

## Módulo de elasticidade de concretos com agregados reciclados

### Elasticity Modulus of concrete with recycled aggregate

Ana Elisabete P. G. A. Jacintho<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sistemas de Infraestrutura Urbana – PUC Campinas - CP: 13600-090, Campinas, SP, Brasil.  
e-mail: anajacintho@puc-campinas.edu.br

#### 1. INTRODUÇÃO

Não há como construir sem causar um impacto ambiental. O que se procura com pesquisas é diminuir cada vez mais este impacto do uso do concreto, uma vez que é um excelente material para ser usado nas edificações, pela sua mobilidade nas formas, pela sua durabilidade e baixo custo de fabricação e manutenção. Entre os materiais tradicionais da construção de civil: concreto, aço e madeira, o concreto é o material que mais deteriora a natureza para ser usado, pois além da extração dos materiais que compõe o cimento, a sua fabricação é das maiores emissoras de gás carbônico na atmosfera pela queima de carvão vegetal.

Seguindo o conceito de sustentabilidade, a indústria do cimento e as concreteiras têm buscado soluções alternativas para minimizar o impacto ambiental decorrente do uso do concreto, que é o material mais consumido no mundo depois da água. A extração dos materiais naturais para uso na Construção Civil tem sido motivo de preocupação mundial e as pesquisas em vários países, nesta área, têm-se voltado para encontrar uma forma de minimizar este impacto para a sociedade.

Mas a preocupação com o meio ambiente não está apenas na fabricação do cimento, se encontra também na geração de resíduos causada por diversos fatores.

A construção civil gera hoje uma grande quantidade de resíduos, causando impactos ambientais significativos e prováveis transtornos à população, ou seja, existe a necessidade de identificar os impactos ambientais para buscar soluções cabíveis e eficientes para que estes impactos sejam minimizados, evitando assim problemas futuros mais sérios (ABRELPE [1]).

Uma maneira de se minimizar o impacto ambiental negativo causado pelo uso de matérias primas naturais no concreto é substituindo parcial ou totalmente os agregados naturais por materiais de descarte. Assim, tanto a extração de rochas e o assoreamento dos rios seriam reduzidos, bem como a geração de entulhos gerados pelos resíduos de construção e demolição (Jacintho[2]).

Pensando em minimizar as extrações dos agregados naturais, pesquisadores no Brasil e no exterior tem se proposto a estudar materiais alternativos para substituição parcial ou total dos agregados naturais no concreto. Dentre os materiais alternativos considerados incluem-se: a porcelana de isoladores elétricos (figura 1), o Fresado Asfáltico (figura 2) e o Resíduo de Construção e Demolição (RCD) (figura 3), que tem sido o mais empregado a nível mundial.

O conhecimento técnico e científico do comportamento físico e mecânico do concreto com agregados reciclados não está bem estabelecido, sendo essa uma lacuna do conhecimento, especialmente se considerado o uso em elementos estruturais.

A avaliação experimental do módulo de elasticidade de concretos convencionais e com os materiais alternativos relatados, fazendo um comparativo com as especificações dadas pela NBR 6118:2014[3], as quais também são foco, atualmente, de discussão no meio técnico.

Tradicionalmente o módulo de elasticidade do concreto depende da sua resistência à compressão, peso específico e tipo do agregado, segundo SADATI et al. [4], ESTOLANO et. al. [5], SOUZA et.al.[6] e CAMPOS et.al.[7]. Segundo os autores, existe a necessidade de se estimar as propriedades mecânicas do concreto com agregados reciclados, de natureza bastante variada, sendo uma dessas propriedades, o módulo de elasticidade, visto que nos Estados Unidos a estimativa de geração dos resíduos de construção e demolição ficou

acima de 530 milhões de toneladas para os anos de 2013 e 2014. Como os recursos naturais tendem a ficar cada vez mais escassos, uma alternativa é a reutilização desses resíduos de construção e demolição como material componente do concreto. Os resultados das pesquisas de SADATI et al [4] indicam uma performance aceitável do concreto com agregados reciclados e coeficiente de correlação variando de 0,74 à 0,89 para os ensaios realizados.

Portanto, este é um tema com vasta amplitude de pesquisa nacional e internacional para a Construção Civil.



**Figura 1:** Isoladores de apoio para subestações e painéis metálicos (Fonte: <http://www.atseletrica.com.br/isoladores-porcelana.php>)



**Figura 2:** Fresado asfáltico (Fonte: <https://blendplants.com/fr/grave-emulsion/>)



**Figura 3:** Resíduos de Construção e Demolição (Fonte: <https://abrecon.org.br/residuos-da-construcao-e-demolicao-geracao-de-emprego-e-renda/>)

## 2. BIBLIOGRAFIA

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil , 2016. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2017.
- [2] JACINTHO, A. E. P. G. A., CAMPOS, M. A., PAULON, V. A., *et al.* “The Use of Crushed Porcelain Electrical Isolators as Fine Aggregate in Mortars”, In: *CONSEC10*, Yucatán, 2010.
- [3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de Estruturas de Concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- [4] SADATI, S., SILVA, L. E. B., WUNSCH II, D. C., KHAYAT, K. H. “Artificial intelligence to investigate modulus of elasticity of recycled aggregate concrete”, *ACI Materials Journal*, v. 116, pp. 51-62, Janeiro, 2019.
- [5] ESTOLANO, V., FUCALE, S., VIEIRA FILHO, J. O., *et al.*, “Avaliação dos módulos de elasticidade estático e dinâmico de concretos produzidos com agregados reciclados oriundos de resíduos de pré-fabricados de concreto”, *Revista Matéria*, v.23, n.1, Rio de Janeiro, 2018.
- [6] SOUZA, P. S. L., DAL MOLIN, D. C.C., PIKANÇO, M. S., *et al.*, “Avaliação do módulo de elasticidade em concreto com metacaulim de alta reatividade, proveniente de rejeito industrial”, *Revista Matéria*, v.20, n.4, pp.982-991, Rio de Janeiro, 2015.
- [7] CAMPOS, R. S., BARBOSA, M. P., PIMENTEL, L. L., *et al.*, “Influência dos agregados reciclados nas propriedades reológicas e mecânicas do concreto autoadensável”, *Revista Matéria*, v.23, n.1 Rio de Janeiro, 2018.