

Análise macro de concreto auto cicatrizante ativado por cristalização integral

Vitória Semíramys Ramos Luna Laurentino (IFPB, Campus Campina), Adrian Rafael Sousa Nascimento (IFPB, Campus Campina), Eduardo Teixeira da Cruz (IFPB, Campus Campina), Frankslale Fabian Diniz de Andrade Meira (IFPB, Campus Campina).

E-mails: vitoria.laurentino@academico.ifpb.edu.br, adrian.rafael@academico.ifpb.edu.br, eduardo.teixeira@ifpb.edu.br, frankslale.meira@ifpb.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.01.01.00-0 Materiais e Componentes de Construção

Palavras-chave: Aditivo; ensaios; resistência; absorção.

1. Introdução

O concreto tem sido amplamente estudado nas áreas de Ciência e Engenharia de Materiais, que permite compreender melhor suas propriedades e desenvolver materiais mais duráveis e inovadores. Um avanço importante é o uso de aditivos de cristalização interna, que aumentam a impermeabilidade do concreto ao formar cristais nos poros, sem necessidade de aplicação posterior.

O concreto autocicatrizante, por sua vez, é capaz de reparar automaticamente pequenas fissuras, prolongando a vida útil das estruturas e reduzindo custos de manutenção. Essa capacidade é potencializada por aditivos, fibras e agentes cicatrizantes. Apesar das vantagens, seu custo é mais alto e a eficácia pode variar conforme o ambiente e a gravidade das fissuras.

Entre as características do concreto auto cicatrizante estão a redução da necessidade de manutenção, proporcionando economia de custos a longo prazo, a melhoria da durabilidade da estrutura devido à prevenção da entrada de agentes nocivos, como água e produtos químicos, e a preservação da estética da construção (Van Tittelboom et al, 2012).

2. Materiais e métodos

O projeto avalia as propriedades físicas e mecânicas de concretos com e sem aditivo impermeabilizante por cristalização integral. As variáveis de resposta incluem resistência à compressão axial e absorção por capilaridade.

Foram utilizados cimento CP V – ARI MAX, areia média quartzosa, brita granítica (19 mm), água da Cagepa e o aditivo Penetron Admix®. O cimento foi escolhido por sua alta resistência inicial e por não conter adições pozolânicas.

Duas composições foram preparadas: uma de referência (C40 REF) e outra com aditivo (C40 ADT), ambas com resistência teórica de 40 MPa. Os corpos de prova cilíndricos (10 x 20 cm) foram moldados para ensaios aos 28 e 91 dias.

A produção dos concretos foi realizada no laboratório do IFPB – Campus Campina, utilizando uma betoneira de 120 litros. A sequência de mistura variou entre o traço de referência (sem aditivo) e o traço com aditivo cristalizante, que foi adicionado logo após o cimento.

Foi feito o ensaio de abatimento (Slump Test), conforme a NBR NM 67, nos ensaios de resistência à compressão axial (NBR 5739), foram realizados com 12 corpos de prova (6 para cada traço) e por fim no ensaio de absorção por capilaridade (NBR 9779) foram utilizados 2 corpos de prova, sendo um REF e um ADT.

3. Resultados e discussão

O ensaio do Slump, indicou boa trabalhabilidade, com valores dentro da faixa (120 ± 20 mm), em seguida, foram moldados corpos de prova cilíndricos (10x20 cm) conforme a NBR 5738, mantidos em câmara úmida por 28 dias antes dos ensaios.

Nos ensaios de resistência, conforme figura 1, observou-se que o concreto com aditivo (ADT) apresentou resistência superior ao concreto de referência (REF), tanto aos 28 quanto aos 91 dias, conforme tabela 1.

Figura 1 – Rompimento de corpo de prova



Fonte: Autor (2024)

CP	Resistência REF (Mpa)	Resistência ADT (Mpa)	Idade (dias)
1	34,30	36,71	28
2	35,57	38,31	28
3	36,73	36,55	28
4	39,36	50,61	91
5	47,02	49,63	91
6	39,81	50,13	91

Tabela 1 – Resultados do teste de resistência

A análise ainda mostra que o teor de aditivo exerce influência significativa sobre o resultado de resistência à compressão, houve um aumento de resistência com a adição do aditivo ao concreto, quando comparado ao concreto referência.

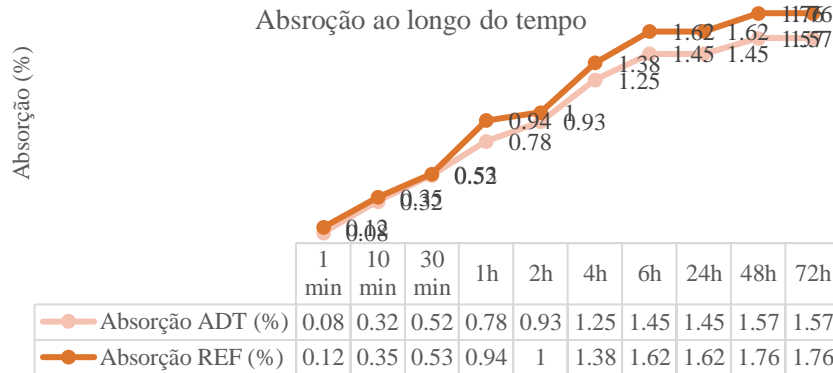
O ensaio de absorção por capilaridade foi realizado em dois corpos de prova (REF e ADT) aos 28 dias. Os resultados mostraram que o concreto com aditivo cristalizante (ADT) apresentou menor taxa de absorção de água ao longo das 72 horas em comparação com o concreto de referência (REF).

Nos primeiros minutos, o concreto REF absorveu água de forma mais rápida, enquanto o ADT demonstrou absorção mais lenta e controlada. Após 6 horas, ambos estabilizaram, mas o ADT atingiu um menor percentual de absorção (1,57%) que o REF (1,76%), indicando maior impermeabilidade.

Esse comportamento confirma que o aditivo atua na redução da permeabilidade ao bloquear os poros por meio da formação de cristais, como também relatado na literatura (Mehta & Monteiro, 2014). Isso contribui diretamente para a durabilidade do concreto em ambientes agressivos.

Os resultados apresentados correspondem à média dos valores individuais obtidos ao longo das 72 horas de ensaios, de acordo com o gráfico 1. Nos últimos anos, a utilização de aditivos de cristalização interna para concretos para aumentar a sua impermeabilidade e outras características físicas e mecânicas tem tido uma importância crescente na construção moderna, onde os resultados indicam que o uso desses aditivos reduz a porosidade do concreto e melhora sua durabilidade ao longo do tempo, (Pereira, 2022). Esses aditivos reagem com os produtos da hidratação do cimento, formando cristais insolúveis dentro dos poros do concreto.

Gráfico 1 - Absorção por capilaridade



4. Considerações finais

Os resultados obtidos por meio da metodologia e com os materiais utilizados neste estudo mostraram que o aditivo cristalizante exerce influência significativa nas propriedades do concreto endurecido.

No ensaio de resistência à compressão axial, observou-se um aumento significativo dos valores para o traço com ADT. Esses dados demonstram que o aditivo contribui para o ganho de resistência ao longo do tempo, possivelmente devido à formação de cristais insolúveis nos poros, o que melhora a integridade estrutural do concreto.

Em relação à absorção de água por capilaridade, os resultados também evidenciaram o desempenho superior do traço ADT. A absorção do concreto com aditivo foi mais lenta e apresentou estabilização precoce, com menores percentuais ao longo de todo o período de 72 horas. Isso reforça a atuação do aditivo na redução da porosidade e na impermeabilização do concreto, ao reagir com os produtos da hidratação e formar uma rede cristalina que bloqueia a entrada de água.

A utilização do cimento CP V – ARI MAX, sem adições pozolânicas, permitiu que os efeitos do aditivo cristalizante fossem avaliados de forma isolada, evitando interferências nas reações químicas e na formação da microestrutura. A escolha dos materiais, o controle rigoroso das variáveis de ensaio e os procedimentos normativos adotados asseguraram a confiabilidade dos resultados.

Portanto, com base nos dados experimentais, conclui-se que o uso do aditivo cristalizante proporciona melhorias relevantes nas propriedades do concreto, promovendo maior resistência mecânica e menor absorção de água, fatores essenciais para a durabilidade, impermeabilidade e desempenho estrutural em longo prazo. Essas características tornam o concreto autocicatrizante uma alternativa viável e eficiente para construções mais duráveis e sustentáveis, especialmente em ambientes sujeitos à ação de agentes agressivos e intempéries.

Agradecimentos

Ao IFPB Interconecta 07/2024, pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor e aos demais envolvidos pelo apoio neste projeto.

Referências

ABNT NBR 5738, 2003 - **Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova.**

ABNT NBR 5739, 2007 - **Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.**

ABNT NBR 9779:2012 – **Argamassa e concreto endurecidos — Determinação da absorção de água por capilaridade**

ABNT NBR NM 67:1998 — **Concreto — Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone**

MEHTA, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2006). **Concrete: Microstructure, properties, and materials.** McGraw-Hill.

PEREIRA, Rayssa Cristina. **Avaliação do desempenho de concretos com aditivo cristalizante.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/1981>. Acesso em: 29 maio 2024.