

## Utilização de resíduo para a produção de cimento: comparação entre gesso natural e gesso sintético como retardantes na hidratação do clínquer de cimento Portland

Arthur Paulo Ozelame Bastos – Bolsista de Iniciação Científica, Engenharia Civil UFRGS – arthur.oze@gmail.com  
Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Ana Paula Kirchheim, Escola de Engenharia UFRGS – Colaboradores: Erich Rodríguez e Lucas Giroto.

### Introdução

Por décadas, a gipsita ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), também chamada de gesso natural, vem sendo utilizado como a principal fonte de sulfatos na produção de cimento Portland, colaborando com o retardo do tempo de pega durante a reação de hidratação do cimento, sendo responsável, junto com outras fases do clínquer, por regir características macroscópicas como a trabalhabilidade de pastas, argamassas e concretos. Como fonte alternativa deste material, a indústria cimenteira têm utilizado - já em grande escala no país - o fosfogesso, também conhecido como gesso sintético. Trata-se de um resíduo da indústria de fertilizantes, obtido a partir da reação de rocha fosfatada e ácido sulfúrico, a qual dá origem a fertilizantes à base de ácido fosfórico e fosfogesso, resíduo de difícil disposição. O objetivo deste trabalho compreendeu a análise e comparação das características de sistemas baseados em clínquer + gesso (CG) e clínquer + fosfogesso (CF).

### Disponibilidade do Resíduo

Baixa disponibilidade de gesso no Brasil (98% PE)



### Resultados e Discussões

A intensidade do pico exotérmico principal é reduzida e a formação dos produtos de hidratação é retardada (segundo pico localizado em tempos maiores)

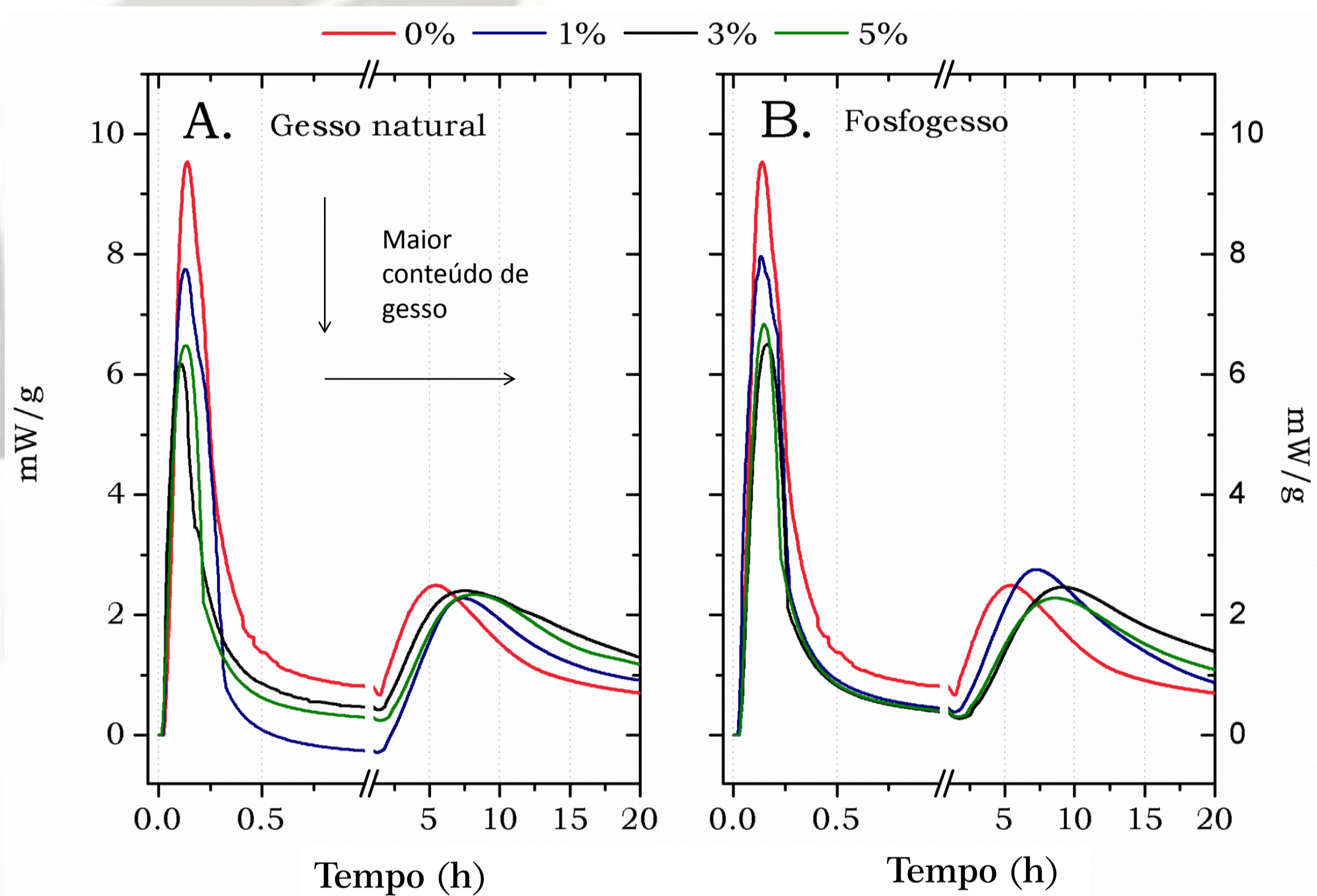


Figura - Calorimetria isotérmica correspondente a clínquer com diferentes substituições (A) gesso natural e (B) fosfogesso.

Observa-se o aumento da resistência à compressão em relação ao tempo, resultado da hidratação do clínquer pela formação dos silicatos hidratados cálcicos (C-S-H) - estruturas responsáveis pela resistência mecânica do material. Percebe-se que a adição do fosfogesso gerou uma redução em torno de 30% na resistência, o que provavelmente pode ser explicada pela presença de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , conhecido por retardar as reações de hidratação, com consequente retardo no ganho de resistência em sistemas com cimento Portland.

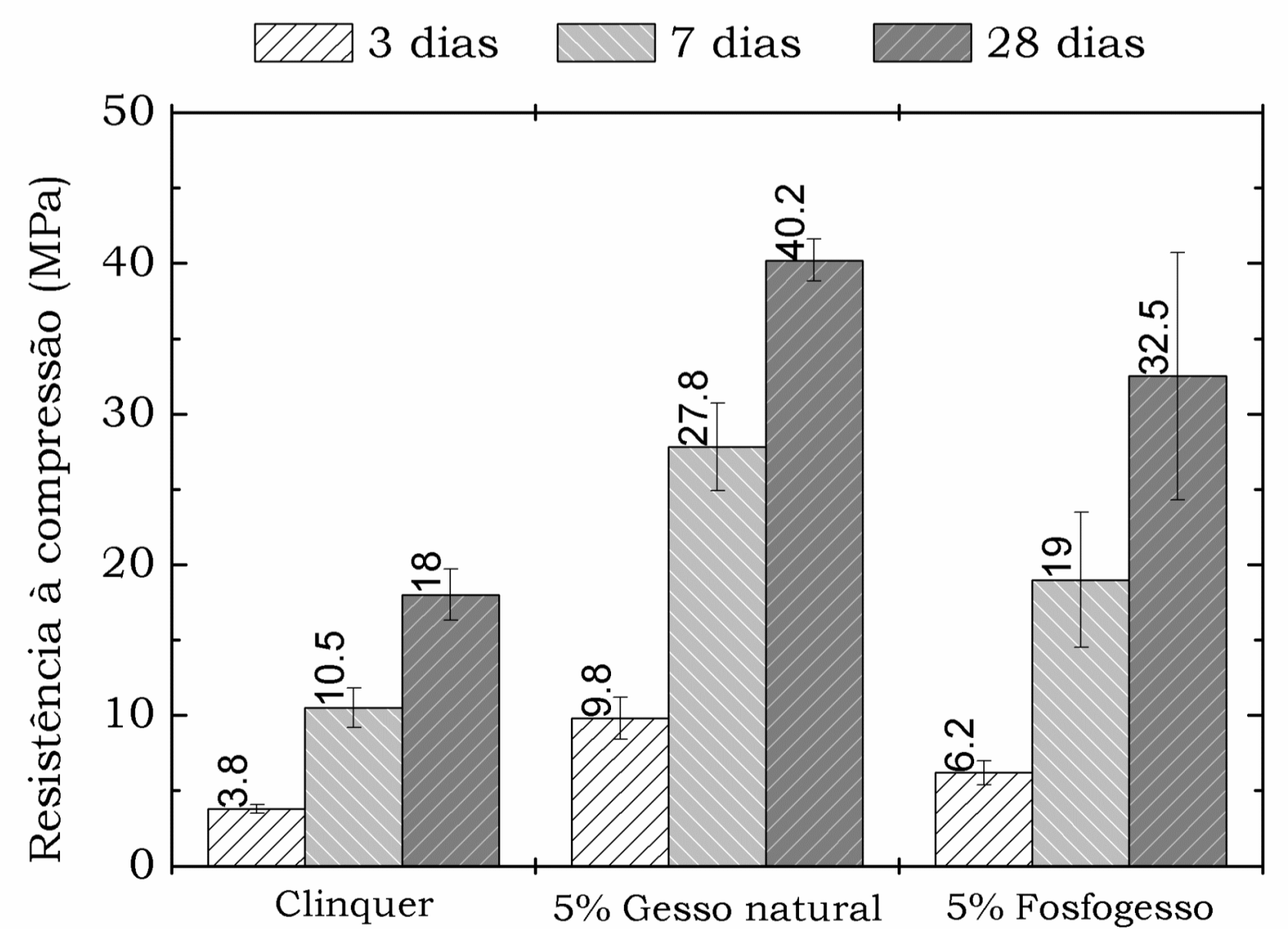


Figura - Compressão axial correspondente às três idades analisadas - 3, 7 e 28 dias - para os três sistemas analisados: C, CG e CF.

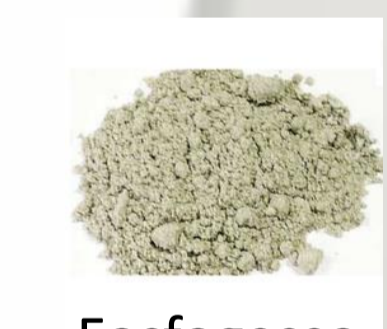
### Método

#### Materiais

Clinquer Portland

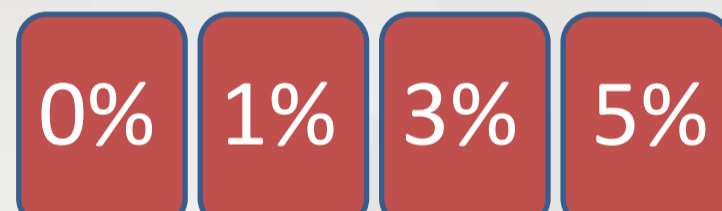


510 m<sup>2</sup>/kg - 3160 kg/m<sup>3</sup>



#### Preparação das mostras:

PASTAS: % de substituição:



Ref.

a/c: 0,35

#### Testes:

Calorimetria isotérmica  
25 °C - 20 h



#### Resistência à compressão

Amostras cúbicas de 20 mm com 0 e 5% de substituição, curadas a 25 °C com imersão em água saturada com cal. Idades do ensaio: 3, 7 e 28 dias.



### Conclusão

Os ensaios de calorimetria demonstraram que não houveram variações significativas nos picos exotérmicos entre os sistemas CF e CG, para todos os teores de substituição dos componentes em massa. Estes resultados indicam o efeito retardante do fosfogesso na hidratação do cimento Portland e posterior redução da liberação de calor. Em relação à queda na resistência à compressão, novos ensaios deverão ser realizados para verificar este comportamento, pois observou-se elevada variabilidade nos resultados.