



**SNCT
2025**

**Semana Nacional De Ciência
e Tecnologia**

Planeta Água: a cultura oceânica para enfrentar
as mudanças climáticas no meu território



CompartilhArte
Semana de Arte
e Cultura



**INSTITUTO
FEDERAL**
Santa Catarina
Câmpus
Florianópolis

Efeito da substituição parcial de cimento por cal nas em pastas com aditivo estabilizador de hidratação

Thiago Vieira Rodrigues da Cruz | thiagovrdc@gmail.com
Yasmin A. B. da Silva | yasminalfen.bellodasilva@gmail.com
Andrea Murillo Betioli | andrea.betioli@ifsc.edu.br
Juliana Machado Casali | juliana.casali@ifsc.edu.br
Luciana Maltez Calçada | lucianamaltez@ifsc.edu.br

RESUMO

Apesar dos reconhecidos benefícios da cal em argamassas de revestimento, notadamente a melhoria na plasticidade, retenção de água e módulo de elasticidade, sua incorporação em argamassas estabilizadas não é uma prática comum. Suspeita-se que a presença da cal possa modificar o desempenho do aditivo estabilizador de hidratação, resultando em uma redução no tempo de estabilização. Desta forma, o presente trabalho se propôs a avaliar o impacto da substituição parcial de cimento Portland por cal nas propriedades reológicas de pastas com aditivo estabilizador de hidratação, fornecendo subsídios para dosagem de argamassas estabilizadas. Foram investigadas pastas com e sem cal, ambas formuladas com 1,2% de aditivo. As amostras foram caracterizadas imediatamente após a mistura e após 24 e 72 horas de estocagem, determinando-se a fluidez, o tempo de pega e as propriedades reológicas. Os resultados obtidos demonstram uma influência significativa da cal nas propriedades reológicas estudadas.

Palavras-chave: propriedades reológicas; pasta de cimento e cal; estabilizador de hidratação.



1 INTRODUÇÃO

O mercado de argamassas de hidratação controlada tem crescido no Brasil por otimizar a logística do canteiro de obras e da execução dos serviços. Conforme apresentado por diversos outros autores, Antoniazzi et al. (2020) descrevem estas argamassas como aquelas que são entregues prontas para uso e mantêm-se no estado fresco por até 72 horas devido aos aditivos estabilizadores de hidratação e incorporadores de ar.

O uso da cal hidratada em argamassas de revestimento é benéfico, pois melhora a trabalhabilidade no estado fresco e a capacidade de absorver deformações no estado endurecido (Rago e Cincotto; 1995). No entanto, em argamassas de hidratação controlada, seu uso é pouco comum devido a questões sobre processo produtivo e necessidade de maiores dosagens de aditivos. Um estudo comparativo realizado por Trevisol e Koman (2019) mostraram que a presença de cal em argamassas estabilizadas reduziu a perda de consistência ao longo do tempo, porém a perda de ar incorporado foi maior na argamassa com cal após 48 h.

Assim, o objetivo deste trabalho é realizar uma avaliação preliminar do impacto da substituição parcial de cimento por cal hidratada nas propriedades de pastas contendo aditivo estabilizador de hidratação, fornecendo subsídios para dosagem de argamassas de hidratação controlada com cal.

2 MATERIAIS E MÉTODO

Foram avaliadas pastas produzidas com cimento Portland CP II F 40, com e sem cal. A cal utilizada foi do tipo CH III, substituindo 20% do cimento. A relação água/aglomerantes das pastas foi de 0,65 em massa, e os teores de aditivo incorporador de ar e estabilizador de hidratação foram de 0,26% e 1,2%, respectivamente, ambos em relação à massa de cimento. A produção das pastas foi realizada em misturador de alta eficiência cuja velocidade de rotação era de 10000 rpm, por 70 segundos, conforme proposto por Fogagnoli et. al. (2023).

As propriedades das pastas foram avaliadas com relação à sua fluidez, tempo de início de pega e propriedades reológicas, tanto imediatamente após a sua mistura quanto depois de 24h e 72h de armazenamento. A fluidez foi medida por meio do espalhamento utilizando-se o cone de kantro. O tempo de início de pega foi determinado logo após a produção da pasta, por meio da medição da elevação de temperatura em calorímetro semi-adiabático.

Foi empregada reometria rotacional para verificação das propriedades reológicas das pastas, em um reômetro Haake MARS 40, com geometria cilindro concêntrico, em amostras de 25 ml de pasta, à temperatura de 23°C e com gap de 11 mm. Primeiramente,



realizava-se um pré-cisalhamento com taxa de 100 s⁻¹ por um minuto e em seguida a amostra era submetida a ciclo de aceleração e desaceleração à taxa de cisalhamento de 0,1 s⁻¹ a 100 s⁻¹ e de 100 s⁻¹ a 0,1 s⁻¹. Para obtenção dos parâmetros reológicos foi utilizada a curva de desaceleração, obtendo-se a tensão de escoamento pelo modelo de Herschel-Bulkley.

3 RESULTADOS E ANÁLISE

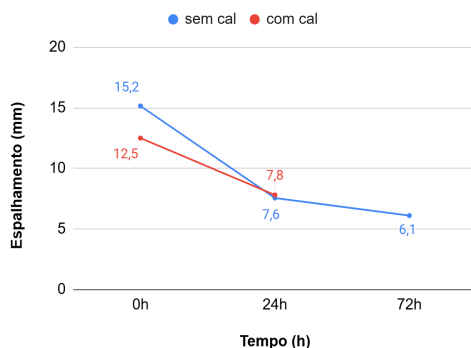
Os tempos de pega obtidos para as pastas sem e com cal foram de 98h e 37h, respectivamente. Este resultado indica redução de 62% no tempo de pega e, por consequência, influência significativa da presença de cal. Em outras palavras, este comportamento significa que, uma vez escolhido um tempo para que o material permaneça em estado fresco, com o emprego de cal seria necessário um teor maior de aditivo estabilizador de hidratação comparado com o emprego exclusivo do cimento portland CP II F. Observa-se que as pastas contendo cal se apresentaram endurecidas após 72 horas de sua produção, o que inviabilizou a determinação de suas propriedades neste tempo de armazenamento.

Na Figura 1 são apresentados os resultados de fluidez, representados pelo diâmetro do espalhamento em ensaio com o cone de Kantro. As pastas contendo cal se apresentaram endurecidas após 72 horas de sua produção e, por este motivo, não foi possível determinar suas propriedades para este tempo de armazenamento. Observa-se que independente da presença de cal há redução significativa de fluidez entre os tempos de armazenamento de 0h e 24h. Ainda, para a argamassa sem cal, a redução de espalhamento é discreta entre 24h e 72h. Para o tempo de armazenamento de 0 h, a pasta sem cal apresentou menor fluidez. No entanto, para 24h de armazenamento, a presença da cal não se mostrou influente, uma vez que os espalhamentos são semelhantes para as pastas sem e com cal.

As curvas de tensão de cisalhamento versus taxa de cisalhamento são apresentadas na Figura 2. Observa-se que as pastas apresentaram perfil pseudoplástico com ajuste da tensão de escoamento ao modelo Herschel-Bulkley. Houve aumento das tensões de cisalhamento com o tempo de armazenamento, tanto para as pastas com cal quanto para as pastas sem cal, indicando aumento da resistência ao escoamento com o tempo. Considerando o mesmo tempo de armazenamento e mesma taxa de cisalhamento, as tensões de cisalhamento mostraram-se maiores para as pastas com cal e que estas tensões aumentam significativamente com o tempo de armazenamento.

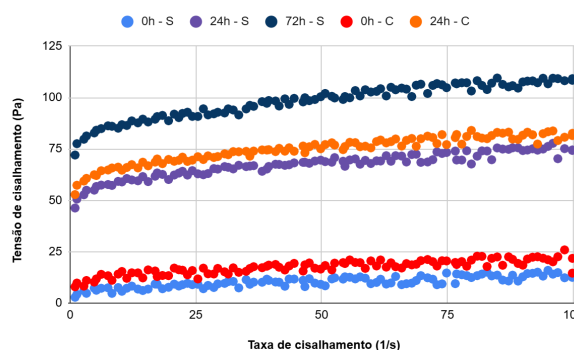


Figura 1 – Curva espalhamento *versus* tempo de armazenamento



Fonte: Os autores

Figura 2 – Curvas tensão de cisalhamento *versus* taxa de cisalhamento



Fonte: Os autores

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi possível identificar que a cal influencia nas propriedades de pastas estabilizadas. Com relação à fluidez, seu impacto é significativo logo após a mistura da pasta, tornando-a mais consistente, no entanto esta diferença se mostrou insignificante após um certo período de armazenamento. Com relação às propriedades reológicas, observou-se que, para a mesma taxa de cisalhamento e tempo de armazenamento, as pastas com cal apresentaram maiores tensões de cisalhamento, indicando aumento da resistência ao escoamento. Ainda, foi possível comprovar que a presença de cal reduziu significativamente o tempo de pega das pastas, indicando a necessidade de maiores teores de aditivo estabilizador de hidratação para a obtenção de um certo tempo de estado fresco.

REFERÊNCIAS

- ANTONIAZZI, J. P.; MOHAMAD, G.; CASALI, J. M.; SCHMIDT, R. P. B.; TRINDADE, B. Ação dos aditivos estabilizador de hidratação e incorporador de ar em pastas de cimento Portland. *Ambiente Construído*, v. 20, n. Ambient. constr., 2020 20(3), jul. 2020.
- FOGAGNOLI, G. C.; SILVA, Y. A. B. DA; BETIOLI, A. M.; CALÇADA, L. M.; CASALI, J. M. Avaliação das propriedades reológicas de pastas estabilizadas ao longo do tempo de armazenamento para argamassa estabilizada. In: *Simpósio Brasileiro De Tecnologia Das Argamassas*, 14., 2023. Anais [...]. [S. l.], 2023. DOI: 10.46421/sbta.v14.4774.
- RAGO, F.; CINCOTTO, M. A. A reologia de pasta de cimento e a influência da cal. I SBTA. Goiânia, 1995.
- TREVISOL JR, L. A.; KOMAN, D. F. Estudo da interferência do uso da cal hidratada no tempo de estabilidade em argamassas estabilizadas dosadas em central. In: *Simpósio Brasileiro De Tecnologia Das Argamassas*, 13., 2019. Anais [...]. [S. l.], 2019. p. 25–33.