

ENGENHARIAS

INFLUÊNCIA DO AGREGADO RECICLADO DE RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA REAÇÃO ÁLCALI-AGREGADO

DEZEN, Bianca G. S.

Estudante do Curso de Engenharia Civil de Infraestrutura - ILATIT – UNILA
E-mail: bianca.dezen@aluno.unila.edu.br

POSSAN, Edna

Docente/pesquisador do curso de Engenharia Civil de Infraestrutura - ILATIT – UNILA
E-mail: edna.possan@unila.edu.br

1 Introdução

A indústria cimenteira, é considerada uma das maiores consumidoras de recursos naturais e emissões de CO₂ do planeta, a qual tem buscado alternativas para a redução das emissões no processo de produção dos diferentes tipos de cimento, sejam eles Portland ou não, a partir de cimentos com emissões baixas ou negligíveis de CO₂. Porém, para que estes novos materiais sejam comercializados faz-se importante que os mesmos apresentem ótimo desempenho frente à durabilidade, especialmente, devido a problemas de expansibilidade, como por exemplo a Reação Álcali-Agregado (RAA), manifestação patológica que pode comprometer a vida útil de diversas estruturas hidráulicas como as barragens de concreto.

Neste sentido a presente pesquisa foi criada, cujo objetivo é avaliar a influência da incorporação de agregado miúdo reciclado, como filler ao cimento Portland, na RAA do concreto.

2 Metodologia

O presente estudo é uma ramificação do projeto de pesquisa maior, que visa a utilização da fração fina de resíduos de construção e demolição (RDC) como filler²¹ do cimento (Figura 1).

²¹ Material fino que aumenta a compacidade da pasta de cimento e que possibilita a redução de consumo do aglomerante (Puerta-Falla et al, 2015).

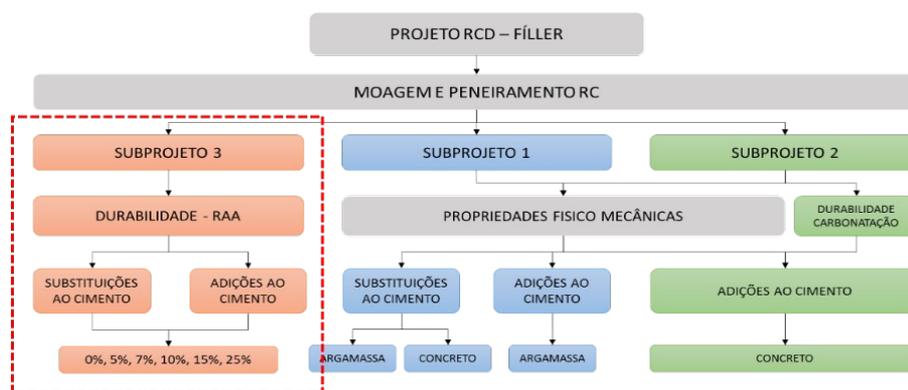


Figura 1 – Fluxograma de subprojetos utilizando RDC como filler do cimento

O presente trabalho é o subprojeto 3, o qual objetiva verificar a durabilidade do cimento com fino de RC²² como filler, em relação à sua expansibilidade quando adicionado ou substituído nas frações de 0%, 5%, 7%, 10% e 25% (ver Figura 1).

A parte experimental foi realizada no Laboratório de Tecnologia do Concreto da Itaipu (LTCI), sendo empregados os mesmos materiais e resíduo do projeto global (cimento CP V ARI, brita basáltica e fino de RC passante na peneira #100). Para fins de comparação e estudos de mitigação de RAA, utilizou-se também o cimento CP III RS.

Para a determinação da degradação acelerada da RAA, empregou-se a NBR 15577 (ABNT 2008). Segundo esta normativa, barras prismáticas (CPS) devem ser moldadas com uma mistura de cimento, água e agregado de forma que possua um fator água/cimento de 0,47 em massa, e uma relação cimento/agregado de 1/2,25 (aproximadamente, 440 g de cimento para 990 g de agregado, sendo este último separado em porcentagens específicas de cada granulometria).

Após 24h da moldagem os CPS foram desformados, submersos em água destilada em temperatura ambiente e então colocados na estufa à 80 ± 2 °C por 24h (Figuras 2 a, b, c). Decorrido este tempo as leituras iniciais (“leituras zero”) foram realizadas (Figura 2 d) e os CPS foram colocados em banho térmico de solução de NaOH (grau técnico) à 80 ± 2 °C permanecendo neste durante todo o tempo de ensaio (28 dias em solução agressiva ou 30 de moldagem). Em idades pré-determinadas (ver Tabela 2) foram realizadas leituras, conforme prevê a normativa vigente.

e)

22 RC: Resíduo de Concreto, oriundo da demolição de estruturas em concreto.



Figura 2 – Ensaio de RAA a) moldagem dos CPs b) CPs c) CPs submersos em água d) verificação da expansão

A partir da formulação da NBR 15577:4 (ABNT, 2008) fez-se os cálculos das expansões para cada idade, por meio da média de três CPs para cada mistura avaliada (14 dosagens – tabela 1).

Tabela 1 – Projeto de experimento

Tipo de cimento	CP V ARI						CP III RS	
Adição (%)	0	5	7	1	1	2	0	1
Substituição (%)		5	7	1	1	2		1

3 Fundamentação teórica

Segundo Sanchez (2008), a reação álcali agregado (RAA) é basicamente uma reação química que acontece entre alguns minerais reativos constituintes dos agregados e os álcalis presentes em solução nos poros da matriz cimentícia do concreto. A interação entre estes elementos, geram expansões internas, fissuras, perda de funcionalidade e durabilidade e até mesmo a ruptura da estrutura. Porém, este é um evento que, para acontecer, deve necessariamente possuir estes três fatores: agregado reativo, umidade elevada (entre 80% e 85%) e alta concentração de íons alcalinos como sódio (Na⁺), potássio (K⁺) e hidróxido (OH⁻) nos poros do concreto.

Tal reação pode acontecer de forma lenta ou acelerada e ocorre devido à interação de íons alcalinos advindos do cimento com alguns minerais reativos presentes nos agregados, juntamente com a presença de água, gerando um gel expansivo, que pode resultar na fissuração do concreto devido às tensões internas de tração decorrentes da expansão (HASPARYK, 2005).

Na literatura, é inquestionável que o fenômeno da RAA é uma das manifestações patológicas mais graves que podem ocorrer em grandes obras de concreto. No caso de barragens, essa reação é mais trágica, pois são nessas obras que os efeitos se apresentam de forma mais deletéria e agressiva possível, justamente, pelas características

intrínsecas ao ambiente na qual o elemento estrutural está inserido (umidade, íons alcalinos, etc.) (NOGUEIRA, 2010).

4 Resultados

A presente pesquisa foi dividida em duas etapas, uma substituindo e outra adicionando frações de cimento por RC. Os resultados da primeira etapa estão compilados na Tabela 1 e apresentados na Figura 4. A segunda etapa da pesquisa ainda está em andamento, e os resultados serão obtidos a tempo para a apresentação no V Encontro Anual de Iniciação Científica da UNILA.

Tabela 1 – Média de leitura das barras de argamassa com substituição de cimento por RC em solução agressiva

	Idades, em dias								
	0	2	4	1	1	2	2	2	3
Substituição de	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Como pode-se observar na Figura 3, as barras que tiveram RC adicionado à mistura, obtiveram uma menor expansão, embora não sejam consideradas misturas inócuas segundo a normativa que delimita uma expansão máxima de 0,19% aos 30 dias de moldagem (28 em solução agressiva).

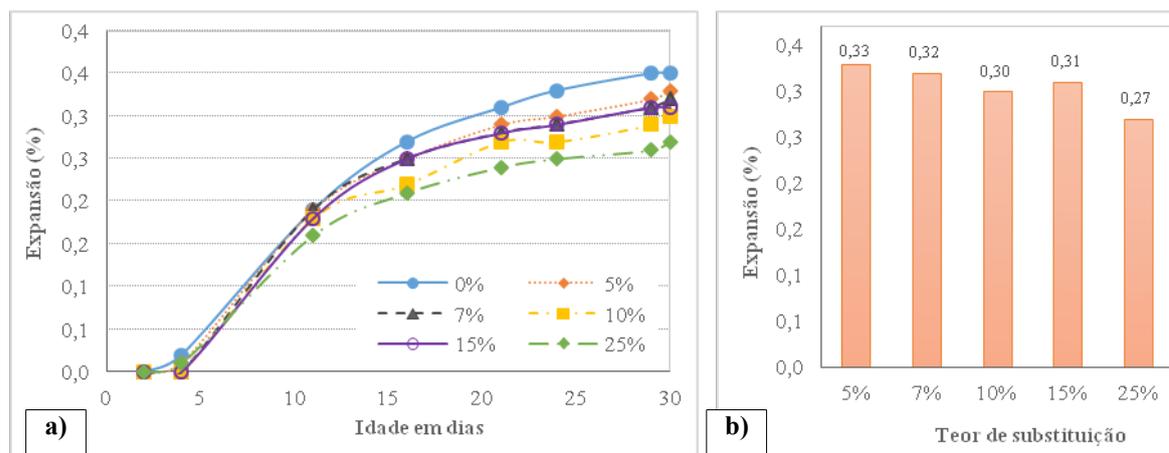


Figura 4 – porcentagem de expansibilidade dos CPs a) ao longo do tempo de ensaio b) aos 28 dias.

Pode-se observar que a diminuição de expansão é proporcional ao teor de substituição de cimento por resíduo. Logo, o resíduo de concreto não é um agente que piora as condições de expansibilidade do concreto por RAA.

5 Conclusões

Contatou-se que o emprego de resíduo de concreto (RC) como filler ao cimento reduz a expansão por Reação Álcali-Agregado (RAA), porém não a mitiga, quando empregado em substituição ao cimento Portland do tipo CP V ARI.

Este comportamento é compatível ao de cimento com uso de filler, indicando que o cimento produzido com fino de RC pode ser utilizado sem prejuízos à degradação por expansão da RAA.

6 Principais referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15577**: Agregados - Reatividade álcali-agregado – Partes de 1 a 6. Rio de Janeiro, 2008.

SANCHEZ, L. F. M. **Contribuição ao estudo dos métodos de ensaio na avaliação das reações álcali - agregado em concretos**. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

NOGUEIRA, K. A. **Reação álcali-agregado: Diretrizes e requisitos da ABNT NBR 15577/2008**. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologia na Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

HASPARYK, N.P. **Investigação de concretos afetados pela Reação Álcali-Agregado e caracterização avançada do gel exsudado**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2005.

PUERTA-FALLA, G. et al. **The influence of filler type and surface area on the hydration rates of calcium aluminate cement**. *Construction and Building Materials*, v. 96, p. 657-665, 2015.