

# ANÁLISE DA DIMINUIÇÃO DO CONSUMO DE CIMENTO NA PRODUÇÃO DE CONCRETO

Giorgia Lovece<sup>1</sup>, Rui Barbosa de Souza<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Departamento, Instituição

<sup>1,2</sup> Departamento de Engenharia Civil, Centro Universitário FEI

gi.lovece@gmail.com, rui.souza@fei.edu.br

**Resumo:** O projeto consiste em desenvolver concretos e compósitos cimentícios com baixo consumo de cimento na composição, mantendo uma resistência estrutural que possa ser utilizado na construção civil, através do conceito de empacotamento de partículas.

## 1. Introdução

Os materiais cimentícios emitem grandes quantidades de dióxido de carbono, emitido, em sua maioria, durante seu processo de fabricação, tanto devido à descarboxação do calcário como pela energia dispensada no processo de calcinação, que juntos representam cerca de 40% do total emitido [1]. Assim, a utilização de compósitos contendo uma quantidade menor de cimento resultaria em uma diminuição da quantidade de CO<sub>2</sub> emitido, uma vez que seria necessária uma produção menor de cimento.

O empacotamento de partículas consiste em encontrar a correta proporção de materiais com diferentes granulometrias com o intuito de diminuir o número de vazios, preenchendo-os com partículas cada vez menores, tentando se aproximar da ausência de vazios (empacotamento máximo teórico) [2].

## 2. Metodologia

Para esse projeto foi estudado a composição granulométrica de diversos materiais, como quartzos, sílicas, areias e o próprio cimento. Após a caracterização dos mesmos, foi desenvolvido através do método de Andreassen Modificado formulações de compósitos com teores diferentes de cimento, sendo eles 20%, 40%, 60% e 80%.

Foram produzidas amostras de pastas cimentícias e concretos, seguindo as porcentagens citadas acima, de dois modos, o primeiro com formulações empacotadas, ou seja, utilizando em sua composição finos inertes e reativos os quais preenchem os vazios aumentando o fator de empacotamento e o segundo com formulações para referência (não empacotadas) utilizando partículas também inertes, porém de mesmo tamanho. Parte das amostras foram separadas para determinação da porosidade total, pelo princípio de Arquimedes, e o restante foram utilizadas para testes de resistência com o auxílio de uma prensa universal (Instron).

## 3. Resultados e Considerações finais

Foi obtido como resultado a diferença de porosidade entre as amostras na Figura 1, sendo a esquerda amostras referência e a direita amostras empacotadas. Vê-se que o princípio de empacotamento do modelo de Andreassen modificado obteve sucesso, já

que ao se adicionar materiais de diversas granulometrias (apresentada na Figura 3 - amostra empacotada, Figura 2 - Não empacotada) o número de vazios diminuiu, tornando a amostra menos porosa.

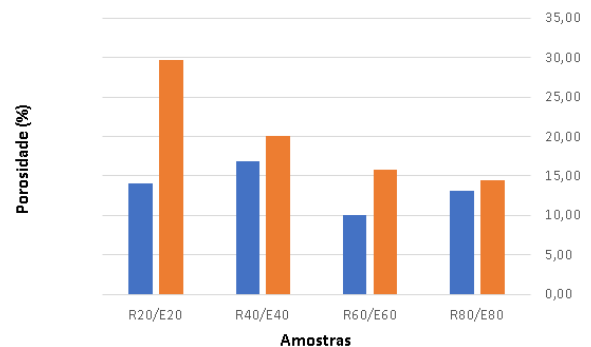


Figura 1 – Gráfico de porosidade das pastas cimentícias

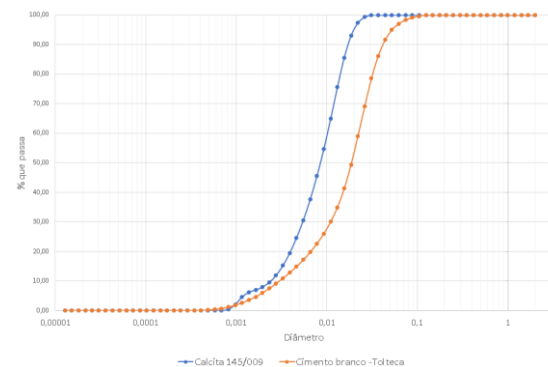


Figura 2 – Gráfico de granulometria dos materiais utilizados para execução das pastas de referência.

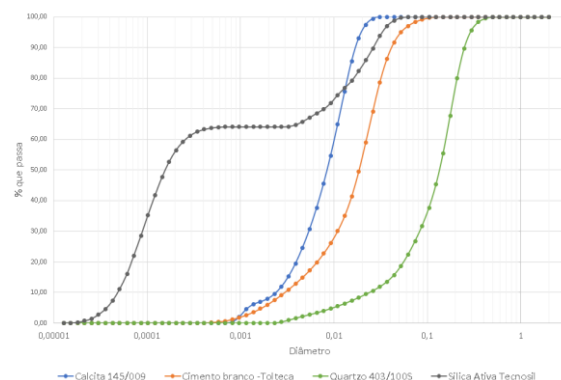


Figura 3 – Gráfico de granulometria dos materiais utilizados para execução das pastas empacotadas.

Abaixo são apresentados os gráficos de tensão em função da deformação das amostras executadas em laboratório de acordo com sua porcentagem de cimento na composição. É perceptível que as amostras de pastas

tiveram uma melhora em seu desempenho, tendo um aumento de cerca de 0,1 MPa nas amostras empacotadas quando comparadas as de referência. Com exceção das amostras com teor de cimento de 60%, que demonstrou uma queda em seu desempenho, entretanto isso pode ter ocorrido devido às falhas na execução da mistura ou moldagem dos corpos de prova.

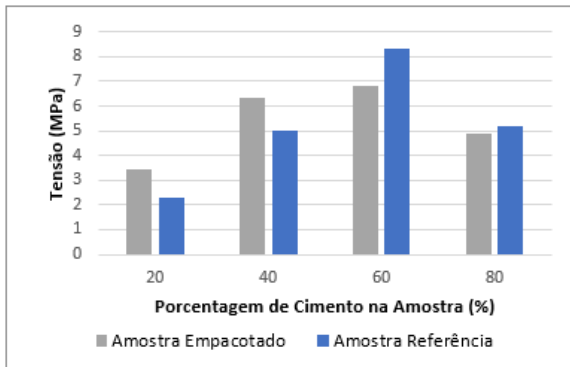


Figura 4– Gráfico Tensão vs Deformação – Amostras de Pasta Cimentícia.

E o mesmo pode ser observado nas amostras de concreto, como ilustrado nas Figuras 5 e 6, que mostram a relação da deformação da amostra em relação à tensão axial e a tensão de compressão, respectivamente. Porém, nessas amostras, todas apresentaram resultados melhores naquelas que foram empacotadas.

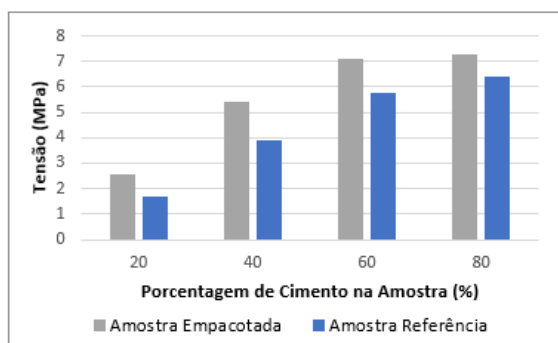


Figura 5– Gráfico Tensão vs Deformação – Amostras de Concreto.

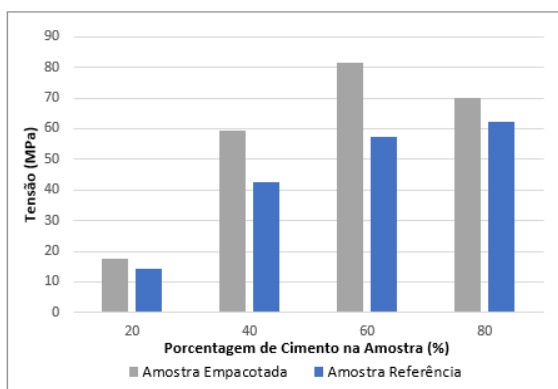


Figura 6– Gráfico Tensão à Compressão vs Deformação – Amostras de Concreto.

#### 4. Conclusões

Para o atual estágio do desenvolvimento do projeto conclui-se que o estudo das pastas cimentícias e do concreto foi extremamente proveitoso e permite que o desenvolvimento de concretos com baixo teor de cimento na composição se torne realidade. O fato da diminuição da porosidade e do aumento da resistência nas amostras de pasta demonstra que o um fator de empacotamento bem formulado possibilita a diminuição significativa da quantidade de cimento presente nos compósitos. O ideal para o desenvolvimento desta iniciação científica, que visa a diminuição da emissão de gás CO<sub>2</sub> pela indústria cimentícia, foi alcançado já que a redução do cimento nas amostras não inviabiliza seu uso para a indústria da construção civil.

#### 5. Referências

- [1] DAMINELI, B. L. **Conceitos para formulação de concretos com baixo consumo de ligantes: controle reológico, empacotamento e dispersão de partículas**. Doutorado—São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2013b.
- [2] SILVA, A. P.; SEGADÃES, A. M.; DEVEZAS, T. C. **Aplicação de métodos estatísticos na otimização da densidade de empacotamento de distribuições de pós de alumina**. Portugal: [s.n.].
- [3] TEIXEIRA, Caueh. **Estudo da Influência do Empacotamento de Partículas nas Propriedades do Concreto** - Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul.
- [4] PRISZKULNIK, S.; KIRILOS, J. P. Considerações sobre a resistência à compressão de concretos preparados com cimentos Portland comum tipos CP-250, CP-320 e CP-400, e a sua durabilidade. In: Encontro Nacional da Construção, 2, 8-13 dez. 1974, Rio de Janeiro, J. Anais. Rio de Janeiro: ENC, 1974
- [5] OLIVEIRA, I. R.; STUDART, A. R.; PILEGGI, R. G.; PANDOLFELLI, V. C. (2000). **Dispersão e empacotamento de partículas: princípios e aplicações em processamento cerâmico**. São Paulo: Fazendo Arte Editorial, 2000. 195 p.

#### Agradecimentos

A CNPq, pela bolsa de iniciação científica. Ao Centro Universitário FEI e empresas parceiras pela infraestrutura e recursos oferecidos.

<sup>1</sup> Aluno de IC do Centro Universitário FEI pela CNPq. Projeto com vigência de 06/17 a 07/18