

Artigo REF: 23R004

## ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE BETÃO GEOPOLIMÉRICO PARA A CONCEPÇÃO DE UM SAFEROOM ANTI - TORNADO

Paulo Osório<sup>(\*)</sup>, Benjamin Varela<sup>2</sup>, Amândio Teixeira Pinto<sup>1</sup> e Said Jalali<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) - Vila Real, Portugal

Rochester Institute of Technology (RIT) - Rochester NY, Estados Unidos da América

<sup>3</sup>Universidade do Minho (UM) - Guimarães, Portugal

<sup>(\*)</sup>Email: posorio@utad.pt

### RESUMO

Numa altura em que as preocupações ambientais se encontram na ordem do dia, os investigadores, um pouco por todo o mundo, procuram formas de substituir o Cimento Portland na fabricação de betões, por materiais mais “amigos” do ambiente, envolvendo a diminuição de emissões gasosas prejudiciais ou incorporando subprodutos de outras indústrias. Por outro lado estão actualmente a ser recuperados e desenvolvidos conhecimentos há muito perdidos pelo Homem, nomeadamente aqueles que se prendem com a fabricação de betões e argamassas altamente duráveis, que apesar de aplicados há milhares de anos, ainda hoje perduram em construções grandiosas como o Coliseu de Roma ou as Pirâmides do Egipto. Ligantes dessa natureza foram designados por “geopolímeros” na década de 70 do século passado [Osório, 2006].

Um “geopolímero” é basicamente um polímero inorgânico, obtido através da activação alcalina de um alumino-silicato em determinadas condições de temperatura e de pressão. Na essência, um geopolímero apresenta características similares a outros materiais sólidos naturais, como sejam:

- Rigidez
- Resistência Mecânica
- Inércia química
- Estabilidade

mas em particular, evidencia semelhanças de composição e de estrutura com os zeólitos e os felspatóides [Teixeira-Pinto, 2004].

Este trabalho diz respeito a um estudo de investigação sobre a possibilidade de aplicação de um betão geopolimérico - usando metacaulino como precursor - numa situação concreta, onde as suas características de elevada resistência mecânica e ao fogo poderão representar vantagens relativamente aos betões de Cimento Portland que são usados actualmente. Essa aplicação é a de um abrigo anti-tornado de uso recente mas já vulgarizado nos Estados Unidos da América, designado por *saferoom*. Um abrigo deste tipo deverá estar preparado para suportar ventos de elevada velocidade, impacto de “mísseis” transportados pela violenta circulação de ar, fogo e explosões, sem colocar em perigo a vida dos seus ocupantes. Nesse sentido, sujeitou-se uma argamassa geopolimérica (AGP) a uma série de ensaios que pretendem avaliar a aplicabilidade do material para o fim previsto, mantendo sempre como comparação argamassas de Cimento Portland Normal (ACP):

- Avaliação da resistência mecânica à compressão simples e flexo-tracção de acordo com a NP EN 196-1.
- Avaliação da relação entre a aplicação de tensões e a deformação na fase elástica através da determinação do Módulo de Elasticidade de acordo com a E 397-1993.
- Avaliação da perda de resistência quando submetido a elevadas temperaturas;
- Avaliação da capacidade de isolamento térmico de uma chama de elevada temperatura;
- Avaliação da capacidade de absorção de energia de impacto;

A título indicativo, mostra-se na fig. 1 um provete de AGP a ser submetido ao ensaio de flexo-tracção. O valor médio obtido para nove provetes foi de 10,54 MPa aos 28 dias.



Figura 1 – Ensaio de flexão sobre um prisma de argamassa geopolimérica (AGP) [Osório, 2006]

Depois da realização dos ensaios acima referidos, verificou-se que é possível fabricar um betão geopolimérico que se adequa à utilização como material estrutural num *saferoom*, tendo o seu desempenho sido superior ao betão de CPN em quase todas as propriedades avaliadas.

No final procedeu-se ao dimensionamento do *saferoom* através dos critérios norte-americanos [FEMA, 1999].

## REFERÊNCIAS

- Especificação LNEC, E 397-1993, Betões – Determinação do Módulo de Elasticidade em Compressão, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, (1993)
- Federal Emergency Management Agency, National Performance Criteria for Tornado Shelters, Washington D.C., (1999)
- Osório, P., Concepção de um *saferoom* anti – tornado em betão geopolimérico, Tese de Mestrado, Universidade do Minho, (2006)
- NP EN 196-1 – Métodos de ensaios de cimentos – Determinação das Resistências Mecânicas, Instituto Português da Qualidade, (1990)
- Teixeira-Pinto, A., Sistemas Ligantes Obtidos por Activação Alcalina do Metacaulino, Tese de Doutoramento, Universidade do Minho (2004)