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

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

Quality control of ready mix mortar on site over storage time

KAMILLY MULLER[1], LUCIANA MALTEZ CALÇADA [2], ALEXANDRE LIMA DE OLIVEIRA[3], RAFAEL ANDRADE DE SOUZA [4], JULIANA MACHADO CASALI[5]

[1]Acadêmica de Engenharia Civil, Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), kamillymullleeer@gmail.com
[2] Professora, Instituto Federal de Santa Catarina, lucianamaltez@ifsc.edu.br
[3] Professor, Instituto Federal de Santa Catarina, alexandre@ifsc.edu.br
[4] Tecnólogo, Instituto Federal de Santa Catarina, ras@ifsc.edu.br
[5] Professora, Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), juliana.casali@fsc.edu.br

RESUMO

Este artigo teve como objetivo avaliar o controle de qualidade da argamassa estabilizada, em obra, ao longo do tempo de armazenamento. Foram avaliados seis lotes de argamassas entregues na mesma obra pela mesma fornecedora. As propriedades foram avaliadas nos tempos de 0 e 24 horas: consistência, densidade de massa, teor de ar incorporado e teor de umidade. Com os resultados obtidos, observou-se que, com o tempo, há uma tendência de diminuição da consistência e do teor de ar incorporado. Também se verificou diferenças entre os lotes em relação a consistência, recomenda-se avalia-la no centro da caixa e no início do descarregamento para aceitação.

Palavras-chave: Argamassa estabilizada. Controle de qualidade. Recebimento. Controle tecnológico. Armazenamento. Consistência.

ABSTRACT

This article aimed to evaluate the quality control of ready mix mortar on site over the storage period. Six batches of mortar delivered to the same site by the same supplier were evaluated. The following properties were evaluated at 0 and 24 hours: consistency, mass density, air content and moisture content. The results obtained, it was observed that, over time, there is a tendency for consistency and incorporated air content to decrease. Differences were also found between the batches in relation to consistency; it is recommended to evaluate it in the center of the box and at the beginning of unloading for acceptance.

Key-words: Ready mix mortar. Quality control. Receiving. Technological control. Storage. Consistency.

Como citar:
MULLER, K, CALÇADA, L. M., OLIVEIRA, A. L., SOUZA, R. A., CASALI, J. M. Controle de qualidade da argamassa estabilizada ao longo do tempo de armazenamento. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2025, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2025.

INTRODUÇÃO

A inovação e a industrialização no ramo da construção civil vêm ganhando um espaço significativo a fim de diminuir custos e prazos e, paralelamente, aumentar produtividade e qualidade. A argamassa dosada em central e entregue pronta para uso no canteiro de obra, mais conhecida como argamassa estabilizada, é um exemplo de otimização para a indústria da construção [1].

De acordo com Bauer [2], a eliminação de estoque de materiais e local para preparação da mistura, o aumento de produtividade, a maior precisão na dosagem e, a organização e limpeza do canteiro são vantagens evidentes, se comparado com a argamassa produzidas nas obras que utilizam esse método de preparação, e usam o material para a execução de revestimentos e assentamento de blocos.

Apesar das diversas vantagens da argamassa estabilizada, apontadas anteriormente, poucos artigos abordam sobre o controle de qualidade da mesma. Para se desenvolver um controle dentro do canteiro de obra por meio da utilização de indicadores como a produtividade, é de suma importância que a inovação da argamassa estabilizada esteja acompanhada de especificações técnicas para a sua aplicação no canteiro. Esse produto está inserido em frentes de serviços que agregam um grande volume de material utilizado, por isso a importância de se ter um controle tecnológico sobre as etapas de armazenamento, transporte, execução, descarte e acabamento final, para obtenção de uma relação custo - benefício ideal [3].

A NBR 13281-1 [4], sobre argamassas inorgânicas com requisitos e métodos de ensaios, que entrou em vigor em 2023, já menciona a argamassa estabilizada para uso em revestimentos. No caso das argamassas dosadas em central, o fornecedor deve classificar o seu produto e disponibilizar as informações, por meio de fichas técnicas, de todos os requisitos estabelecidos de classificação e informativos. No caso dos requisitos obrigatórios, somente são indicadas as propriedades no estado endurecido como: resistência potencial de aderência à tração ao substrato, resistência potencial à tração superficial, módulo de elasticidade dinâmico e variação dimensional. Em relação aos requisitos informativos, esses são divididos em estado fresco e estado endurecido. No estado fresco, que seriam os requisitos para controle de qualidade no recebimento dessa argamassa em obra, estão citados: retenção de água, densidade de massa no estado fresco, teor de ar incorporado e tempo de uso. Cabe ressaltar que o tempo de uso é de extrema importância para o tempo no qual a argamassa pode ser armazenada e utilizada na obra.

Já a NBR 17218 [5], que entrou em vigor em 2024, sobre argamassa inorgânica de hidratação controlada, também denominada argamassa estabilizada, estabelece procedimentos de coleta, transporte, recebimento e homogeneização para realização de ensaios. No entanto, as normas vigentes não estabelecem como proceder o controle de qualidade desta argamassa, principalmente para recebimento em obra.

Apesar disso, algumas literaturas abordam a temática do controle tecnológico sobre argamassas estabilizadas. Uma referência disso é o estudo de Albuquerque [3], que propõe diretrizes e parâmetros a serem usados para promover um processo padronizado nas obras. Em suma, o autor elabora informações sobre requisitos do material, aplicação, execução e

acabamento final e, também, sobre os processos de recebimento, armazenamento e transporte.

Casali *et al.* [6] caracterizaram quatro argamassas estabilizadas, comercializadas para revestimento externo, dosadas e entregues pelas centrais dosadoras, propondo um ensaio de penetração da régua que se demonstrou promissor no controle da consistência em obra. Os resultados desses autores mostraram que o equipamento é sensível na variação de teor de ar e teor de umidade das argamassas. Além disso, trata-se de uma execução fácil e prática, sem exigir equipamentos sofisticados. Vale salientar que o ensaio preconizado em norma brasileira para consistência de argamassa é o Índice de Consistência (*flow table*), no qual não se tem acessibilidade para fazer dentro do canteiro de obra.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo principal avaliar, em obra, em seis lotes diferentes de argamassa estabilizada, o seu respectivo controle de qualidade ao longo do tempo de armazenamento. Além disso, comparar as condições da argamassa recebida em 0 hora e no tempo de 24 horas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado para seis lotes de argamassa estabilizada entregues e avaliadas no próprio canteiro de obra, ao longo do tempo de armazenamento, nos tempos de 0 hora e 24 horas. Essa argamassa foi fornecida para uma obra em Biguaçu - SC, armazenadas em caixas poliméricas de 200 litros e usada tanto em revestimentos quanto em assentamento de blocos para construção de alvenaria não estrutural. As especificações observadas na nota fiscal do produto foram o horário de carregamento, prazo de uso e a consistência (*slump/flow*) de 140 ± 20 mm. Durante o processo de descarregamento, as caixas foram identificadas com data e hora da entrega e, ainda, seu prazo de uso de 36 horas (informado pelo fabricante).

Conforme já mencionado, as argamassas foram avaliadas em dois tempos de armazenamento, primeiramente na entrega do produto na obra, isto é, antes de colocar a lâmina d'água nas caixas, sendo considerado o tempo em 0 hora, neste caso avaliando o produto entregue. E no dia seguinte, no qual a argamassa era utilizada pelos profissionais, já pronta para o uso, com tempo de 24 horas, neste caso avaliando as condições para aplicação do produto. Cabe ressaltar que esta avaliação era realizada posteriormente à retirada da lâmina de água que estava sobre a superfície e a homogeneização da argamassa.

Todos os lotes foram avaliados no seu estado fresco pelas seguintes propriedades: consistência, densidade de massa, teor de ar incorporado e teor de umidade. A consistência foi avaliada por meio do método de penetração com régua metálica, dentro da própria caixa de armazenamento da argamassa, conforme Casali *et al* [6].

O ensaio de penetração com a régua consiste em apoiar a base da régua na superfície da argamassa e em seguida soltá-la para afundar na argamassa devido ao seu próprio peso, conforme Figura 1(a). Cada argamassa teve uma consistência resultando numa leitura, em centímetros, da profundidade de cravação na argamassa, quando a régua parava de penetrar (Figura 1(b). Para essa etapa foram feitas quatro leituras em cada caixa ensaiada, sendo duas realizadas na borda da caixa e duas no centro.

Figura 1 - (a) Execução do ensaio de penetração com régua metálica e (b) detalhe da leitura.



(a) (b)

Fonte: Os autores (2025).

Em seguida era feita a coleta da argamassa para determinação da densidade de massa e teor de ar incorporado, de acordo com as especificações da NBR 13.278 [7] (Figura 2).

Figura 2 - (a) Materiais utilizados para a execução do ensaio de teor de ar incorporado e (b) detalhe das argamassas coletadas de acordo com as etapas de descarregamento.



(a) (b)

Fonte: Os autores (2025).

Da amostra coleta, indicada na Figura 2, uma parte dessa argamassa foi recolhida e reservada para medida do teor de umidade, a partir do método de secagem ao fogo (frigideira).

Para determinação do teor de ar incorporado, foi considerado um valor de densidade de massa teórica de 2,19 g/cm³, obtido pela determinação da massa específica da argamassa seca (conforme a NBR NM 23 [8]) com três lotes de argamassa estabilizada da mesma fornecedora usada neste trabalho e o teor de umidade médio no tempo de avaliação 0 hora.

A consistência, densidade de massa e teor de ar incorporado foram determinadas em três caixas por lote, sendo uma em cada etapa do descarregamento (início, meio e fim) para os tempos de 0 hora e 24 horas, com exceção dos lotes E e F no tempo de 24 horas. Já para a determinação do teor de umidade foi feita apenas uma coleta de material por lote, sempre

buscando as caixas identificadas do meio do descarregamento, isso para os dois tempos de avaliação.

Cabe ressaltar que para o tempo de avaliação de 24 horas, para selecionar as caixas do meio do descarregamento, era obtida a programação de distribuição dessas caixas ao longo da edificação. A descarga da argamassa era feita por meio de elevador cremalheira que começa de cima para baixo, ou seja, dos pavimentos superiores, onde se estava assentando blocos para os pavimentos inferiores onde, em fase mais avançada na produção, estava-se executando revestimento interno.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na Tabela 1 são apresentados os valores de teor de umidade, consistência média, densidade de massa e teor de ar incorporado obtidos para os seis lotes de argamassas avaliados.

Tabela 1 – Propriedades das argamassas avaliadas no estado fresco.

Lotes	Teor de umidade (%)		Consistência média (cm)		Densidade de massa (g/cm³)		Teor de ar incorporado (%)	
	0h	24h	0h	24h	0h	24h	0h	24h
Lote A	6,42	15,15	22,34	13,95	1,74	1,75	20,60	20,14
Lote B	14,74	14,11	20,21	10,08	1,74	1,75	20,65	19,95
Lote C	27,40	15,25	23,95	14,69	1,75	1,78	20,03	18,67
Lote D	17,45	15,79	16,95	11,45	1,81	1,83	17,59	16,38
Lote E	16,44	24,47	25,99	13,70	1,78	1,83	18,55	16,38
Lote F	15,92	15,40	22,97	13,70	1,75	1,78	20,24	18,66

Fonte: Os autores (2025).

Na Tabela 1, observa-se que o teor de umidade tende a diminuir ou manter-se constante com o decorrer do tempo de armazenamento, com exceção dos lotes A e E. Assim como, a medida da consistência também reduziu (menor profundidade de penetração da régua) ao longo do tempo de armazenamento, neste caso para todos os lotes. Uma das possibilidades da perda da trabalhabilidade da argamassa, isto é, aumento da consistência, seria pela perda de água da composição ou reação química de hidratação do cimento Portland (consumindo a água), ou perda de eficiência do aditivo incorporador de ar. Esses fatores podem ter contribuído para a redução do teor de ar incorporado no tempo de 24 horas (Tabela 1).

Em relação à densidade de massa e ao teor de ar incorporado, ao comparar os tempos de 0 hora e 24 horas, verifica-se o aumento do valor da densidade de massa e, consequentemente, redução do o teor de ar incorporado (Tabela 1). A média dos valores obtidos para densidade de massa foi de, em 0 hora, 1,76g/cm³ com coeficiente de variação de 1,56 %. Já em 24 horas a média foi 1,78g/cm³ com coeficiente de variação de 2,04%.

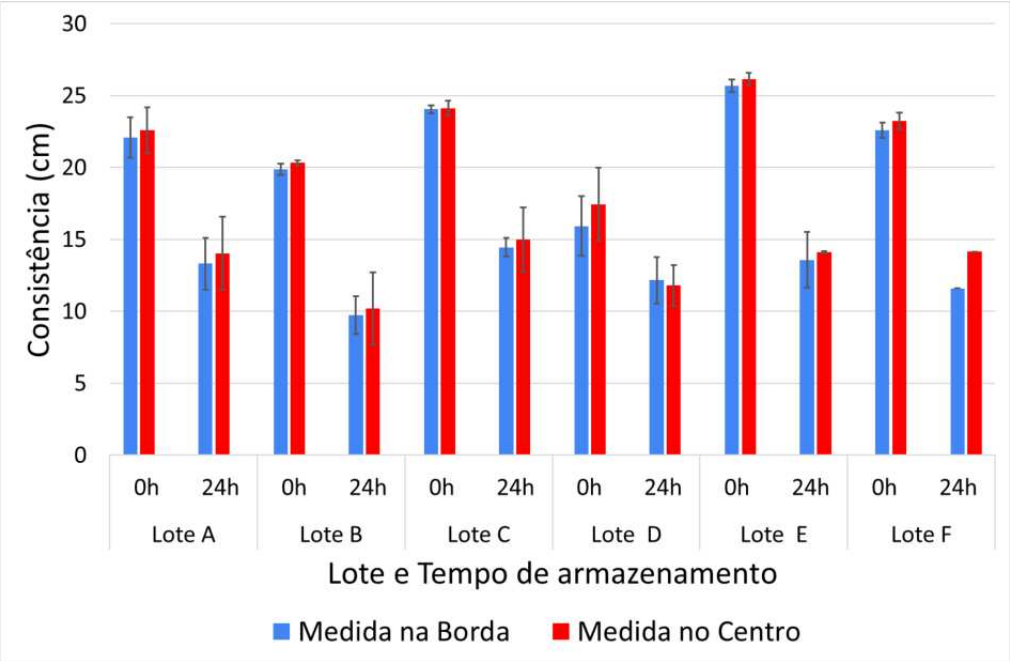
Para a média do teor de ar incorporado, o coeficiente de variação tem valores mais significativos: no tempo de 0 hora, a média foi 19,61% com coeficiente de variação de 6,39%. Já no tempo de 24 horas, a média foi 18,67% com coeficiente de variação de 8,89%.

Observa-se, pelos dados da Tabela 1 que as médias de consistência em cada tempo são, no tempo de 0 hora, de 22,65 cm com coeficiente de variação de 14,25% e no tempo de 24 horas, de 13,70 cm com coeficiente de variação de 13,68%. Então, verifica-se a influência do tempo de armazenamento nesta propriedade. Cabe ressaltar que, apesar da diminuição da consistência, o revestimento argamassado foi realizado sem intercorrências e da mesma forma que no dia anterior.

Na Figura 3 são apresentados os valores de consistências obtidos no centro ou borda da caixa para os dois tempos de armazenamento. Observa-se, na Figura 3, que na maioria dos casos (83% das avaliações), a argamassa no centro da caixa se apresentava mais fluida que nas bordas. Os outros 17% apresentam valores iguais ou semelhantes entre centro e bordas. Em relação a esse aspecto, possivelmente existe um efeito na borda da caixa que influencia na consistência, pois há alteração nas condições de atrito, sendo o ideal avaliar esta propriedade no centro da mesma.

Em relação aos desvios nos valores obtidos, observou-se na Figura 3, que os menores desvio foram observados nos valores de consistência obtidos no tempo de avaliação de 0h (lote B, lote C, Lote E e lote F), indicando uma homogeneidade do produto entregue e quase sem variação entre as leituras da borda e do centro.

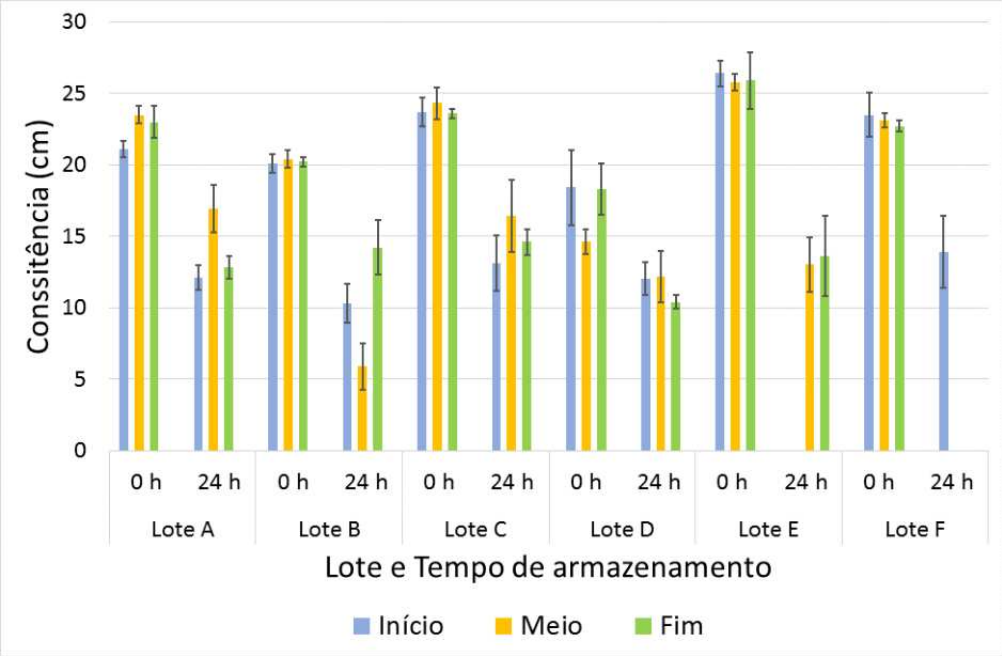
Figura 3 - Valores de consistência das argamassas, no centro e na borda da caixa de armazenamento, para os lotes avaliados.



Fonte: Os autores (2025).

Ademais, na Figura 4 é apresentado o comportamento da consistência diante das diferentes etapas de descarregamento, divididos em início, meio e fim.

Figura 4 - Valores de consistência das argamassas de acordo com o descarregamento.



Fonte: Os autores (2025).

Observa-se na Figura 4 que no tempo em 0 hora, percebe-se que o valor da consistência é maior no meio do descarregamento para três lotes (50%) e no início do descarregamento para os outros três lotes (50%). No início do descarregamento, este valor seria importante para o controle tecnológico na aceitação do produto pelo cliente. No entanto, o mais representativo para observar a homogeneidade do lote, o mais recomendado seria uma média de consistência ao longo do descarregamento.

Já para o tempo em 24 horas, observa-se, na Figura 4, que as leituras variam bastante sem apresentar uma tendência, pois a quantidade de água retirada da superfície pode ser distinta para cada lote. Neste caso, o controle de consistência seria para possibilitar a realização da execução do revestimento argamassado e não para o recebimento da argamassa como realizado no tempo de 0 hora.

Por fim, ao analisar os dados obtidos das argamassas no estado fresco e comparar com os parâmetros que a NBR 13281-1 [4], verifica-se apenas um requisito informativo exposto nessa normativa que foi possível associar aos resultados apresentados que seria a densidade de massa no estado fresco.

Ao analisar o requisito informativo mencionado, a argamassa estudada neste artigo pode ser classificada como “DF2”, representado pelo intervalo de densidade entre 1,6 a 1,8 g/cm³, conforme Tabela 1.

CONCLUSÕES

A argamassa estabilizada, devido à sua inovação diante da produtividade e eficiência, tem se consolidado cada vez mais dentro dos canteiros de obras. No entanto, destaca-se a importância de incluir na rotina da construção que usa argamassa estabilizada um eficiente controle tecnológico, em busca de padronização e monitoramento do produto que está sendo recebido e utilizado.

A partir dos dados obtidos, nenhum dos lotes de argamassa estabilizada se manteve estável, mesmo dentro do seu prazo de uso. Ao serem comparados os lotes recebidos no momento do descarregamento com o momento da aplicação, nota-se uma variação nas leituras de consistências, não sendo possível indicar um padrão de intervalo para considerar como um parâmetro de aceitação ou reprovação, apesar de já indicar uma tendência de comportamento. Essa situação se repete na avaliação do teor de ar incorporado, também variando de maneira considerável.

O teor de umidade tem uma grande variação nos lotes para 0 hora, mas no dia seguinte para aplicação, às 24 horas, o teor se apresentou semelhante, com valores entre 14% e 15,5% (com exceção do lote E que apresenta um teor de quase 25%). Assim, é possível observar se há variações nas propriedades das argamassas estabilizadas ao longo do tempo de armazenamento e se o produto atende os requisitos estabelecidos por norma e/ou segue um padrão do material que está sendo fabricado. Em síntese, a argamassa estabilizada fornecida para a obra em questão atende os requisitos provenientes de normativas brasileiras, mas com variações nas propriedades no momento da entrega e no dia seguinte.

Em relação ao local de realização da medida de consistência, recomenda-se obter no centro da caixa e para aceitação do lote no início do descarregamento.

Neste contexto, o presente estudo buscou contribuir para a realização de metodologia de ensaios que podem ser realizados em canteiro de obras para o controle tecnológico sobre o material que o fornecedor de argamassa estabilizada está entregando à construtora.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às empresas que contribuíram com realização deste trabalho e ao Instituto Federal de Santa Catarina pela disponibilização dos equipamentos do Laboratório de Materiais de Construção Civil do Campus Florianópolis para a realização do programa experimental.

REFERÊNCIAS

[1] THOMÉ, M. W.; SANTOS, M.S.C.; ABREU, E.R.; NASCIMENTO, C.F.G.; SILVA, A.J.C. Estudo da influência da lâmina-d'água utilizada no armazenamento da argamassa estabilizada. In: XIII Simpósio brasileiro de tecnologia das argamassas. Goiânia, 2019. **Anais..**. Goiânia. ANTAC, 2019.

[2] 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. **Anais..**. Porto Alegre. ANTAC, 2015.

[3] ALBUQUERQUE, H. R. **Proposta de diretrizes para verificação e controle dos requisitos técnicos dos sistemas de revestimento em argamassa estabilizada**. Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil, Publicação E.DM - 17A/19, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 147p. 2019.

[4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13281-1**: Argamassas inorgânicas - Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2023.

[5] 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.

[6] 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. **Anais..**. João Pessoa. ANTAC, 2023.

[7] 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.

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