

AVALIAÇÃO DO FENÔMENO DE AUTOCICATRIZAÇÃO EM CONCRETOS COM DIFERENTES RELAÇÕES ÁGUA/CIMENTO

Thaís Boff Brauner

Autora
Graduanda em Engenharia Civil
NORIE, UFRGS

Denise Carpena Coitinho Dal Molin

Orientadora
Profª do Depto. de Engenharia Civil
NORIE, UFRGS

Natália dos Santos Petry

Colaboradora
Doutoranda em Engenharia Civil
NORIE, UFRGS

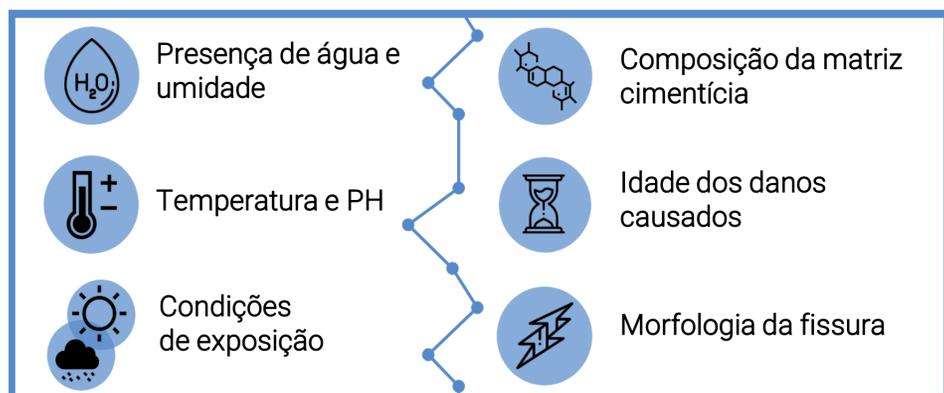
Vanessa Giaretton Cappelleso

Colaboradora
Mestranda em Engenharia Civil
NORIE, UFRGS

Introdução

Utilizado em larga escala na construção civil, o concreto é um material amplamente estudado. Considerando o baixo desempenho frente a esforços de tração, este possui tendência de fissuração, cuja prevenção é mais benéfica do que o posterior gasto com processos de reparação. Neste contexto, o desenvolvimento de tecnologias sobre materiais cimentícios autocicatrizantes vem se estabelecendo e originou duas classificações para o fenômeno: a autocicatrização autógena e a autocicatrização autônoma. A primeira se torna mais interessante, pois requer apenas modificações na matriz cimentícia, impulsionando de forma natural a autocicatrização intrínseca ao concreto. A segunda, por outro lado, necessita de um componente externo para ocorrer. A respeito do assunto, deve-se considerar, ainda, que apesar de variáveis físicas e químicas (Figura 1) influenciarem no processo de autocicatrização autógena, é a presença de água que funciona como principal estímulo para a atividade, já que esta decorre da contínua hidratação de compostos do clínquer ou da carbonatação do hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Na busca por conhecimentos acerca da autocicatrização de concretos fissurados, está incluso este trabalho, o qual faz parte de uma pesquisa maior vinculada ao Grupo autocicatrização LAMTAC/NORIE/UFRGS.

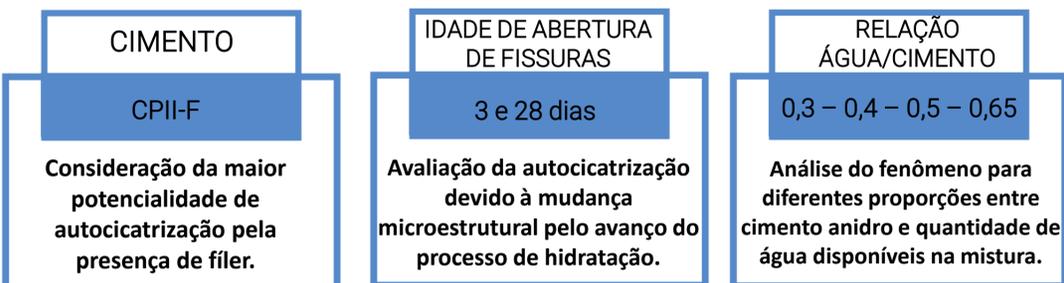
Figura 1 – Representação esquemática das variáveis influentes na autocicatrização.



Objetivos

Esta pesquisa objetiva avaliar o fenômeno de autocicatrização autógena em concretos submetidos a ciclos de secagem e molhagem, produzidos com cimento Portland composto com fíler (CPII-F), variando as relações água/cimento e as idades de abertura de fissura. Os fatores selecionados para o estudo são especificados na Figura 2.

Figura 2 – Representação esquemática dos fatores selecionados para estudo.



Materiais e Métodos

O cimento Portland composto com fíler, CPII-F, foi usado como aglomerante. Para agregado miúdo empregou-se areia quartzosa e para o graúdo um material de origem basáltica. A estes materiais foram adicionados aditivo redutor de água e água fornecida pela rede pública de abastecimento de Porto Alegre. A dosagem dos materiais se deu conforme as quatro relações água/cimento arbitradas e o abatimento de tronco de cone (*slump*), realizado segundo a NBR NM 67 (ABNT, 1998), foi fixado em 220 ± 20 mm. Os proporcionamentos podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 – Traços utilizados para o desenvolvimento deste estudo.

Relação água/cimento	Traço em massa	Aditivo (%)
0,3	1:0,85:1,71	0,26
0,4	1:1,37:2,18	0,17
0,5	1:1,88:2,66	0,09
0,65	1:2,65:3,37	0,17

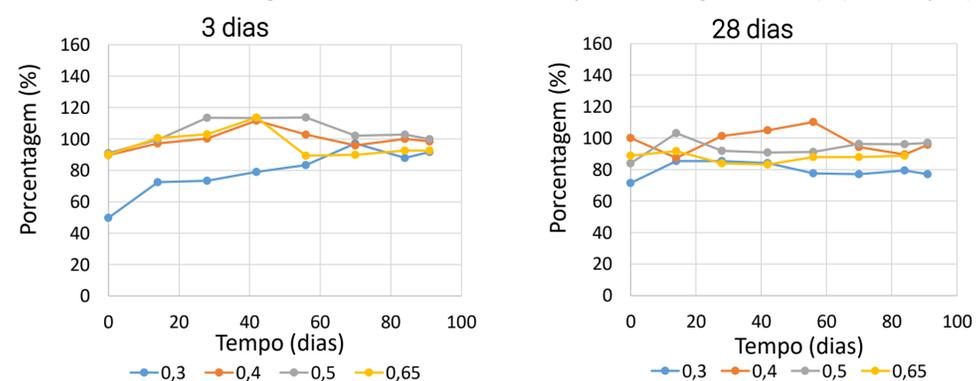
Fonte: Grupo autocicatrização LAMTAC/NORIE/UFRGS

Os corpos de prova foram moldados, permanecendo por 24h em ambiente de laboratório. Após, foram desmoldados e acondicionados em câmara úmida até a abertura das fissuras, em duas idades distintas (3 e 28 dias). As fissuras foram geradas a partir da aplicação de carga de compressão em prismas, segundo metodologia em fase de patente. Nestas idades, como parâmetro de caracterização dos concretos frente a propriedades mecânicas, foi realizado o ensaio de resistência à compressão axial, NBR 5739 (ABNT, 2018), e o ensaio de tração na flexão em quatro pontos, NBR 12142 (ABNT, 2010). Após essa etapa, as amostras ficaram em câmara de ciclo secagem-molhagem e tiveram sua capacidade de autocicatrização acompanhada por meio de escaneamento tridimensional e por ensaios de velocidade de propagação de onda ultrassônica, segundo a NBR 8802 (ABNT, 2013), com a incidência direta de ondas atravessando as fissuras. Após 91 dias da abertura de fissuras, a capacidade de recuperação mecânica dos corpos de prova foi avaliada, novamente pelo ensaio de tração na flexão em quatro pontos.

Resultados

Os ensaios de resistência à compressão axial indicaram que as menores relações água/cimento possuem maiores resistências em comparação com as relações mais elevadas. O ensaio de tração na flexão em quatro pontos foi insatisfatório, impedindo a avaliação da recuperação mecânica das amostras, tendo como possíveis causas a baixa resistência à tração do concreto e a hidrólise dos compostos do cimento pelas condições de exposição. A partir da propagação de ondas ultrassônicas (Gráficos 1 e 2) foi possível verificar que para todas relações água/cimento ocorreu o fechamento das fissuras nos primeiros dias e posteriormente houve uma estabilização. Aos 3 dias, para a menor relação a/c, a porcentagem de fechamento de fissuras foi mais acentuada do que nas maiores relações. Aos 28 dias ocorreu certa variação dos resultados para as relações de 0,30 e 0,40, mas o comportamento da autocicatrização foi similar ao da idade de 3 dias, e de forma menos abrupta. Isto aconteceu porque, aos 28 dias, a hidratação da matriz cimentícia ocorre por um período maior de tempo até a abertura das fissuras. Os dados do escaneamento tridimensional ainda estão em fase de coleta e análise e serão apresentados durante o SIC UFRGS 2018.

Gráficos 1 e 2 – Porcentagem da velocidade em relação ao íntegro inicial (%) X Tempo (dias).



Fonte: Grupo autocicatrização LAMTAC/NORIE/UFRGS

Conclusões

Uma motivação inicial do trabalho era a hipótese de que em concretos com baixas relações água/cimento há maior potencialidade de autocicatrização devido à maior reserva de cimento anidro resultante na matriz, pela reduzida quantidade de água disponibilizada para a hidratação. Essa hipótese foi observada com sucesso através dos ensaios de propagação de onda ultrassônica, o que reforçou a contribuição do método para a construção dos conhecimentos na área. A idade de abertura de fissuras indicou que para danos em concretos mais jovens (3 dias) o processo de autocicatrização é mais intenso por conta da disponibilidade elevada de cimento anidro, o que é menos propício em cimentos mais velhos (28 dias), onde resta menos material para o fechamento das fissuras. Concluiu-se, também, que é necessário o aprimoramento de alguns dos ensaios de avaliação da autocicatrização de concretos.

Referências

ABNT: NBR 5739; ABNT: NBR 8802; ABNT: NBR 12142; ABNT: NBR NM 67.
CAPPELLESO, V. G. Influência do tipo de cimento na autocicatrização de fissuras em concreto. 2018. **Dissertação (mestrado em engenharia) – Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura, UFRGS, Porto Alegre. Trabalho em fase de publicação.**