

## **AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES NO ESTADO FRESCO E ENDURECIDO DO CONCRETO CROMÁTICO UTILIZANDO DETERGENTE COMO ADITIVO TENSOATIVO**

Luiz Gustavo Zerbato Sanchez<sup>1</sup>; Ana Lidia da Silva Lino<sup>2</sup>; Jorge Santos Lyra<sup>3</sup>; Éder Baroni da Silveira<sup>4</sup>

1. Estudante do Curso de Engenharia Civil; e-mail: luisgustavo.zerbatosanchez@gmail.com
2. Estudante do Curso de Engenharia Civil; e-mail: lino.anasilva@gmail.com
3. Professor da Universidade Mogi das Cruzes; e-mail: jorgesantos@umc.br
4. Professor da Universidade Mogi das Cruzes; e-mail: edersilveira@umc.br

Área de Conhecimento: **Engenharia Civil; Estruturas – Estruturas de Concreto.**

**Palavras-chaves:** Concreto cromático; argamassa; aditivo tensoativo; incorporador de ar.

### **INTRODUÇÃO**

Com o emprego de técnicas inovadoras de acabamento e o aperfeiçoamento dos materiais utilizados na construção, são crescentes as exigências em relação à qualidade, inovação e procedimentos adotados para o aumento de desempenho. Para isto, o uso de aditivos em misturas cimentícias está cada vez mais inserido no mercado devido ao ganho proporcionado em suas propriedades no estado fresco e endurecido; sendo assim, é recomendado que a adição fique em torno de 0,05% a 5% da massa de cimento. A inclusão dos aditivos é datada de antes da criação do cimento, onde os romanos adicionavam ovo, sangue e banha em argamassas rudimentares para melhorar a trabalhabilidade das mesmas (COUTINHO, 1997). Com isso, a inclusão de pigmentos e aditivos em estruturas e pavimentos cimentícios garante um entorno mais agradável (COELHO, 2001), ressaltando os valores estéticos, originalidade, desenvolvimento tecnológico e durabilidade (NERO&NUNES, 1999), assim atendendo as demandas de acabamento e condições termo acústica. No Brasil, a utilização dos pigmentos se tornou mais presente em obras de reurbanização por dispensar repinturas e o revestimento externo, além de garantir maior durabilidade; assim obtendo ganho de prazo e redução de custos, quando comparado com o concreto sem pigmento em longo prazo. A difusão e aceitação desta técnica por projetistas e arquitetos se dá pela utilização dos pigmentos em pavimento intertravado, responsável por revitalizar parques e praças, além de garantir maior escoamento superficial de água pluvial em relação a pavimentos rígidos ou semi-flexíveis. Todavia, combinando os pigmentos com outros aditivos, podem ocorrer variações no desempenho mecânico, trabalhabilidade do material, secagem, retração e durabilidade em consequência da finura e forma das partículas dos pigmentos (METHA&MONTEIRO, 1994). As formas irregulares das partículas dificultam a movimentação e empacotamento da pasta de cimento perante o concreto, exigindo maior quantidade de água na mistura para uma mesma trabalhabilidade do concreto convencional (COELHO, 2001); porém, o maior emprego de água reduz a resistência do concreto, sendo necessários à utilização de aditivo superplastificantes ou incorporadores de ar para recuperar a fluidez. Deste modo, deve-se verificar a afinidade dos pigmentos com o aditivo a ser utilizado (NEVILLE, 1997), sendo importante determinar previamente a metodologia de fabricação do concreto colorido, as distinguindo em: pintura da superfície após o concreto atingir o estado endurecido, incorporação do pigmento durante a mistura ou utilização de agregados que garantam a coloração final desejada.

Em suma, com a crescente utilização do detergente em canteiros de obra com a intenção de melhorar a fluidez da pasta de cimento, questionam-se quais são os embasamentos técnico-científicos que evidenciam se a técnica garante a real substituição dos policarboxilatos (superplastificantes) empregados em conjunto com os pigmentos. Sendo

assim, a pesquisa possui como objetivo estudar a aplicação do detergente para tal finalidade, analisando suas proporções, trabalhabilidade e resistência à compressão do concreto; especificando os benefícios e a viabilidade do mesmo.

## OBJETIVO

Estudar a influência da adição de detergente como aditivo tensoativo em concretos cromáticos na trabalhabilidade e na resistência a compressão de argamassas e concretos. Analisando a proporção de detergente que apresente maior incremento na resistência a compressão, detalhando os benefícios e a viabilidade da aplicação na construção.

## METODOLOGIA

Foram realizados ensaios para a caracterização dos agregados, como a granulometria - NBR NM 248:2003; massa específica do agregado miúdo – NBR NM 52:2009; massa específica do agregado graúdo – NBR NM 53:2009 e massa unitária dos agregados – NBR NM 45:2006. Resistência à compressão da argamassa segundo a NBR 7215:1997. Determinação dos tempos de pega segundo a NBR 16607:2018. Determinação da pasta de consistência normal segundo NBR 16606:2017. Ensaio de abatimento do tronco de cone no concreto – NBR NM 67:1998, seguida da moldagem e cura dos corpos de prova de concreto – NBR 5738:2016, e ensaio de resistência à compressão do concreto seguindo as disposições da NBR 5739:2018. A morfologia foi analisada a partir de imagens obtidas microscópio eletrônico ZEISS.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

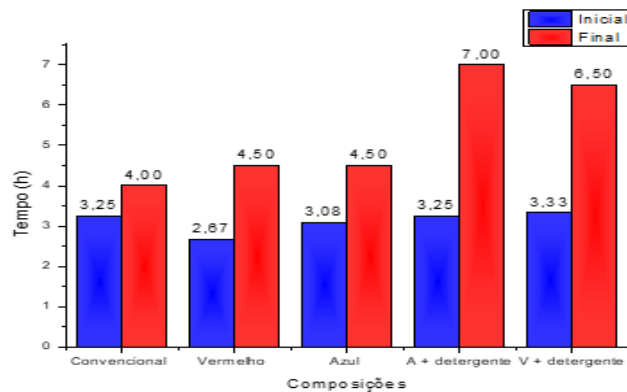
- **Trabalhabilidade**

Os resultados obtidos do *slump test* para todas as composições com pigmentos, exceto a composição pigmento azul + detergente, resultaram em menores abatimentos em relação ao concreto de referência. Deste modo, pequenas quantidades de IAR são empregadas atualmente para melhorar a trabalhabilidade, coesão e acabamento. Vale ressaltar que a adição deve conter atenção especial, visto que interfere diretamente nas propriedades do composto (NEVILLE&BROOKS, 2013).

- **Tempo de pega**

Os resultados do ensaio de tempo de pega (Figura 1), quando comparado as composições em relação a convencional, as que contém pigmento correspondem seu tempo inicial com a aceleração da pega, enquanto o final é retardado em quase uma hora. Entretanto, ao empregar o tensoativo nas composições, há breve semelhança com o início de pega, enquanto a pega final demonstra aumento significativo de 55,55% em relação as composições azuis e azuis com detergente. Contudo, os resultados demonstram que caso a quantidade de IAR recomendada seja excedida, apresenta retardo de pega e redução drástica de resistência à compressão axial (10% ou mais) em concretos de alto consumo de cimento (HELENE, 2017).

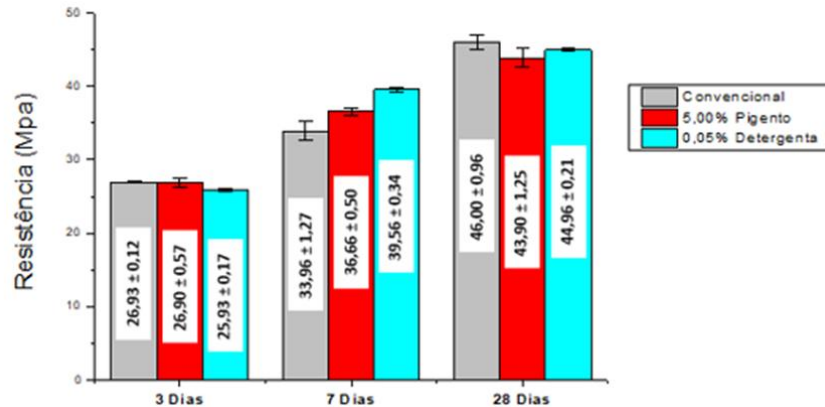
**Figura 1** – Representação do início e fim de pega das composições



- **Resistência a compressão**

Todas as composições contendo pigmento apresentaram ganho de resistência com as idades de 3 e 7 dias, portanto há tendência de ganho de resistência ao se adicionar detergente como agente tensoativo (Figura 2). Diante dos resultados obtidos, o aumento de resistência à compressão obtida para a idade de sete dias foi alcançado pela composição de 5% de pigmento com 0,05% de detergente, com incremento de 16,48%, o que representa 5,60 MPa em relação ao concreto de referência.

**Figura 2** - Resultados da compressão axial do concreto



A padronização do ganho de resistência com a utilização de tensoativos em conjunto com o pigmento também se dá aos 28 dias, tendo como característica principal o baixo desvio padrão em todas as composições nas três idades de ruptura. Porém na última idade, a resistência da composição convencional tende a se assemelhar das demais. A qualidade e resistência dos materiais cimentícios pode ser afetada pelo tipo de cimento empregado, relação água/cimento, tipo e teor de aditivo (ROMANO, 2013).

- **Índice de vazios e absorção de água**

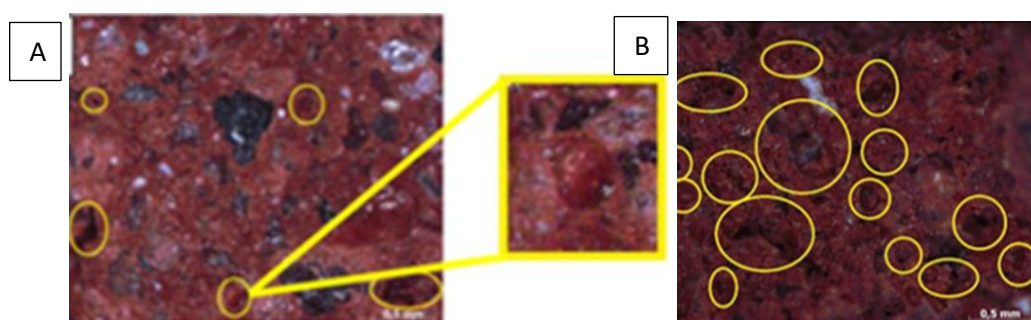
Além dos agregados, a pasta de cimento hidratada contém muitos tipos de vazios que podem influenciar diretamente as propriedades do concreto (METHA&MONTEIRO,1994). Diante dos resultados, o aumento do índice de vazios e absorção nos compósitos pigmentados com adição de detergente, ocorre devido à ação do tensoativo sobre a pasta de cimento, gerando vazios esféricos, características de vazios causados por ar incorporado. Os concretos com ar incorporado apresentam valores de absorção maiores que o concreto

convencional, e esse fato, ocorrem devido a maior matriz cimentícia e por conseguinte, maior quantidade de poros capilares, aumentando a absorção.

- **Análise da morfologia**

A permeabilidade é um dos fatores principais para se determinar a vida útil de materiais cimentícios. Sendo assim, vazios presentes na estrutura do concreto são propícios a possibilitar a percolação de fluidos (MARTIN, 2005). Através de ensaios de morfologia, é possível observar tais poros permeáveis. (Figura 3).

**Figura 3.** Morfologia com aumento de 32X: (a) composição pigmentada; (b) composição pigmentada com adição de detergente



## CONCLUSÕES

O detergente mostrou-se adequado para aplicação como adição argamassas e concreto cromático no estado fresco e endurecido, sendo que é imprescindível que sejam respeitadas as proporções recomendadas segundo estudos; tal fato se dá pela redução drástica da resistência à compressão axial para superdosagens. Vale lembrar que para pastas aditivadas a pega final ocorre em função da dispersão das partículas de cimento resultante da influência da incorporação de ar e simultâneo recobrimento das partículas pelo detergente, demandando mais tempo para as mesmas se aglutinarem, fator importante para a evolução da consistência da pasta e resistência.

## REFERÊNCIAS

- A. S. COUTINHO, *Fabrico e Propriedades do Betão*, Vol. I, Lisboa: LNEC: Laboratório Nacional de Engenharia Civil., 1997. 401 p.
- G. C. COELHO, F. C. A., *Variación del calor y textura de hormigones vistos con adición de pigmentos inorgánicos, sometidos a distintos estados de exposición ambiental*. vol.2, São Paulo: IBRACON, 2010.
- NERO, J. M. G.; NUNES, A. , *Betão Branco: Fundamentos para a prescrição e utilização de betão branco*, Portugal: SECIL, 1999. F. L. Neto e L. C. Pardini, 2ª ed., São Paulo: Blucher, 2016.
- METHA, K.; MONTEIRO, J. M., *Concreto: estrutura, propriedades e materiais*. São Paulo: PINI, 1994.
- NEVILLE, A. M. *Propriedades do concreto*. 2. Ed. São Paulo: PINI, 1997

ROMANO, R. C. de O., Incorporação de ar em materiais cimentícios aplicados em construção civil. 2013. 227 f– Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013

A. M. Neville e J. J. Brooks, TECNOLOGIA DO CONCRETO 2ª ed., Porto Alegre: Bookman, 2013.

HELENE, PAULO; ANDRADE, Tibério. Concreto de Cimento Portland. In: Geraldo C. Isaia. (Org.). 3ª ed. Revisada e Atualizada. São Paulo: Ibracon, 2017, v.II, p. 970-1005

MARTIN, J. F. M. Aditivos para concreto. Concreto: Ensino, pesquisa e realizações. São Paulo: IBRACON, 2005, V. 2, P.