

## Estudo da Influência do Adjuvante no Desempenho de Caldas fluidas à base de Cal

### Study of the Influence of Adjuvant on Performance of Lime-based Grouts

Luso, E. <sup>1</sup>; Monteiro, A. <sup>2</sup>

<sup>1</sup> ISISE, Instituto para a Sustentabilidade e Inovação em Estruturas de Engenharia

<sup>2</sup> IPB, Instituto Politécnico de Bragança



#### RESUMO

*Uma composição com proporções adequadas de metacaulino, cimento e cal hidratada, plastificante e água, demonstrou ter características semelhantes a alguns dos produtos comerciais disponíveis no mercado aplicadas no reforço e consolidação de alvenaria em pedra pela técnica de injeção. O presente trabalho tem como objetivo o estudo da influência do plastificante nas características desta calda à base de cal já anteriormente estudada para injeção de alvenaria antiga, nomeadamente alterações reológicas, mecânicas, de textura e cor. O estudo engloba a elaboração em laboratório de uma série de composições, partindo da mesma base - cimento, cal hidratada e metacaulino - e, fazendo apenas variar o adjuvante a adicionar nomeadamente quantidade, marca e tipo.*

#### ABSTRACT

*A composition with appropriate proportions of metakaolin, cement, hydrated lime, plasticizer and water, have demonstrated to have similar properties to some of the commercial products available in the market used to strengthen and consolidate stone masonry by the injection technique. The present work aims to study the influence of the plasticizer on the characteristics of this previously studied grout, particularly rheological, mechanical, texture and color changes. The study involves the preparation in laboratory a lot of compositions starting from the same base - cement, metakaolin and hydrated lime - and varying only the quantity, brand and type of adjuvant added.*

#### 1- INTRODUÇÃO

No reforço e consolidação de alvenaria em pedra pela técnica de injeção, as caldas a injetar devem promover o melhoramento das propriedades mecânicas do sistema injetado sem desvalorizar a durabilidade. Mas uma das maiores dificuldades deste método consiste

precisamente na escolha da argamassa ou calda de injeção a usar. Muitas vezes recorre-se à utilização de caldas pré-doseadas, disponíveis no mercado e que têm vindo a ser usadas com bastante frequência. No entanto, uma composição com proporções adequadas de metacaulino, cimento e cal hidratada, plastificante e água, nomeadamente 35% cal hidratada, 30% de

cimento e 35% de metacaulino aos quais se adicionou 3,33% de superplastificante (SP) e 60% de água demonstrou ter características semelhantes a alguns dos produtos comerciais disponíveis no mercado (Luso e Lourenço, 2014). A utilização de adjuvantes (agentes retentores de água, plastificantes ou introdutores de ar) parece alterar o comportamento reológico das caldas à base de cal aérea, mesmo sem adição de cimento. Pretende-se saber de que forma a alteração de marca, tipo ou mesmo quantidade utilizada de SP influencia o comportamento destes materiais.

## 2- FAMÍLIAS DE PLASTIFICANTES

A eficiência de cada adjuvante, no caso da sua utilização em betão, depende da sua concentração e dos vários constituintes que compõem o betão, especialmente o ligante (Paillère *et al.*, 1992). Os plastificantes são tradicionalmente de dois tipos: condensados de formaldeído naftalenos sulfonados e condensados de formaldeído melamina sulfonados (Van Rickstal, 2001). Estes produtos, mesmo com o mesmo princípio ativo, apresentam características diferentes de marca para marca, assim como, uma reatividade com os materiais pozolânicos que podem conduzir a caldas completamente diferentes.

Os SP utilizados neste trabalho foram da marca Sika (*ViscoCrete 3002 HE* e *Sikament 400Plus*) e da marca Mapei (*Dynamon SR2* e *Dynamon SRI*). Constituem adjuvantes muito utilizados para a elaboração de betões para os quais se pretende boa trabalhabilidade.

## 3- PROGRAMA DE ENSAIOS

As caldas foram todas elaboradas com cimento branco CEM II B/L-32,5R da Secil, cal hidratada do tipo CL80-S e metacaulino da marca Opipozz-sr, mantendo a relação água/ligante igual a 0,6, fazendo apenas variar a quantidade e

tipo e plastificante. O tempo de amassadura (10 minutos) e quantidade de calda elaborada (3kg) foram iguais em todos os ensaios. Foram realizados ensaios de fluidez com o cone de Marsh, ensaios de exsudação e segregação, ensaios de compressão e flexão.

## 4- CONCLUSÕES

Trata-se de um trabalho ainda em curso pelo que há necessidade da realização de uma campanha experimental exaustiva de modo a se poderem tirar conclusões mais concretas. No entanto, verificaram-se já diferenças significativas em termos de fluidez e exsudação. Salienta-se que à calda elaborada com Sikament 400Plus não foi possível a realização dos ensaios posteriores devido à fissuração extrema que apresentaram os respetivos provetes. Os resultados dos ensaios de compressão e flexão nas restantes caldas revelaram resultados satisfatórios embora se reconheça que a resistência à compressão não é um fator decisivo para este tipo de materiais. Pretende-se avaliar, por isso, a capacidade de aderência quando aplicadas em pedras naturais nomeadamente em granito amarelo.

Nesta campanha experimental pretende-se ainda avaliar a diferença de comportamento de caldas elaboradas com outros SP e com adjuvantes que são utilizados com muita frequência na preparação de caldas de cimento para bainhas de injeção, sendo alguns deles, simultaneamente agentes expansivos.

## 5- REFERÊNCIAS

- Luso, E., Lourenço, P. *Formulação de caldas à base de cal para injeção de alvenaria antiga*, 9<sup>o</sup>CNME, 2014
- Paillère, A.; Bem Bassat, M.; Akman, S. (1992): *Guide for use of admixtures in concrete*, Materials and Structures, (25): 49-56
- Van Rickstal, F. *Grout injection of masonry, scientific approach and modeling*, International Journal for Restoration of Buildings and Monuments, 2001