

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

KAMILLY MÜLLER

**CONTROLE DE QUALIDADE DA ARGAMASSA DE HIDRATAÇÃO
CONTROLADA EM OBRA AO LONGO DO TEMPO DE
ARMAZENAMENTO**

FLORIANÓPOLIS, 2025.

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

KAMILLY MÜLLER

**CONTROLE DE QUALIDADE DA ARGAMASSA DE HIDRATAÇÃO
CONTROLADA EM OBRA AO LONGO DO TEMPO DE
ARMAZENAMENTO**

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 Engenheira Civil.

Orientadora:
Prof.^a Juliana Machado Casali Peruch,
Doutora.

FLORIANÓPOLIS, 2025.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Müller, Kamilly
Controle de qualidade da argamassa de hidratação controlada
em obra ao longo do tempo de armazenamento / Kamilly
Müller; orientação de Juliana Machado Casali. -
Florianópolis, SC, 2025.
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 de hidratação controlada. 2. Controle
de qualidade. 3. Armazenamento. 4. Consistência. I.
Machado Casali, Juliana. II. Instituto Federal de Santa
Catarina. III. Controle de qualidade da argamassa
de hidratação controlada em obra ao longo do tempo de
armazenamento.

**CONTROLE DE QUALIDADE DA ARGAMASSA DE HIDRATAÇÃO
CONTROLADA EM OBRA AO LONGO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO**

KAMILLY MÜLLER

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, 29 de julho de 2025.

Banca Examinadora:

Juliana Machado Casali Peruch, Doutora

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Alexandre Lima de Oliveira, Doutor

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Luciana Maltez Calçada, Doutora

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Dedico este trabalho à coragem e persistência
de continuar transformando sonhos em conquistas.

AGRADECIMENTOS

Concluir este trabalho significa o fruto de muito esforço e renúncia, dos quais me orgulho em dizer o quanto minha família e amigos foram importantes nesse processo.

Agradeço a Deus por toda a minha vida ao longo desses cinco anos de graduação, por Ele me guiar de tal forma que me transformasse numa mulher feliz e realizada com a profissão que escolhi.

Aos meus pais, que estiveram sempre presentes na minha rotina exaustiva, preocupados com a minha segurança, bem-estar e independência. Para a minha maior fonte de inspiração, agradeço pela parceria e amor das minhas irmãs, sem elas nada disso teria sentido.

Minha grande família, família Müller e Dela Justina, não tenho palavras para descrever o quanto vocês me ensinaram e fazem parte do que sou hoje, vocês são grandes exemplos de caráter e garra pela luta da vida.

Ao meu verdadeiro e primeiro amor, agradeço pela paciência e resiliência por todos esses anos ao seu lado. Semeamos e regamos uma vida e hoje colhemos juntos os nossos frutos.

Obrigada pela parceria aos meus amigos de profissão e de vida, a minha rotina se fez mais leve e feliz ao lado de vocês.

Estendo minha gratidão pela paciência e apoio na construção desse trabalho à minha orientadora Professora Juliana Machado Casali, juntamente com os membros da banca pela disponibilidade e contribuições neste estudo.

Pelo carinho e parceria nessa fase tão importante da minha vida, por estarem comigo no fim desse ciclo, muito obrigada a todos!

SUMÁRIO

RESUMO	7
1 INTRODUÇÃO	8
2 MATERIAIS E MÉTODOS	9
2.1. Caracterização da argamassa em laboratório	11
2.2. Caracterização da argamassa em obra	13
3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	15
3.1. Caracterização da argamassa em laboratório	15
3.2. Caracterização da argamassa em obra	19
4 CONCLUSÕES	25
ABSTRACT	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

CONTROLE DE QUALIDADE DA ARGAMASSA DE HIDRATAÇÃO CONTROLADA EM OBRA AO LONGO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO

Kamilly Muller^{1*}

RESUMO

O controle de qualidade da argamassa de hidratação controlada não se limita à fabricação do produto, mas também abrange o recebimento em obra e suas propriedades ao longo do tempo de armazenamento. Apesar das orientações citadas em normativas brasileiras e muitos autores abordarem a temática da argamassa de hidratação controlada, a indústria da construção civil ainda carece de especificações e padronização nos procedimentos que envolvem esse produto. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o controle de qualidade, em obra, sobre a argamassa de hidratação controlada ao longo do tempo de armazenamento. Foram avaliados 25 lotes de argamassa na obra e laboratório, nos estados fresco e endurecido, em 0 hora e 24 horas. Ao analisar os dados obtidos, observou-se que os três tipos de argamassa, provenientes de dois fabricantes, apresentaram de maneira geral comportamentos semelhantes na maioria dos ensaios. Entretanto, as amostras analisadas não se mantiveram estáveis durante o período de armazenamento. Outro ponto observado foi que existem, de fato, diferenças na consistência e perda de trabalhabilidade da argamassa ao longo do tempo, porém esse comportamento não é constante. O presente estudo buscou demonstrar a viabilidade de se realizar ensaios em obra a favor dos controle de qualidade da argamassa de hidratação controlada, com foco na análise de consistência. Mostrou-se mais eficaz o método de penetração da régua, por ser mais sensível do que *slump* teste, como critério de aceitação no recebimento da argamassa.

Palavras-Chave: Argamassa de hidratação controlada. Controle de qualidade. Armazenamento. Consistência.

^{1*} Kamilly Muller, acadêmica do curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC. kamillymullleer@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A expansão do setor da construção civil, aliada à necessidade de otimizar processos, tem estimulado a inovação e a industrialização com a inclusão de novas tecnologias e métodos construtivos. A argamassa de hidratação controlada, mais conhecida como argamassa estabilizada, é um exemplo da atual realidade no Brasil, sendo definida por Bauer *et al.* (2015) como uma mistura dosada em central na qual cada componente (cimento Portland, agregado miúdo, aditivos e água) é quantificado de acordo com o traço definido e, em seguida, fornecida pronta para o uso no canteiro de obras. Casali *et al.* (2020) também comentam que, para manter suas propriedades e principalmente sua trabalhabilidade, os aditivos estabilizadores de hidratação têm função indispensável na mistura para que o tempo de uso chegue até 72 horas.

No que diz respeito aos benefícios que o uso da argamassa de hidratação controlada oferece para as obras, tem-se a organização, limpeza e diminuição de estoques de materiais perecíveis no canteiro de obra, bem como o reflexo positivo na produtividade e logística (Bauer *et al.*, 2015). Também favorece uma dosagem mais precisa para a mistura deste produto, e assim, a responsabilidade da dosagem da argamassa passa a ser do fornecedor (Bauer *et al.*, 2015; Matos, 2013). Outra questão é a minimização de perdas de material, já que é solicitado ao fornecedor apenas a quantidade prevista para produção e com longos prazos de uso, atingindo até 72 horas de validade (Matos, 2013).

De acordo com Albuquerque (2019), o controle de qualidade da argamassa de hidratação controlada não se limita à fabricação e transporte, mas também abrange o recebimento em obra e suas propriedades ao longo do tempo de armazenamento (prazo de uso), aplicação e cura. Apesar da importância desse controle tecnológico, as obras ainda não possuem parâmetros específicos para estabelecer, de forma padronizada, o cuidado e atenção em todas as etapas envolvidas para garantir seu desempenho (Albuquerque, 2019).

No momento atual, já existem algumas normas que tratam sobre argamassa de hidratação controlada e os parâmetros que podem ser analisados pelas suas propriedades em laboratório. A partir de 2023, a NBR 13281-1 (ABNT, 2023) foi

atualizada, e apresenta os requisitos e métodos de ensaios para argamassas para revestimentos independente da sua forma de produção e aplicação. Cabe ressaltar que, nesta norma, já consta a “argamassa estabilizada” para alguns parâmetros de desforma do corpo de prova, por exemplo. Em 2024, foi publicada a NBR 17218 (ABNT, 2024), onde foram estabelecidos brevemente os procedimentos de coleta, transporte, recebimento e homogeneização das amostras para ensaios do controle de qualidade da argamassa em laboratório.

Apesar de já existirem algumas normativas brasileiras, a crescente utilização de argamassa de hidratação controlada nas obras não está sendo acompanhada para garantir o melhor desempenho desse material (Albuquerque, 2019). Como, por exemplo, a NBR 13281 (ABNT, 2023) que apenas classifica as argamassas em faixas de valores permitidos sem critérios específicos. Por consequência, as caracterizações se tornam muito genéricas e o processo executivo sem padrão recomendado.

Diante do contexto exposto, é de suma importância desenvolver estudos que avaliem e acompanhem a aplicação de argamassa de hidratação controlada, estabelecendo critérios claros de controle de qualidade e boas práticas. Para assim, evitar que a falta de informações nesse ramo impeça a ampla utilização desta argamassa na construção civil, em comparação a outros processos mais tradicionais (Albuquerque, 2019).

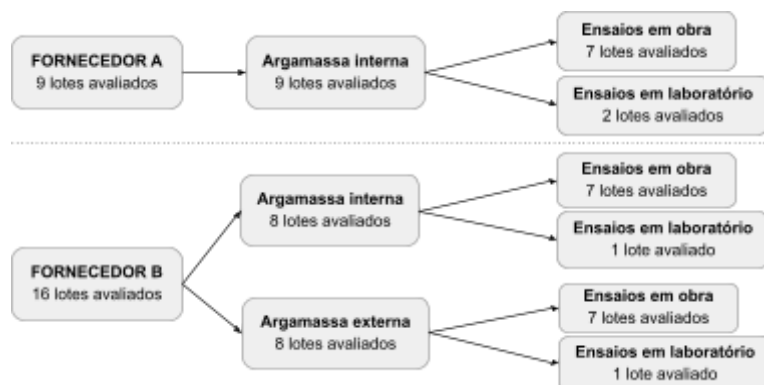
Sendo assim, o objetivo principal do estudo é avaliar o controle de qualidade, em obra, sobre a argamassa de hidratação controlada ao longo do tempo de armazenamento. A partir disso, foram analisados 21 lotes em obra do produto no estado fresco, no momento do recebimento em 0 hora, e antes da aplicação em 24 horas paralelamente ao seu armazenamento. Além disso, também foram avaliados 4 lotes em laboratório sobre as propriedades no estado fresco e endurecido, totalizando 25 lotes analisados.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo usou um total de 25 lotes de argamassa de hidratação controlada, sendo 9 lotes do Fornecedor A e 16 lotes do Fornecedor B. Conforme

ilustrado em um fluxograma na Figura 1, os lotes foram divididos em grupos de estudo, tendo em vista qual a utilização do produto (para revestimento interno ou externo) e onde foi realizado o ensaio (em obra ou em laboratório).

Figura 1 – Divisão dos lotes para sequência do estudo.



Fonte: Autor (2025).

Todas as argamassas estudadas tinham tempo de estabilização do fornecedor de 36 horas. Esses lotes foram entregues para uma obra situada em Biguaçu - SC e armazenadas em caixas poliméricas com capacidade de 200 litros. Cabe ressaltar que 21 lotes foram analisados em obra e os outros quatro lotes foram levados ao Laboratório de Materiais de Construção Civil, no Departamento Acadêmico de Construção Civil do IFSC - Campus Florianópolis, conforme diretrizes para o procedimento de coleta, transporte, recebimento e homogeneização descrito na NBR 17218 (ABNT, 2024).

Os lotes avaliados no canteiro de obra foram analisados ao longo de dois tempos de armazenamento. Primeiramente, na entrega e recebimento do produto na obra, isto é, antes de colocar a lâmina d'água nas caixas, sendo definido como o tempo em 0 hora. Depois, no dia seguinte, ao retirar a lâmina d'água que estava sobre a superfície e homogeneizar manualmente a argamassa dentro da caixa, o produto era avaliado nas condições para aplicação e execução do revestimento, determinado como o tempo de 24 horas.

Cabe ressaltar que foram analisadas as notas fiscais entregues pelos dois fabricantes, onde observou-se que ambos os fornecedores entregam informações como data e hora de saída da central dosadora, prazo de uso do produto (se 36 ou 72 horas) e quantidade de água retida no carregamento. Porém, apenas o Fornecedor A têm registrado, na nota fiscal, o item de consistência ("slump/flow"), com o valor de abatimento de "14±2 cm". Por outro lado, o Fornecedor B, que possui

dois tipos de argamassa, especifica o local do uso: revestimento interno e revestimento externo. Ambos não fornecem informações sobre o traço utilizado na dosagem.

2.1. Caracterização da argamassa em laboratório

Para os quatro lotes avaliados em laboratório, determinou-se no estado fresco: a densidade de massa, o teor de ar incorporado, o teor de umidade, consistência e propriedades reológicas (*squeeze flow*). Já no estado endurecido, avaliou-se a resistência à tração na flexão, a resistência à compressão, densidade de massa no estado endurecido e sua velocidade de pulso. Foram analisados dois lotes de argamassa para revestimento interno do Fornecedor A e, dois lotes do Fornecedor B, sendo um lote para revestimento interno e outro para revestimento externo.

As propriedades das argamassas foram determinadas ao longo do tempo de armazenamento, ou seja, em 0 hora e 24 horas. Como já mencionado anteriormente, as argamassas foram armazenadas em baldes, seguindo as orientações de cada etapa do processo desde o recolhimento da amostra no canteiro de obra até a realização dos ensaios conforme NBR 17218 (ABNT, 2024).

A consistência foi avaliada pelo índice de consistência conforme método da NBR 13276 (ABNT, 2016), ilustrado nas Figuras 2a e 2b. Já a densidade de massa e teor de ar incorporado foi determinado pela NBR 13278 (ABNT, 2005), demonstrado nas Figuras 2c e 2d.

Figura 2 - (a) e (b) Ensaio do índice de consistência pela norma NBR 13276 (ABNT, 2016) e (c) e (d) Ensaio de densidade de massa e teor de ar incorporado



(a)

(b)

(c)

(d)

Fonte: Autor (2025).

Para a determinação do teor de ar incorporado, foi necessário obter o teor de umidade da argamassa, obtido pelo método de secagem ao fogo (Casali *et. al.*, 2023), ilustrado na Figura 3. E assim, com o material obtido da secagem foi determinada a massa específica de acordo com a NM 23 (ABNT, 2000). Portanto, foi possível obter a densidade de massa teórica conforme a norma NBR 13278 (ABNT, 2005).

Figura 3 - Etapas do ensaio de teor de umidade por secagem ao fogo



Fonte: Autor (2025).

Ainda nos ensaios no estado fresco da argamassa, foi realizada a análise do comportamento reológico pelo método *squeeze-flow*, conforme a NBR 15839 (ABNT, 2010). Nessa normativa, define-se o termo *squeeze-flow* como o fluxo e deformação sob compressão axial de uma amostra cilíndrica, entre duas placas paralelas.

A partir das amostras coletadas, foram avaliadas as propriedades dos agregados utilizados como composição granulométrica e a massa específica do material, obtidos após a eliminação do material (passante da peneira 0,075 mm) por lavagem. Depois, a composição granulométrica do material retido foi obtida por peneiramento, conforme NBR 7181 (ABNT, 2025). Além disso, a massa específica pelo método do picnômetro, de acordo com De Castro *et. al.* (2020).

No estado endurecido, foram avaliados a resistência à compressão e resistência à tração na flexão aos 28 dias de acordo com a NBR 13279 (ABNT, 2005), em corpos de prova prismáticos 4x4x16cm, após a avaliação no estado fresco nos dois tempos de armazenamento (0 hora e 24 horas). A partir da mesma norma citada anteriormente, a densidade de massa aparente no estado endurecido foi avaliada (NBR 13280, ABNT 2005). Ademais, o módulo de elasticidade dinâmico (sendo melhor avaliado como velocidade de pulso) também foi determinado através do ensaio de ultrassom da marca PUNDIT- LAB, considerando um coeficiente de Poisson de 0,2, realizado de acordo com a NBR 15630 (ABNT, 2008).

2.2. Caracterização da argamassa em obra

Os lotes avaliados em obra foram analisados no estado fresco, determinando as seguintes propriedades: consistência, densidade de massa e teor de ar incorporado. Cabe ressaltar que, os ensaios foram feitos em uma caixa por lote, dada no início do descarregamento. A primeira caixa do descarregamento não era escolhida, pois o motorista do caminhão betoneira se preparava para descarregar o produto lavando o funil e a calha de descarga. Desse modo, a primeira caixa, na maioria das vezes, acaba exsudando água proveniente desse excesso na superfície dos componentes do caminhão. A fim de evitar dados adulterados, uma caixa era selecionada para a avaliação, entre a quarta e oitava caixa descarregada.

A consistência foi avaliada por dois métodos: penetração da régua e *slump* teste. O método com penetração da régua utilizado no ensaio de consistência é indicado para execução em campo, sem depender de equipamentos complexos. Casali *et. al.* (2023) avaliou uma técnica de penetração com régua metálica dentro da caixa na qual a argamassa está armazenada. Os autores explicam que o equipamento é composto de uma régua de aço inox com 30 cm de comprimento fixada em outra régua biselada para dar peso ao equipamento. O procedimento é rápido e objetivo, apoiando a base da régua na superfície da argamassa, e então, soltando para ela afundar (Figura 4). Assim, quando a régua cessa a penetração pelo seu próprio peso, é retirada e feita a leitura em centímetros (Figura 4). Neste ensaio, foram realizadas quatro leituras na parte central de cada caixa.

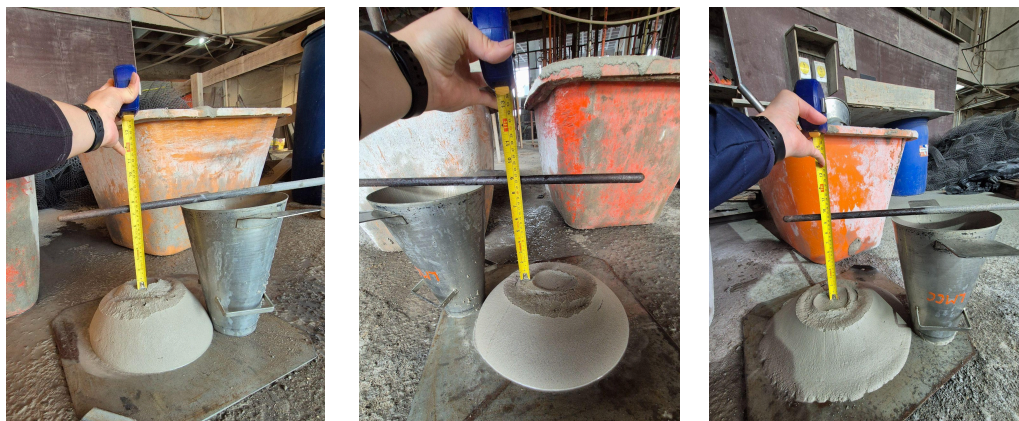
Figura 4 - Etapas da execução do ensaio de penetração com régua metálica (Casali *et. al.*, 2023)



Fonte: Autor (2025).

Além do ensaio de penetração com a régua metálica, a consistência também foi medida pelo método de abatimento do tronco de cone segundo NBR 16889 (ABNT, 2020), comumente chamado de *slump* teste (Figura 5).

Figura 5 - Execução do *slump* teste, conforme NBR 16889 (ABNT, 2020)



Fonte: Autor (2025).

O ensaio para obter a densidade de massa e teor de ar incorporado foi realizado conforme a NBR 13278 (ABNT, 2005), ilustrado na Figura 6.

Figura 6 - Execução do ensaio de densidade de massa e teor de ar incorporado



Fonte: Autor (2025).

Já no estado endurecido, após fazer uma rastreabilidade no revestimento para estudos seguintes, de 21 até 82 dias de cura, foi analisada a dureza superficial por meio de esclerometria de pêndulo segundo o método, com adaptações sobre o equipamento e material avaliado, da NBR 7584 (ABNT, 2012). Utilizando o aparelho Schmidt OS-120, nas paredes revestidas com os mesmos lotes estudados no seu estado fresco. Este ensaio, não destrutivo, visa medir a dureza superficial, através de um impacto do esclerômetro (ABNT, 2012).

3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Primeiramente serão apresentados os resultados da caracterização dos lotes realizados em laboratório. Em seguida, serão apresentados os resultados obtidos do controle de qualidade em obra.

3.1. Caracterização da argamassa em laboratório

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos da argamassa de hidratação controlada no estado fresco, realizados no Laboratório de Materiais de Construção Civil, no DACC do IFSC- Campus Florianópolis.

Tabela 1 – Propriedades das argamassas avaliadas em laboratório no estado fresco

Amostras	Lotes	Teor de umidade (%)		Consistência <i>flow- table</i> (cm)		Densidade de massa (g/cm ³)		Teor de ar incorporado (%)	
		0h	24h	0h	24h	0h	24h	0h	24h
Fornecedor A	Lote 22	5,84	16,06	25,97	23,87	1,65	1,60	33,49	25,70
	Lote 23	15,49	14,59	25,17	24,00	1,68	1,59	23,43	29,05
Fornecedor B Argamassa interna	Lote 24	15,29	15,07	20,47	21,13	1,73	1,77	19,78	18,34
Fornecedor B Argamassa externa	Lote 25	14,58	14,70	20,63	21,40	1,73	1,76	20,00	18,42

Fonte: Autor (2025).

Verifica-se que, na tabela 1, os dados sobre teor de umidade e consistência tem pouca variação entre os fabricantes, com exceção do Lote 22 do Fornecedor A para 0 hora. O Fornecedor A apresentou valores de teor de incorporado medidos em laboratório maior se comparado ao Fornecedor B, diferente dos resultados em obra (Tabela 4).

Na densidade de massa, tanto em laboratório (Tabela 1) como em obra (Tabela 4), os valores variam entre 1,6 g/cm³ até 1,8 g/cm³, aproximadamente. Com este valor, foi possível classificar as argamassas de hidratação controlada, de ambos os fabricantes, como DF2, segundo a NBR 13281-1 (ABNT, 2023). Em seus

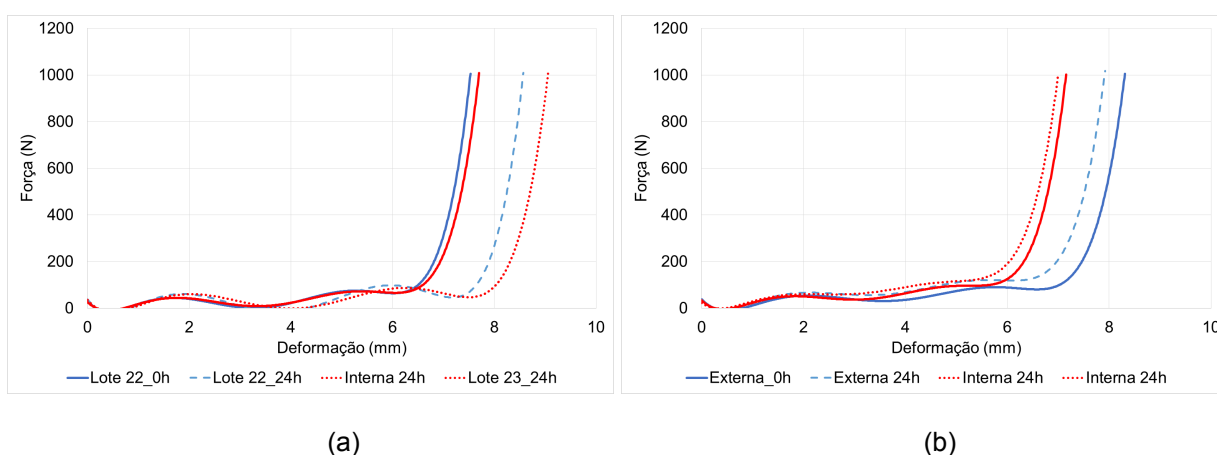
estudos, Carasek (2010) considera que uma faixa de valores entre $1,4 \text{ g/cm}^3$ até $2,3 \text{ g/cm}^3$ são classificados como normais para utilização desse tipo de argamassa.

Para a determinação do teor de ar incorporado, considerou-se valores de densidade de massa teórica de $2,19 \text{ g/cm}^3$ para o Fornecedor A, e também $2,16 \text{ g/cm}^3$ para o Fornecedor B. Esses dados foram obtidos através do ensaio de massa específica da argamassa seca, de acordo com a NBR NM 23 (ABNT 2000), realizada em dois lotes de argamassa para cada fabricante.

No teor de ar incorporado, há predisposição de diminuir com o tempo do armazenamento, apresentando resultados entre 18% a quase 30% em laboratório (Tabela 1) de maneira geral. Já para os dados em obra (Tabela 4), o Fornecedor A tem valores de 17% à 23%, e também, o Fornecedor B possui valores maiores para argamassa de revestimento interno (entre 20% à 26%) se comparado com a sua argamassa de revestimento externo, tendo uma variação menor, de 20% à 23%.

Na Figura 7 são apresentadas as curvas de força versus deformação obtidas pelo *squeeze-flow*, para taxas de deslocamento de 0.1 mm/s , conforme a NBR 15839 (ABNT, 2010).

Figura 7 – Força versus deformação obtido pelo *squeeze-flow* (a) Fabricante A e (b) Fabricante B



Nota-se, na Figura 7, que o comportamento observado para o Fabricante A foi semelhante para os dois lotes, sendo observada uma diferença entre o tempo de armazenamento. Já para o Fabricante B verificou-se uma diferença entre o tipo de argamassa, externa e interna, e também do tempo de armazenamento. Esse resultado também demonstra a perda de consistência da argamassa ao longo dos dois tempos ensaiados. Diante disso, em análises semelhantes de Casali *et. al.* (2024) ocorre o mesmo comportamento.

Ainda no laboratório, foram realizados ensaios no estado endurecido, sendo apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Propriedades das argamassas avaliadas em laboratório no estado endurecido

Amostras	Lotes	Resistência à tração na flexão (MPa)		Resistência à compressão (MPa)		Velocidade de pulso (MPa)	
		0h	24h	0h	24h	0h	24h
Fornecedor A	Lote 22	1,23	1,37	3,11	4,14	7,77	6,61
	Lote 23	1,65	1,50	4,99	4,39	8,92	7,56
Fornecedor B argamassa interna	Lote 24	2,38	2,50	8,01	8,18	10,56	10,31
Fornecedor B argamassa externa	Lote 25	2,55	2,83	8,99	10,22	11,37	12,09

Fonte: Autor (2025).

Verifica-se na Tabela 2 que, apesar da maioria dos parâmetros avaliados terem maiores valores de resistências no tempo de armazenamento de 24 horas, não se pode afirmar que a diferença dos valores entre 0 hora e 24 horas seguem uma tendência equivalente. De modo geral, o Fornecedor B têm valores de resistência maiores, inclusive sua velocidade de pulso.

Ainda sobre o Fornecedor B, a argamassa destinada para uso em revestimento externo apresentou resistências ligeiramente maiores do que a argamassa de revestimento interno. Possivelmente isto se deve em função de que os revestimentos externos para fachadas prediais recebem muito mais ações de intempéries e podem prejudicar o desempenho do reboco.

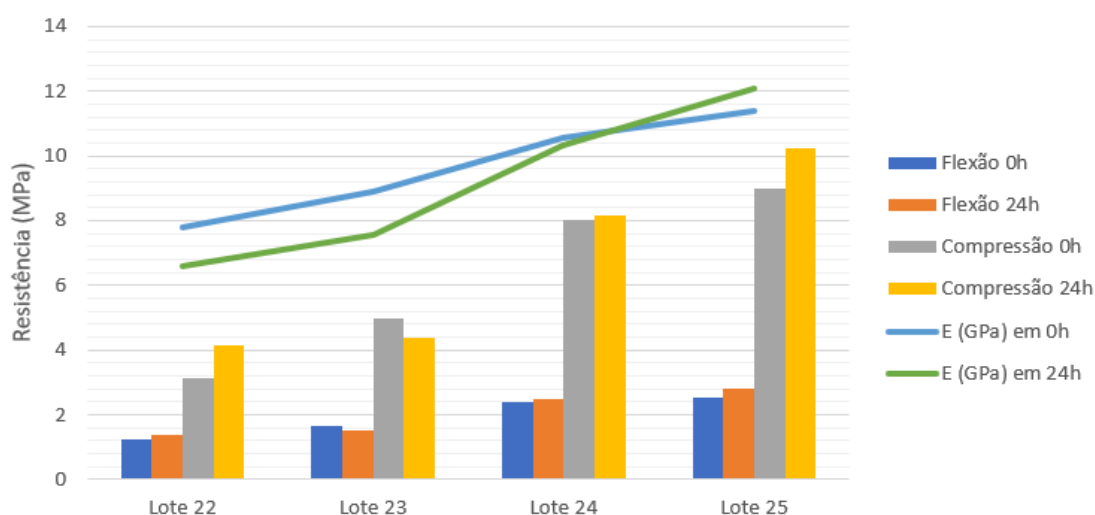
De acordo com a NBR 13281-1 (ABNT, 2023), pode-se considerar que as argamassas de ambos os fornecedores são classificadas em E4 em relação ao módulo de elasticidade dinâmico (velocidade de pulso). Na mesma normativa ainda se pode classificar as argamassas de acordo com a sua resistência à tração na flexão, nomeado como R2 para argamassas com resistência de 0,5 à 1,5 MPa (caso do Fornecedor A), e também, considerado R3 para resistências de 1,5 à 3 MPa (caso do Fornecedor B).

Os dados obtidos foram em média maiores em relação à resistência aos obtidos por Mario (2019) e Brocardo *et. al.* (2022), que também analisaram argamassa de hidratação controlada. Onde para os resultados de resistência à

tração na flexão, os autores obtiveram valores de 0,83 MPa até 2,34 MPa (Mário, 2019), e também, Brocardo *et. al.* (2022) atingiu valores entre 0,25 MPa e 1,85 MPa.

Na Figura 8, os valores de resistência e velocidade de pulso são apresentados para melhor comparação. Ao observar os valores neste caso, nota-se que a resistência à compressão e a velocidade de pulso evoluem juntos nas propriedades da argamassa no estado endurecido. Ou seja, com exceção do Lote 23 que ligeiramente foi menor, os demais lotes aumentam com o tempo. Fato este, evidenciado em outros estudos sobre argamassa de hidratação controlada, como Casali *et. al.* (2020).

Figura 8 – Relação entre resistências à flexão, à compressão e velocidade de pulso



Fonte: Autor (2025).

Em laboratório também foi avaliada a granulometria e a massa específica do material resultante da lavagem do material e eliminação do passante na peneira (Tabela 3). Também foi avaliada a massa específica da argamassa após o ensaio de determinação do teor de umidade de cada lote (Tabela 3). Percebe-se que, na composição granulométrica dos lotes de argamassa, possuem módulos de finura distintos. No entanto se apresentam semelhantes entre si na massa específica do agregado e da argamassa seca.

Tabela 3 – Granulometria e massa específica da areia

Argamassas	Fornecedor A		Fornecedor B	
	Lote 22	Lote 23	Lote 24	Lote 25
Abertura das malhas	Porcentagem retida acumulada (%)			
4,8 mm	0,00	0,00	0,00	0,00
2,4 mm	0,08	0,14	0,43	0,99
2,0 mm	0,10	0,21	0,79	1,65
1,2 mm	0,18	0,38	2,26	5,10
0,60 mm	1,05	1,53	6,04	13,56
0,42 mm	6,39	7,85	9,91	20,24
0,30 mm	25,64	30,30	19,07	29,76
0,15 mm	93,21	93,46	86,18	88,41
0,074 mm	98,52	98,74	98,42	98,62
Fundo	100	100	100	100
Módulo de finura	1,27	1,34	1,24	1,60
Massa específica do agregado (g/cm ³)	2,64	2,63	2,63	2,62
Massa específica da argamassa seca*	2,72	2,70	2,63	2,65

*Determinação após a determinação do teor de umidade da argamassa
Fonte: Autor (2025).

3.2. Caracterização da argamassa em obra

A Tabela 4 apresenta os valores obtidos na obra no estado fresco para comparação dos lotes e fornecedores avaliados. Observa-se que as leituras de consistência com a régua e com o *slump* teste seguiram o mesmo comportamento entre os fornecedores (Tabela 4), com exceção dos lotes 12, 18 e 19, tendo em vista que a consistência diminuiu com o tempo de armazenamento para o caso de determinação por meio do *slump* teste (Tabela 4).

Esse comportamento é demonstrado na Figura 10 e pode ser explicado pela perda de água ou o início da reação química de hidratação do cimento Portland, ou até mesmo a perda de eficiência do aditivo incorporador de ar com o tempo de 24 horas. O mesmo comportamento foi observado por Casali *et. al.* (2024) com o ensaio de penetração de régua.

Tabela 4 – Propriedades das argamassas avaliadas em obra no estado fresco

Tipo	Lotes	Penetração com régua, média (cm)		<i>Slump</i> teste (cm)		Densidade de massa (g/cm ³)		Teor de ar incorporado (%)	
		0h	24h	0h	24h	0h	24h	0h	24h
	Lote 1	27,98	19,94	21,5	17,5	1,79	1,82	18,40	17,04
	Lote 2	29,40	16,48	21,5	19,0	1,79	1,81	18,39	17,43
	Lote 3	23,58	18,33	21,0	17,0	1,69	1,69	22,79	22,74
	Lote 4	18,73	10,27	18,0	16,0	1,77	1,78	19,35	18,68
	Lote 5	24,08	17,95	22,0	19,5	1,77	1,79	19,14	18,31
	Lote 6	26,95	13,08	20,5	11,5	1,72	1,74	21,69	20,70
	Lote 7	22,98	14,70	20,0	13,0	1,71	1,73	22,09	20,98
	Média	24,81	15,82	20,64	16,21	1,75	1,76	20,26	19,41
	Desvio padrão	3,61	3,36	1,35	2,98	0,04	0,05	1,86	2,10
	Coef. variaç. (%)	14,54	21,25	6,52	18,40	2,33	2,61	9,19	10,82
	Lote 8	29,70	23,53	18,0	17,5	1,62	1,63	25,22	24,41
	Lote 9	29,95	19,75	21,5	15,5	1,65	1,70	23,67	21,49
	Lote 10	20,65	14,80	15,5	13,5	1,68	1,71	22,20	21,07
	Lote 11	24,33	14,28	13,0	12,5	1,69	1,72	22,08	20,48
	Lote 12	14,10	11,34	10,0	12,5	1,65	1,67	23,72	22,60
	Lote 13	26,73	15,30	13,0	09,0	1,62	1,63	24,86	24,42
	Lote 14	29,33	18,20	18,0	15,0	1,61	1,63	25,64	24,45
	Média	24,83	16,75	15,57	13,64	1,65	1,67	23,91	22,70
	Desvio padrão	5,83	4,03	3,90	2,72	0,03	0,04	1,41	1,73
	Coef. variaç. (%)	23,48	24,05	25,04	19,93	1,86	2,24	5,91	7,63
	Lote 15	29,83	24,05	18,5	15,0	1,67	1,70	22,91	21,38
	Lote 16	32,00	22,63	20,0	15,0	1,67	1,70	22,56	21,38
	Lote 17	29,13	17,93	17,0	13,5	1,70	1,71	21,58	20,83
	Lote 18	28,40	21,90	15,0	15,5	1,65	1,67	23,71	22,95
	Lote 19	24,85	13,55	14,0	16,5	1,69	1,71	21,80	21,10
	Lote 20	30,50	21,78	19,0	17,5	1,68	1,71	22,31	20,80
	Lote 21	+ 32,00	32,00	23,0	23,0	1,67	1,70	22,90	21,24
	Média	29,48	21,84	18,50	15,50	1,67	1,70	22,56	21,24
	Desvio padrão	2,43	3,88	3,06	3,10	0,02	0,02	0,72	0,73
	Coef. variaç. (%)	8,23	17,78	16,55	20,01	0,94	0,93	3,21	3,44

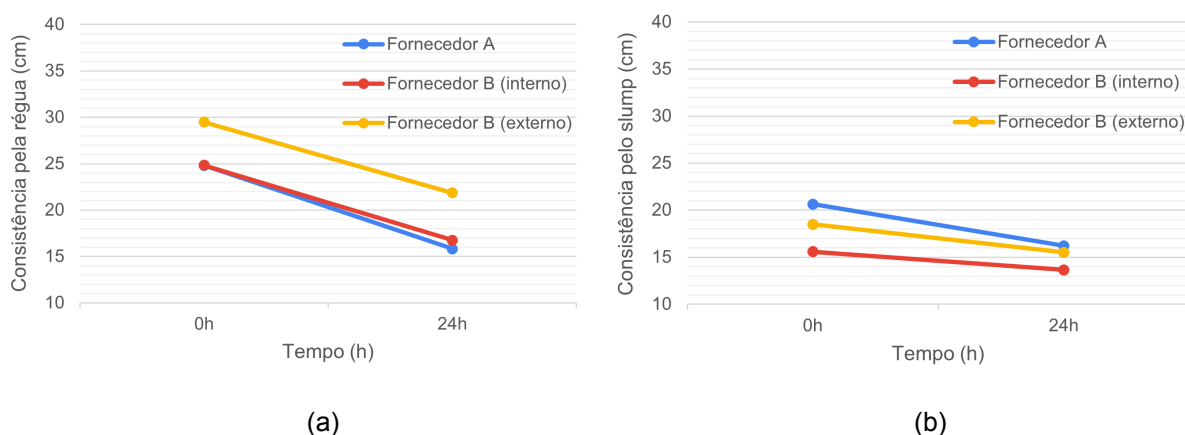
Fonte: Autor (2025).

Já os valores obtidos de consistência pelo *slump* teste, Monteiro *et. al.* (2025) também observou diminuição dos valores ao longo do tempo, isto é, aumento da consistência, tendo em vista que seus ensaios foram realizados em laboratório.

Observa-se na Tabela 4 que a argamassa interna do Fornecedor B foi o produto avaliado em que mais se manteve estável de um dia para o outro, isto é uma diminuição máxima de aproximadamente 11,20 cm e 5 cm na resistência à penetração da régua e *slump* teste, respectivamente, recebendo as mesmas condições de armazenamento dos outros dois tipos de argamassa.

Em relação à densidade de massa, verificou-se que ocorre uma tendência de que, à medida que a densidade de massa aumenta, as leituras de consistência da argamassa diminuem, isto é, a argamassa fica mais consistente e menos fluida. Como a densidade de massa está relacionada com o teor de ar incorporado, este também tende a diminuir o valor ao longo do tempo de armazenamento, mesmo que em alguns lotes se manteve praticamente estável e com pouca diminuição, observa-se um comportamento padrão do produto. O mesmo comportamento dos dois parâmetros mencionados também foi observado pelos estudos de Marquezan *et. al.* (2025).

Figura 10 – Influência do tempo de armazenamento na consistência da argamassa de hidratação controlada, a partir das médias pelos métodos (a) penetração com régua e (b) *slump* teste



Fonte: Autor (2025).

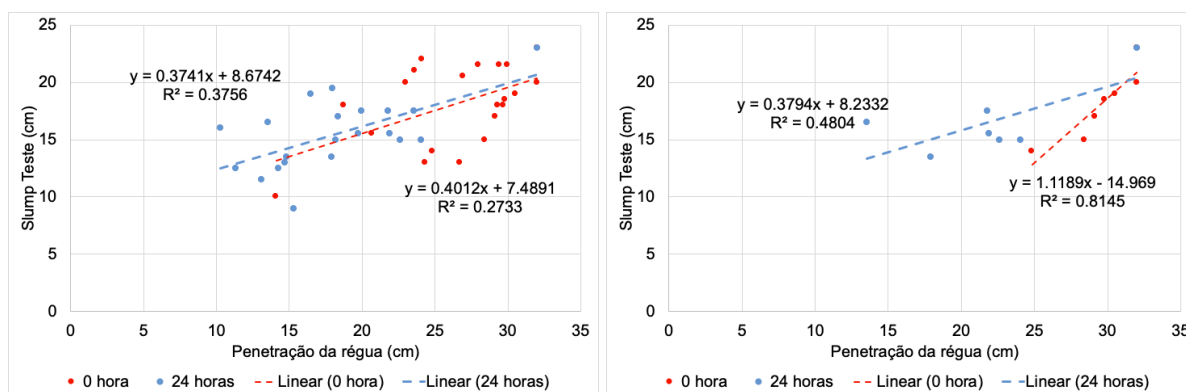
Comparando os dois fabricantes envolvidos neste estudo na Tabela 4 e na Figura 10, percebe-se que o Fornecedor B tem menos variação nas leituras feitas de 0 para 24 horas. Além disso, os valores de *slump* teste das amostras do Fornecedor B são mais consistentes, resultando em valores menores, ou seja, produto menos fluido. Visto isso, o coeficiente de variação para o *slump* teste nos lotes de argamassa interna do Fornecedor B são de 25,04% no tempo de 0 hora e 19,93% em 24 horas, já para os lotes de argamassa externa, tem-se 16,55% à 0 hora e

20,01% em 24 horas. Cabe ressaltar que o teor de ar incorporado do Fornecedor B também se apresenta maior se comparado com o Fornecedor A.

Em relação à diferenciação dos dois tipos de argamassa entregue pelo Fornecedor B, sendo uma para revestimento interno e outra para externo, nota-se que a segunda possui índices de consistência maiores, ou seja, uma mistura mais fluida. Mas, ao mesmo tempo, a argamassa de uso externo apresentou menores valores de teor de ar incorporado em relação a de uso interno.

Como a consistência foi avaliada por dois métodos distintos, foi realizada uma correlação entre os valores obtidos no ensaio de penetração com régua e *slump* teste. Primeiramente, na Figura 11a com todos os resultados obtidos, porém não foi possível observar uma correlação nem para o tempo de armazenamento com 0 hora ou com 24 horas. No entanto, observou-se que para o Fornecedor B com a avaliação da argamassa para revestimento externo com 0 hora (Figura 11b) apresentou uma boa correlação entre as consistências obtidas. Neste caso, possivelmente pela argamassa ser composta com agregados miúdos com maior módulo de finura (Tabela 3) pode ter influenciado nos resultados.

Figura 11 – Correlação entre os valores de penetração da régua e os valores de *slump* teste (a) todos os valores obtidos e (b) argamassa de revestimento externo do Fornecedor B.



(a)

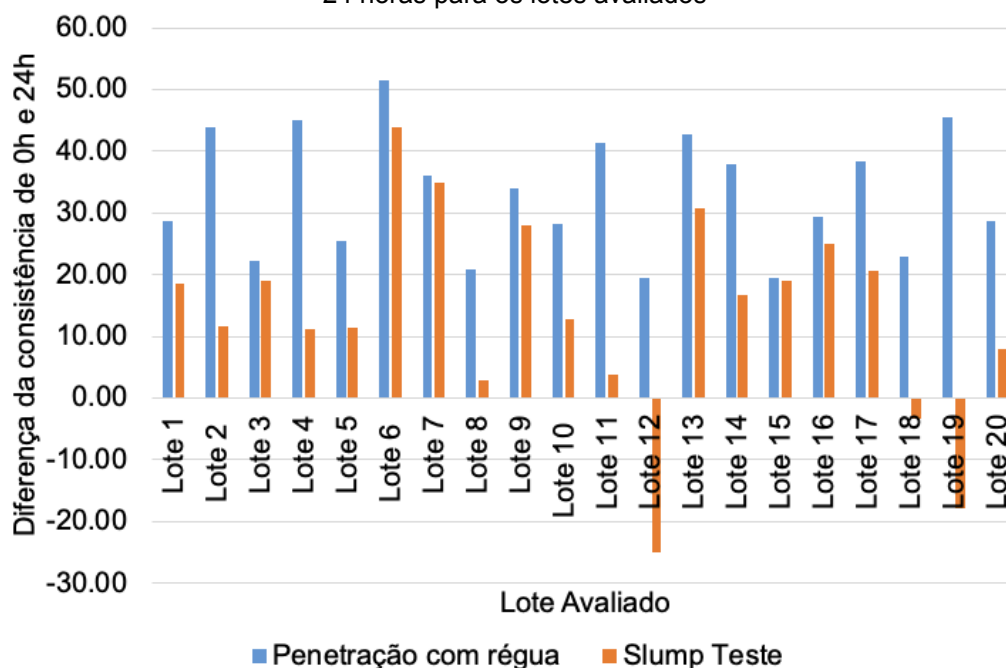
(b)

Fonte: Autor (2025).

Em relação às diferenças dos valores de penetração com régua de 0 hora e 24 horas, nota-se que não há um comportamento dentro de um devido intervalo para a perda de trabalhabilidade. Ou seja, ora o produto perde muito da consistência, ora perde pouco, chegando a diferenças de ao menos 20% e, atingindo até 50%, aproximadamente (Figura 12). Considerando essa condição, percebe-se que, apesar

de existir efetivamente a perda de trabalhabilidade ao longo do tempo, não é um comportamento constante entre os lotes.

Figura 12 – Diferenças entre as consistências obtidas com o tempo de armazenamento de 0 hora e 24 horas para os lotes avaliados



Fonte: Autor (2025).

Observa-se na Figura 12 que para as consistências obtidas pelo *slump* teste, ocorreram as menores diferenças em relação aos obtidos com a penetração da régua. Inclusive a consistência obtida com o *slump* teste em três lotes houve um aumento do valor ao longo do tempo de armazenamento 24 horas (lotes 12, lote 18 e lote 19), demonstrado com valores negativos no Figura 12. Desse modo, observa-se que o *slump* teste não teve sensibilidade para avaliar essa perda de trabalhabilidade como o obtido na penetração com régua. Assim, recomenda-se o ensaio com penetração com régua para avaliação e controle de qualidade das argamassas com hidratação controlada.

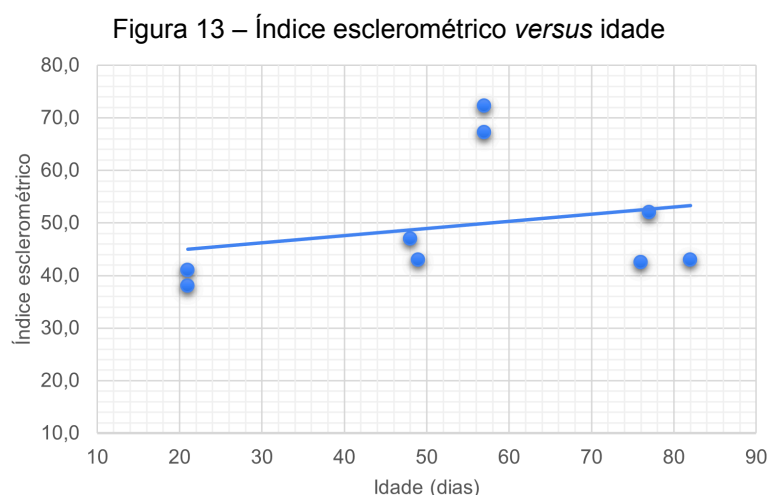
Após a determinação das propriedades das argamassas após 24 horas, as caixas eram levadas até seu destino de aplicação, onde eram realizados em alguns lotes a rastreabilidade nas paredes internas revestidas. Posteriormente foi executado o ensaio de dureza superficial (esclerometria de pêndulo), com diferentes idades, entre 21 dias até 82 dias. Os lotes escolhidos para este ensaio, com idades distintas e o resultado da média do índice esclerométrico são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Índices esclerométricos avaliados em obra

Amostras	Lotes	Idade (dias)	Área	Índice esclerométrico médio
Fornecedor A	lote 3	82	1	43,00
	lote 4	77	1	52,00
	lote 7	76	1	42,50
Fornecedor B argamassa interna	lote 10	57	1	72,29
			2	67,25
	lote 15	48	1	47,00
	lote 17	49	1	43,00
	lote 21	21	1	38,00
			2	41,00

Fonte: Autor (2025).

A partir dos resultados obtidos na Tabela 5, foi avaliada a influência da idade no índice esclerométrico, apresentado na Figura 13.



Fonte: Autor (2025).

A partir da Figura 13, observa-se que não houve um aumento do índice esclerométrico conforme a idade, isto porque a resistência após os 28 dias tende a diminuir e se estabilizar à resistência do revestimento com argamassa de hidratação controlada. Diferente dos resultados obtidos por Corrêa *et. al.* (2019), tendo em vista que os autores demonstram que houve um aumento do índice com a idade, porém avaliados antes dos 28 dias, e assim concluíram que o ensaio de esclerometria é eficaz para controle de qualidade e previsão da resistência.

Em seus estudos, sobre a influência da cura do revestimento com argamassa de hidratação controlada, Melo (2018) observou que, ao analisar os parâmetros de dureza pelo índice esclerométrico no revestimento e resistência à compressão no

corpo de prova da mesma argamassa, há uma relação diretamente proporcional desses fatores. Logo, Melo (2018) afirma que quanto maior o índice esclerométrico do revestimento, maior a resistência à compressão.

Dombroski e Nadler (2025) em seus estudos sobre argamassa de hidratação controlada utilizando métodos de ensaios não-destrutivos, observaram que os valores de índice esclerométricos não evoluíram consideravelmente entre o ensaio aos 28 dias para o de 42 dias em um lote de argamassa (A2) (Tabela 6), sendo valores próximos de índice esclerométrico. No entanto, para um lote houve uma evolução da resistência ao longo do tempo, com um aumento também no índice esclerométrico.

Tabela 6 – Índices esclerométricos e resistência obtidos por Dombroski e Nadler (2025)

Argamassa	Idade	Resistência à tração (MPa)	Resistência à compressão (MPa)	Índice esclerométrico médio
A1	28	2,3	9,7	32,3
	42	2,7	10,0	39,4
A2	28	1,5	4,6	32,3
	42	1,6	4,7	32,1

Fonte: Dombroski e Nadler (2025).

4 CONCLUSÕES

A argamassa de hidratação controlada tem ganhado espaço nos canteiros de obras devido à praticidade e organização que pode proporcionar. No entanto, diante da diversidade de estudos sobre esse produto, trabalhos como este são essenciais para colaborar no alcance de padrões normativos e diretrizes aplicáveis.

Com base nos ensaios realizados, verifica-se que os três tipos de argamassas de hidratação controlada analisadas apresentaram comportamentos semelhantes em grande parte dos parâmetros, especialmente em relação à perda de consistência ao longo do tempo de armazenamento, pelos diferentes métodos de ensaio utilizados.

O índice de consistência é influenciado principalmente pela perda de água ou perda de eficiência do aditivo incorporador de ar no produto. Esse efeito foi maior nas amostras do Fornecedor A, que, apesar de declarar em nota fiscal um valor de

“slump/flow” de 14 ± 2 cm, não conseguiu manter esse parâmetro dentro da faixa indicada na maioria dos lotes avaliados.

As amostras analisadas não se mantiveram estáveis durante o período de armazenamento, embora o Fornecedor B tenha demonstrado maior estabilidade no estado fresco e maior resistência no estado endurecido.

No parâmetro de consistência analisado na obra, não foi possível estimar o comportamento dentro de um intervalo para a perda da trabalhabilidade, pois, apesar de realmente existir essa tendência ao longo do tempo de armazenamento, não há constância.

Destaca-se que, apesar dos dois fabricantes terem uma argamassa destinada à mesma aplicação (revestimento interno) e com o mesmo prazo de uso (36 horas), apresentaram diferenças importantes em ensaios como resistência mecânica e velocidade de pulso. Outra diferença evidenciada é nas diferentes classificações da argamassa de acordo com a NBR 13281-1 (ABNT, 2023).

Por fim, o estudo demonstra a viabilidade de se realizar ensaios em obra a favor do controle de qualidade da argamassa de hidratação controlada, principalmente a análise de consistência com resistência à penetração da régua mais sensível do que o *slump* teste. Assim, recomenda-se o ensaio de penetração com a régua metálica para avaliação e controle de qualidade das argamassas de hidratação controlada.

No entanto, para a continuidade dos estudos, sugere-se em trabalhos futuros, investigações sobre intervalo de valores condicionando uma classificação para o recebimento do produto, como por exemplo, uma classificação da argamassa está ótima, regular ou inadequada ao uso. Partindo desse princípio, é importante separar as classificações de acordo com a utilização da argamassa, como revestimento interno, revestimento externo ou assentamento de alvenaria.

QUALITY CONTROL OF READY MIX MORTAR ON SITE OVER THE STORAGE PERIOD

ABSTRACT

Quality control of ready mix mortar is not limited to the product's manufacture, but also encompasses its receipt at the construction site and its properties during storage. Despite the guidelines cited in Brazilian regulations and many authors addressing the topic of ready mix mortar, the construction industry still lacks specifications and standardization in procedures involving this product. Therefore, the objective of this study is to evaluate the quality control of ready mix mortar on site during storage. A total of 25 batches of mortar were evaluated on-site and in the laboratory, in both fresh and hardened states, at 0 hours and 24 hours. Analysis of the data revealed that the three types of mortar, from two manufacturers, generally exhibited similar behavior in most tests. However, the tested samples did not yield results during the storage period. Another point observed was that there are indeed differences in the consistency and loss of workability of the mortar over time, but this behavior is not constant. This study sought to demonstrate the benefits of conducting on-site tests for the quality control of ready mix mortar, focusing on consistency analysis. The ruler coverage method proved to be more effective, as it was more sensitive than the slump test, as range rewards in mortar collection.

Keywords: Ready mix mortar; Quality control; Storage; Consistency.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, H. R. **Proposta de diretrizes para verificação e controle dos requisitos técnicos dos sistemas de revestimento em argamassa estabilizada**. 2019. 162 p. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil), Publicação E.DM - 17A/19, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília - DF. 2019. Disponível em: <http://www.pecc.unb.br/wp-content/uploads/dissertacoes/M19-17A-Hiago-Albuquerque.pdf>. Acesso em 15 de julho de 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7181**: Solo - Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7584**: Concreto endurecido - Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13278**: Argamassa para assentamentos e revestimentos de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e de teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005.

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

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, 2023.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15839**: Argamassa de assentamento e revestimento de paredes e tetos – Caracterização reológica pelo método *squeeze-flow*. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16889**: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 17218**: Argamassa inorgânica de hidratação controlada - Coleta, transporte, recebimento e homogeneização do material para a realização de ensaios. Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBRNM 23**: Cimento Portland e outros materiais em pó –Determinação de massa específica. Rio de Janeiro, 2000.

BAUER, E.; REGUFFE, M.; NASCIMENTO, M.L.M.; CALDAS, L.R. **Requisitos das argamassas estabilizadas para revestimento**. In: XI Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. Porto Alegre, 2015.

BROCARD, F. W. A. A. **Avaliação da variabilidade da argamassa estabilizada fornecida para revestimento externo de obra multiresidencial em Porto Alegre/RS**. 2022. 39 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil). Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Porto Alegre, 2022. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/254939>. Acesso em 15 de julho de 2025.

CASALI, J.M.; GUESSER, D.L.; SOUZA, R.A.; OLIVEIRA, A.L.; CALÇADA, L.M. **Caracterização de quatro argamassas estabilizadas no estado fresco para revestimento argamassado**. In: XIV Simpósio brasileiro de tecnologia das argamassas. João Pessoa, 2023. 14 f. Anais [...]. [S. l.], 2023. DOI: 10.46421/sbta.v14.4776. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbta/article/view/4776>. Acesso em: 15 de julho 2025.

CASALI, J. M.; MEES, S.; OLIVEIRA, A. L. de; BETIOLI, A. M.; CALÇADA, L. M. **Propriedades mecânicas das argamassas estabilizadas: evolução com a idade e o grau de hidratação**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 263-283, jul./set. 2020. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212020000300428>.

CASALI, J.M.; SILVA, Y. A. B., FOGAGNOLI, G.C., CALÇADA, L. M., BETIOLI, A. M. **Estudo das propriedades da argamassa estabilizada utilizada em obra ao longo do tempo**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), 20., 2024. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2024. DOI: 10.46421/entac.v20i1.6057. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/6057>. Acesso em: 15 de julho de 2025.

CARASEK, H. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. 2ª ed. Ibracon. São Paulo, 2010.

CORRÊA, T. G.; KRETZER, R. F.; MOURA, R. A. B.; CALÇADA, L. M.; CASALI, J. M. **Comparação entre os métodos não-destrutivos para avaliação da resistência da argamassa industrializada**. In: Simpósio Brasileira de Tecnologia das Argamassas, 13., 2019. Anais [...]. [S. l.], 2019. p. 302–308. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbta/article/view/4669>. Acesso em: 15 jul. 2025.

DE CASTRO, A. S.; SILVA, L. M. P.; GUIMARÃES, G. V. M. **Comparação da Eficiência na Determinação da Densidade Real dos Grãos de Areias Puras por Diferentes Métodos**. In: XX Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica. São Paulo, 2020.

DOMBROSKI, B. A. NADLER, R. T. **Evolução das propriedades do estado endurecido ao longo do tempo das argamassas estabilizadas a partir de ensaios não-destrutivos**. 2025. 28 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil). Departamento Acadêmico da Construção Civil do Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC. Florianópolis, 2025.

MARIO, M. **Argamassas estabilizadas produzidas na cidade de Porto Alegre/RS: avaliação de suas propriedades ao longo do tempo**. 2019. 132f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

MARQUEZAN, L.; PAGNUSSAT, D. T.; MASUERO, A. B. **Influência do tempo de armazenamento nas propriedades do estado fresco de argamassas estabilizadas**. In: XV Simpósio Brasileiro de Tecnologia das argamassas, 15., 2025. Anais [...]. [S. l.], 2025. DOI: 10.46421/sbta.v15.6957. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbta/article/view/6957>. Acesso em: 15 de julho de 2025.

MATOS, P. R. **Estudo da utilização de argamassa estabilizada em alvenaria estrutural de blocos de concreto**. 2013. 74 f. Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2013.

MELO, F. D. **Estudo da influência da cura em argamassa estabilizada para revestimento**. 2018. 80 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil). Departamento Acadêmico da Construção Civil do Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC. Florianópolis, 2018. Disponível em: https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/379/FERNANDA%20DOMINGUES%20DE%20MELO%20-%20TCC%20-%20corrigido_Luca.pdf?sequence=1. Acesso em 15 de julho de 2025.

MONTEIRO, G. M; MONTE, R. **Influência do tempo de acondicionamento nas propriedades do estado fresco de argamassas de hidratação controlada**. XV SBTA 2025. In: XV Simpósio Brasileiro de Tecnologia das argamassas, 15., 2025. Anais [...]. [S. l.], 2025. DOI: 10.46421/sbta.v15.6836. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbta/article/view/6836>. Acesso em: 15 de julho de 2025.