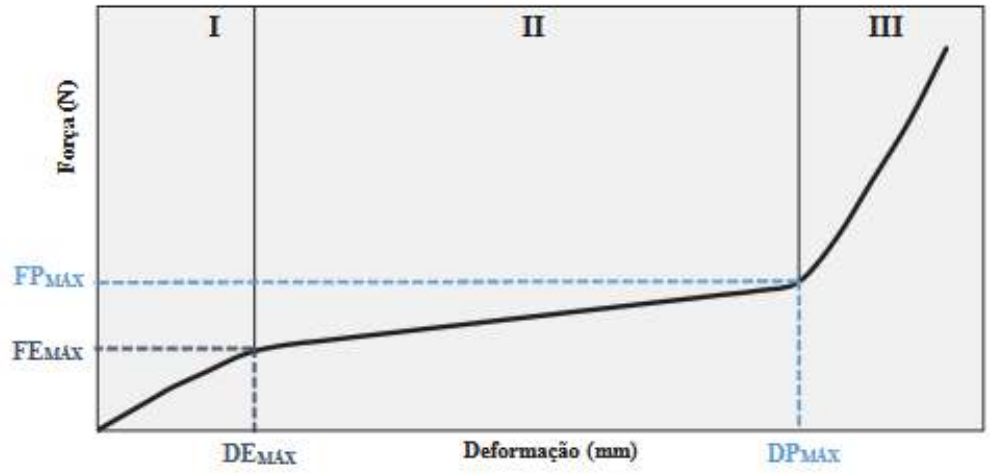
Nota: (a) Relação a/ms com Teor de RI; (b) Relação a/ms com Teor de material retido #200. Fonte: os autores.

Com base nesses dados é possível verificar que, na série RIB, a argamassa produzida com a cal fina (A4-RIB-GF) exigiu maior relação água/materiais secos que as cales média (A5-RIB-GM) e grossa (A6-RIB-GG). Essa dinâmica refletiu-se no Fator Granulometria, cujos maiores valores ocorreram nas amostras finas (A4-RIB-GF e A1-RIA-GF) e os menores nas grossas (A6-RIB-GG e A3-RIA-GG), confirmando que a menor retenção na peneira #200 eleva o índice e a necessidade de água. Tal comportamento pode ser atribuído ao fato de que amostras mais grossas, representadas por uma maior concentração de material retido na peneira #200, apresentam superfícies específicas menores, o que acarreta uma menor demanda de água na argamassa para atingir o índice de consistência desejado [2].

Adicionalmente, ao comparar as amostras finas de ambas as séries com consistências semelhantes (≈ 258 mm), a argamassa A4-RIB-GF demandou significativamente mais água (0,406) que a A1-RIA-GF (0,322). Esse incremento foi acompanhado pelo Fator RI, que saltou de 0,032 (Série RIA) para 0,102 (Série RIB). Assim, é possível perceber que, para granulometrias semelhantes, existe uma tendência das cales com maiores concentrações de resíduo insolúvel a demandarem menos água na mistura, quando comparadas às amostras com menores concentrações de resíduo insolúvel. Isto provavelmente está relacionado com o fato de que um maior teor de resíduo insolúvel representa um menor poder aglomerante, em síntese, menor quantidade de partículas finas.

As curvas de carga-deslocamento no ensaio de *Squeeze-Flow* apresentam três estágios: (I) elástico; (II) plástico; e (III) embricamento [17]. Para a determinação das equações que descrevem o comportamento das curvas foi utilizado um método, proposto por Martins (2021) [18], em que são determinados os pontos de mudança de estágio, tanto do estágio elástico para o plástico (FE_{max} e DE_{max}), quanto do estágio plástico para o embricamento (FP_{max} e DP_{max}). Esses estágios e pontos podem ser observados através da Figura 5.

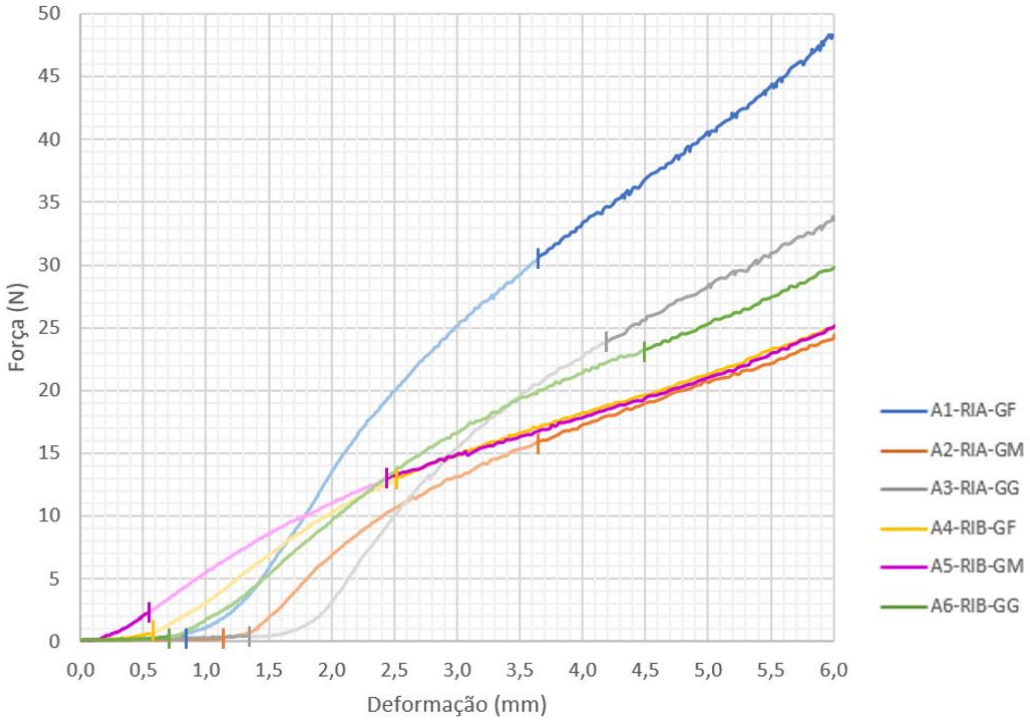
Figura 5: Estágios das curvas do ensaio de *Squeeze-Flow*



Fonte: Martins (2021) [18].

O limite de escoamento ($DE_{máx}$) representa a máxima tensão no regime elástico, antes do material sofrer deformação permanente. Ele é obtido por ajuste linear com $R^2 \approx 1$ [18]. O ponto $DP_{máx}$ marca a transição para o estágio de embricamento, definido por uma equação exponencial com aumento acentuado de carga [17]. Esse ponto é determinado por ajuste de curva exponencial no estágio III, com $R^2 \approx 1$ [18]. Assim, ambos os parâmetros são definidos por modelagem matemática. As curvas de comportamento, juntamente com as equações obtidas na realização desse estudo estão representadas na Figura 6 e Tabela 5.

Figura 6: Curvas obtidas pelo ensaio de *Squeeze-Flow*



Fonte: os autores.

Tabela 5: Equações e pontos de mudança de estágio

Argamassa	De_{max}		Equação Linear de Tendência	R^2	Dp_{max}		Equação Exponencial de Tendência	R^2	ΔDef (mm)	ΔF (N)
	Def (mm)	F (N)			Def (mm)	F (N)				
A1-RIA-GF	0,542	0,829	y = 0,4672x + 0,0193	0,8216	3,654	30,618	$y = 15{,}508e^{0{,}1903x}$	0,9980	3,112	29,789
A2-RIA-GM	1,147	0,271	y = 0,1661x + 0,0612	0,8548	3,649	15,919	$y = 8{,}7434e^{0{,}17x}$	0,9980	2,502	15,648
A3-RIA-GG	1,342	0,406	y = 0,2325x + 0,0632	0,9081	4,239	24,183	$y = 11{,}605e^{0{,}1772x}$	0,9981	2,897	23,777
A4-RIB-GF	0,557	0,610	y = 0,912x + 0,0018	0,8618	2,509	12,938	$y = 8{,}7057e^{0{,}1787x}$	0,9968	1,952	12,328
A5-RIB-GM	0,534	2,235	y = 4,1776x - 0,3123	0,9362	2,435	12,937	$y = 8{,}543e^{0{,}1813x}$	0,9977	1,902	10,702
A6-RIB-GG	0,722	0,339	y = 0,2862x + 0,0766	0,8093	4,512	23,302	$y = 10{,}688e^{0{,}1716x}$	0,9960	3,790	22,963

Fonte: os autores.

É possível observar que houve alta variação entre as amostras, sendo que a deformação (ΔDef) é um dos indicativos da plasticidade da amostra. Os valores de ΔDef obtidos variaram de 1,90 até 3,79 mm. Isso, demonstra que as amostras A1 e A6 apresentaram um estágio II mais prolongado, o que indica uma maior plasticidade, trabalhabilidade e facilidade de aplicação. Por outro lado, as amostras A4 e A5 se mostraram menos plásticas e atingiram o estágio III mais rapidamente (com menores deslocamentos e menores valores de carga) quando comparados às outras amostras. Também, é possível observar que as amostras A1, A3 e A6 apesar de terem apresentado estágios plásticos mais prolongados, necessitaram de cargas superiores para atingirem o estágio de embricamento.

Na análise do comportamento inicial das amostras (valores de Força variando entre 0 e 15 N), é possível inferir que argamassas compostas com cales de granulometria mais fina (RIA-GF e RIB-GF) apresentaram curvas mais inclinadas no início do gráfico. Isso decorre do fato de que essas amostras apresentarem maior presença de partículas finas nas argamassas, as quais intensificam as interações entre os grãos e as forças de superfície, elevando a coesão do material. A distribuição granulométrica exerce forte influência no comportamento reológico das argamassas, sendo que maior fração de finos indica maior resistência inicial ao fluxo, refletida em curvas mais inclinadas no início do ensaio [17 e 18]. Cumpre ressaltar, contudo, que os deslocamentos registrados logo no início deste primeiro estágio também podem estar associados ao fenômeno instrumental da falta de contato perfeito ou o acomodamento inicial entre o punção da prensa e a superfície superior dos corpos de prova. Pequenas irregularidades superficiais ou folgas residuais no posicionamento do equipamento

geram esse registro inicial de deslocamento antes da imposição efetiva da carga reológica, sendo uma assinatura típica do ensaio de *Squeeze-Flow* que antecede a resposta puramente material.

CONCLUSÃO

O estudo avaliou a influência da composição da cal dolomítica na trabalhabilidade de argamassas mistas de revestimento.

Pelo ensaio de *Flow Table* verificou-se que, de um modo geral, a cal com menor retenção na peneira #200 e baixo teor de resíduo insolúvel (A4-RIB-GF) apresentou demanda de água superior às demais, para uma mesma consistência da argamassa, e picos nos Fatores Granulometria e RI, provavelmente devido a maior área superficial. Por sua vez, as cales com baixo teor de resíduo insolúvel (RIB) apresentaram uma tendência a maior dependência hídrica que RIA, muito provavelmente devido a fatores químico-mineralógicos intrínsecos à natureza dos produtos avaliados.

Os resultados obtidos no ensaio de *Squeeze-Flow* evidenciam que a granulometria da cal impacta a resistência à deformação das argamassas: as amostras com Granulometria Graúda (GG), como a A3-RIA-GG, exigiram forças mais elevadas devido à dificuldade imposta pelas partículas grossas ao fluxo da pasta e as de Granulometria Fina (GF), como a A4-RIB-GF, necessitaram de menor força para a deformação, indicando maior fluidez e menor rigidez inicial.

O teor de resíduo insolúvel da cal também influenciou a resistência à deformação das argamassas, sendo que amostras com Resíduo Insolúvel Alto (RIA), como a A1-RIA-GF, exigiram forças mais elevadas devido à maior restrição ao fluxo. Já as de Resíduo Insolúvel Baixo (RIB), a exemplo da A4-RIB-GF, requereram menor força para a deformação, indicando maior plasticidade, fluidez e menor rigidez inicial.

Cabe destacar que os resultados obtidos nesse trabalho se restringem às amostras e às condições experimentais adotadas. O atendimento à ABNT NBR 7175 permanece fundamental, pois contempla requisitos físicos e químicos necessários à conformidade do produto. Estudos complementares são necessários para relacionar os resultados de comportamento reológico ao desempenho final das argamassas.

AGRADECIMENTOS

Às empresas que forneceram os materiais, à UFPR e ao LATECA – Laboratório de Tecnologia de Argamassas da UFPR pela cessão do espaço físico e equipamentos.

DECLARAÇÃO DE NÃO USO/NÃO USO DE IA

Os autores declaram que não utilizaram IA generativa nem tecnologias assistidas por IA no processo de preparação do manuscrito.

REFERÊNCIAS

[1] GUIMARÃES, J. E. P. **A cal:** fundamentos e aplicações na engenharia civil. 2 ed. São Paulo: PINI, 2002.

[2] LINZMEYER, A. C. **Influência da composição da cal hidratada dolomítica nas argamassas mistas de revestimento**. 2025. 121 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2025.

[3] BRICEÑO, C.; AZENHA, M.; VASCONCELOS, G.; RODRIGUEZ-NAVARRO, C.; LOURENÇO, P. B. **Influence of lime on the evolution of cement mortars carbonation and hydration processes**. Construction and building materials, v. 491, p. 142729, 2025.

[4] GUIMARÃES, J. P.; GOMES, R.; SEABRA, M. A. **Guia das argamassas nas construções**: Construindo para sempre com cal hidratada. 8. Ed. São Paulo: Associação Brasileira dos Produtores de Cal, 2004. 39 p.

[5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6471**: cal virgem e cal hidratada – retirada e preparação de amostra – procedimento. Rio de Janeiro, 1998. 9.p.

[6] JOHN, V. M.; PUNHAGUI, K. G.; CINCOTTO, M. A. **Economia de baixo carbono:** Avaliação de impactos de restrições e perspectivas tecnológicas: Produção de cal. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 2014. 67 p.

[7] SAMPAIO, J, A.; ALMEIDA S. L. M. **Calcário e dolomito**. CT 2005-132-00 Comunicação técnica elaborada para edição do livro rochas & minerais industriais: Usos e especificações. Capítulo 16. Rio de Janeiro, 2005.

[8] PEREIRA, L. S.; FERREIRA, G. E. A indústria da cal no brasil. In: XVII Jornada de Iniciação Científica – CETEM, 2009. **Anais**... Rio de Janeiro: CETEM, 2009. p. 178-184.

[9] RAGO, F.; CINCOTTO, M. A. **Influência do tipo de cal hidratada na reologia das pastas**. Boletim técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999.

[10] CINCOTTO, M. A.; SILVA, M. A. C.; CARASEK, H. A**rgamassa de revestimento: características, propriedades e métodos de ensaio**. Boletim 68. Instituto de pesquisa tecnológicas. São Paulo, 1995.

[11] COSTA, E. C. et al. **Squeeze-flow of mortars on brick substrate and its relation with bond strength**. Construction and Building Materials, v. 265, p. 120298, 2020.

[12] GARAY, A. G.; COSTA, M. R. M. M.; MATTANA A. J. **Diagnóstico e caracterização de argamassas mistas do sul do brasil produzidas a partir de argamassas pré misturadas de cal e areia em obras e em usinas**. VIII Simpósio Brasileiro de Tecnologia em Argamassa. Curitiba, 2009.

[13] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7175**: Cal hidratada para argamassas - Requisitos. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2003. 4 p.

[14] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16541**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos — Preparo da mistura para a realização de ensaios. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2016. 2 p.

[15] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos — determinação do índice de consistência. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2016. 2 p.

[16] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15839**: Argamassa de assentamento e revestimento de paredes e tetos – Caracterização reológica pelo método *squeeze-flow*. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2010. 6 p.

[17] CARDOSO, F. A. **Método de formulação de argamassas de revestimento baseado em distribuição granulométrica e comportamento reológico**. 2009. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

[18] MARTINS, E. J. **Diretrizes para dosagem de argamassas de revestimento utilizando métodos de empacotamento de partículas e comportamento reológico**. 2021. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2021.