

ANÁLISE E VALIDAÇÃO DE ENSAIOS DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO EM PASTAS DE CIMENTO PORTLAND (CP) E SULFOALUMINATO DE CÁLCIO BELÍTICO (CSAB)

Autora: Gabriela Correia Duarte
Orientadora: Ana Paula Kirchheim
Colaborador: Eugênio Bastos da Costa

INTRODUÇÃO

O cimento Portland (CP) é um dos materiais mais produzidos no mundo, porém sua produção gera um elevado impacto ambiental negativo. Como alternativa, o cimento CSAB está sendo estudado no intuito de reduzir as emissões de CO₂ e o consumo de energia. A principal fase do cimento CSAB é a **BELITA**, enquanto no CP são a belita e a **ALITA** (maior parte), sendo que esta última libera mais CO₂ na sua formação que a primeira. Quanto à moagem, a do CSAB é mais facilitada e sua queima pode ser realizada 200°C a menos que o clínquer Portland, consumindo assim, menos energia na sua fabricação.

OBJETIVOS

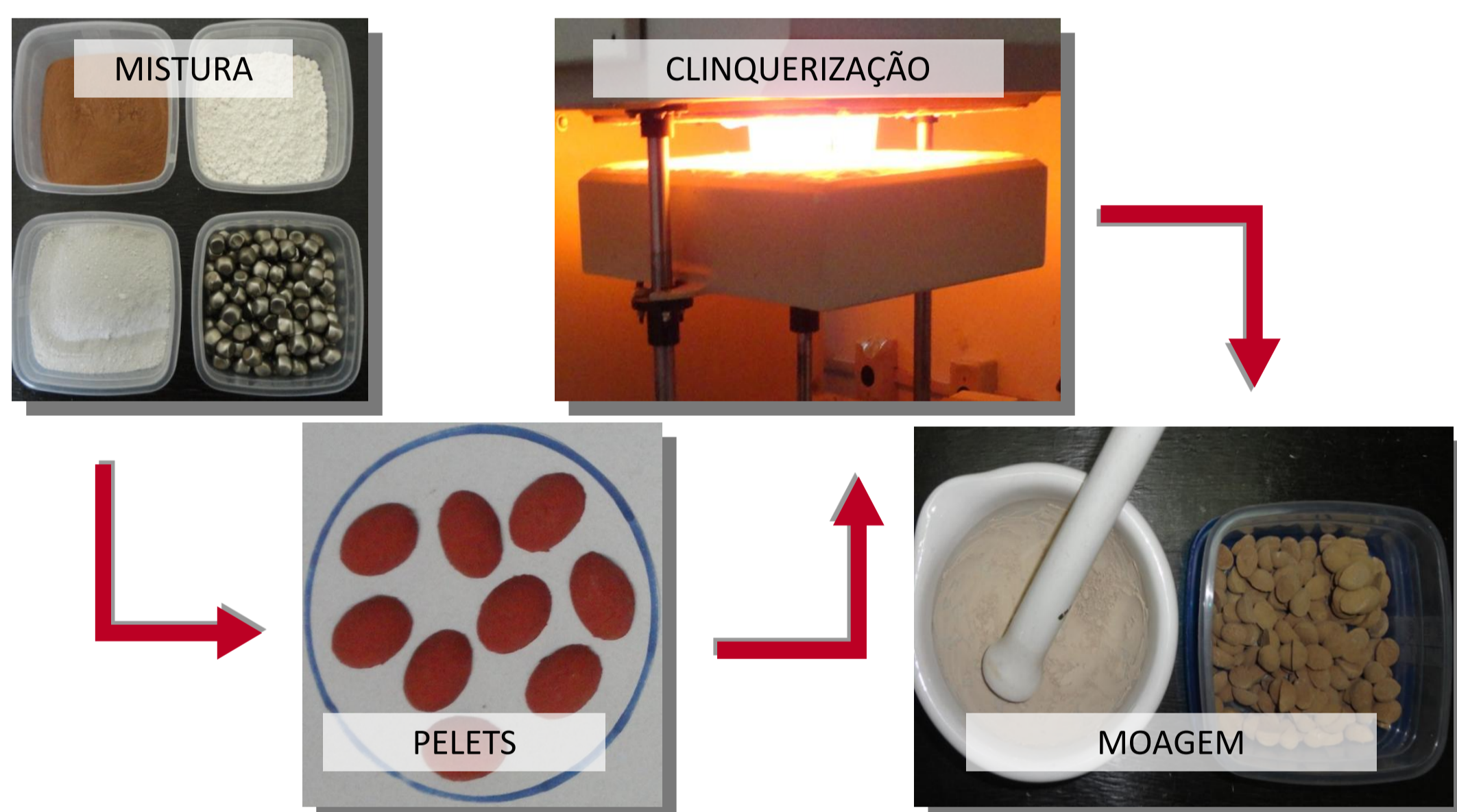
O objetivo principal desta pesquisa é comparar a **resistência à compressão e os produtos formados** pelo CSAB produzido em laboratório com a dos Cimento Portland Branco (CP-B) e cimento Portland Pozolânico (CPIV), em diferentes idades na relação água/cimento (a/c) de 0,45. Além disso, são analisadas as suas respectivas granulometrias a partir do ensaio de análise da superfície específica (BET e Blaine).

PROGRAMA EXPERIMENTAL

PRODUÇÃO DE CSAB

A produção de CSAB foi feita exclusivamente em laboratório e inclui os seguintes passos:

- Mistura dos reagentes puros;
- Moldagem dos “pelets” (pequenas bolas da mistura hidratada);
- Clinquerização (1250° C) em forno estático do tipo mufla;
- Moagem do clínquer com passagem pela peneira de 45 µm.



RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Os procedimentos adotados pra avaliar a resistência à compressão de cada tipo de cimento (CSAB, CPIV e CP-Branco) foram:

- Corpos de prova de 1,3x1,3 cm, com relação a/c de 0.45 (Figura 2);
- Cura por imersão em água saturada de cal e temperatura de 20° C;
- Retificação com lixa para diminuir a variabilidade dos ensaios (Figura 3);
- Ensaio de resistência à compressão (Figura 4).



DIFRAÇÃO DE RAIOS-X (DRX)

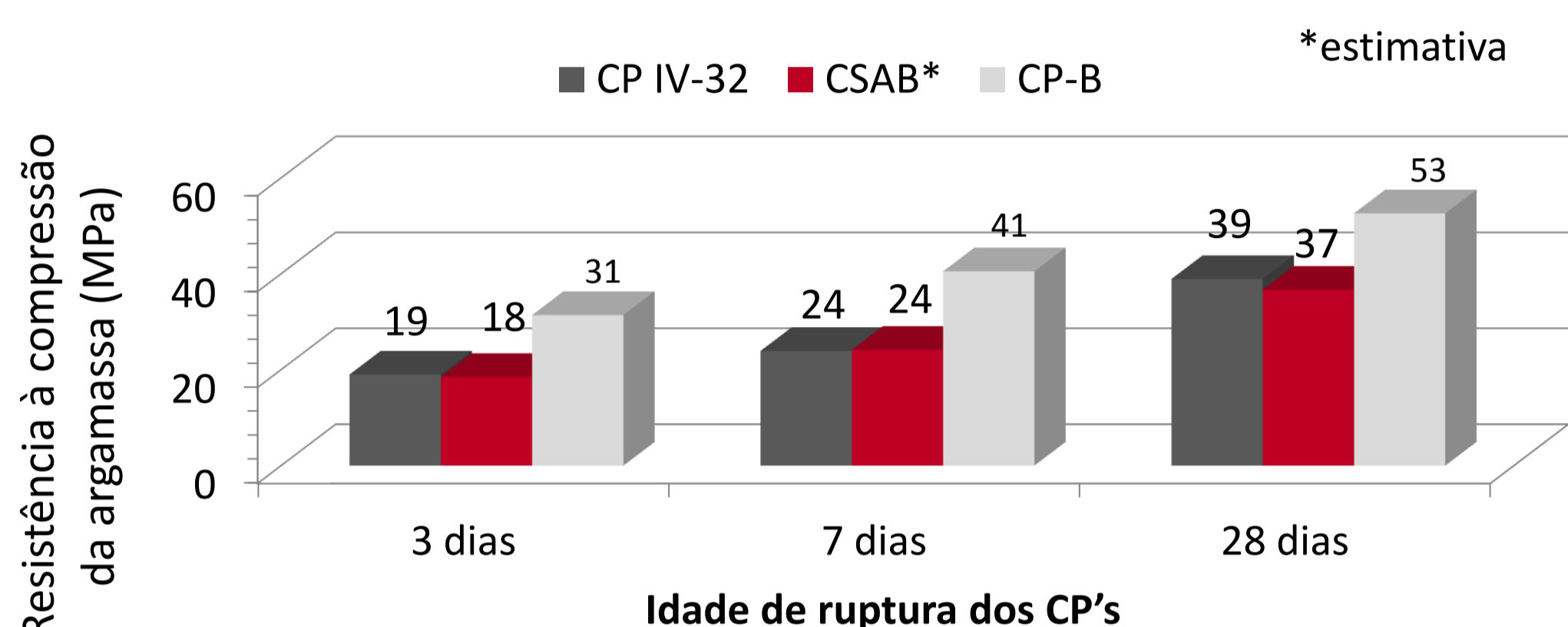
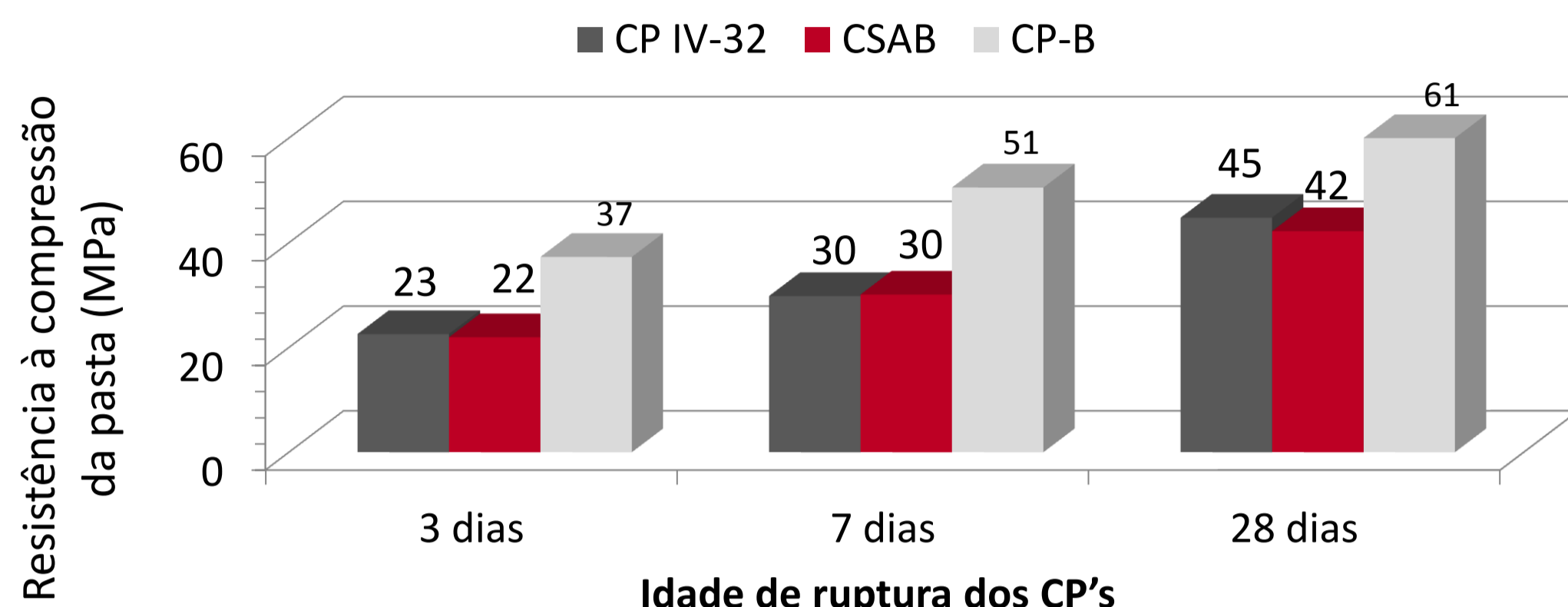
Esse procedimento foi realizado para verificar os produtos de hidratação formados na pasta de cimento. Neste ensaio também é possível avaliar se os cimentos contêm as principais compostos dos clínqueres (belita e alita no CP-B e apenas belita e C₄A₃S no CSAB).

GRANULOMETRIA

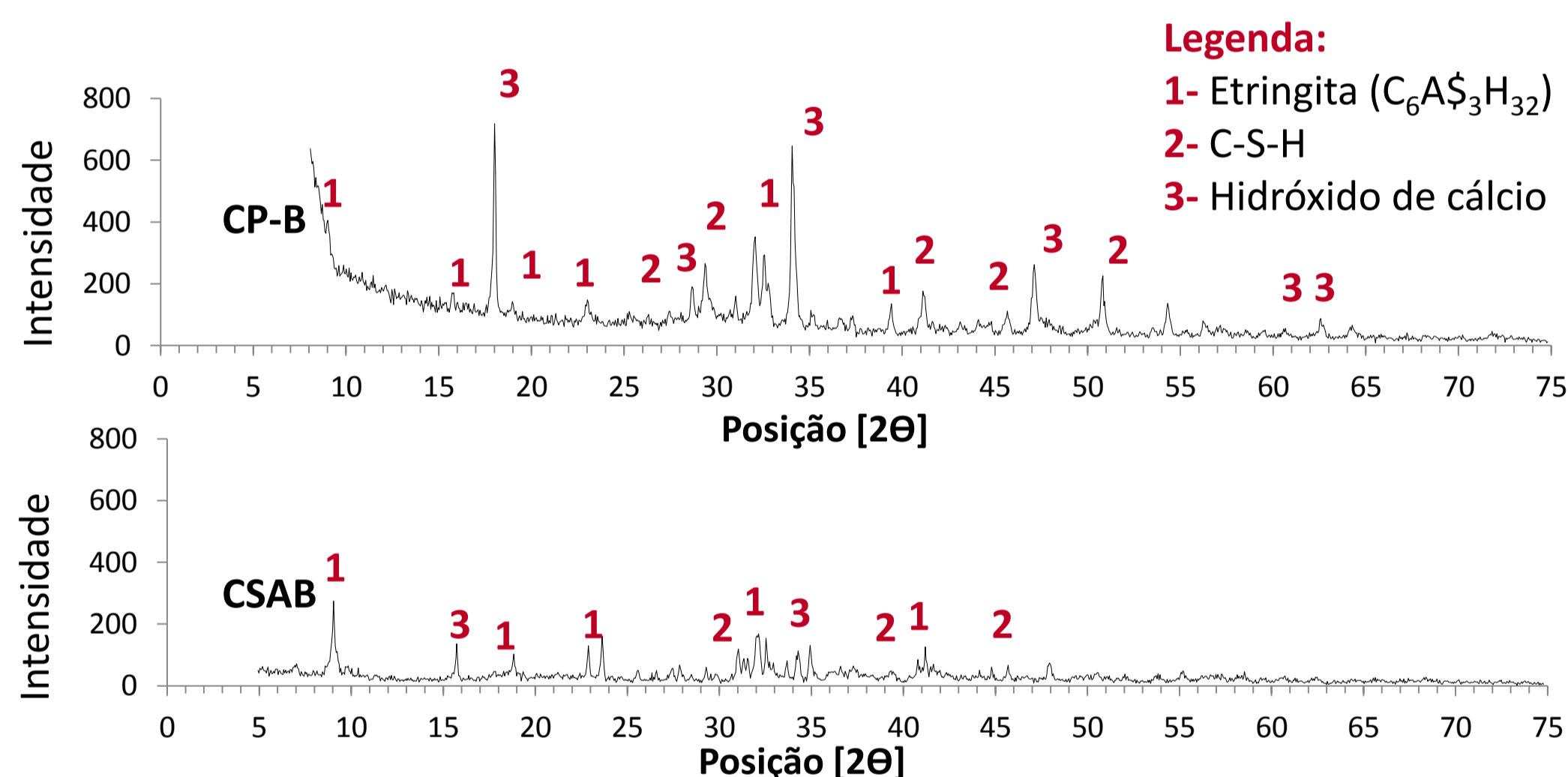
Os ensaios BET e Blaine foram realizados para determinar a granulometria dos cimentos pela análise de sua superfície específica, pois esta influencia na reatividade do cimento.

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO



DRX DAS PASTAS AOS 7 DIAS



GRANULOMETRIA (SUPERFÍCIE ESPECÍFICA)

CP IV-32	CSAB	CP-B
5480 cm ² /g - Blaine	4212 cm ² /g - BET	3820 cm ² /g - Blaine

CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

- O ensaio de resistência à compressão adaptado se mostrou uma ferramenta viável para análise de cimentos produzidos em laboratório (em pequena quantidade).
- O CSAB não atingiu resistências à compressão tão elevadas quanto a do CPB (resistência semelhante ao do CPV), mas atingiu níveis aceitáveis (semelhantes ao do CPIV).
- O que fornece a grande resistência do cimento é o C-S-H, resultado da hidratação da belita e da alita. A hidratação da alita é mais rápida que a da belita, justificada pela baixa presença de C-S-H e pela baixa resistência inicial do CSAB em comparação com o CP-B. No caso do CSAB, é a etringita (resultado da hidratação do C₄A₃S) que garante a pequena resistência nas primeiras idades do cimento.
- Provavelmente acima dos 28 dias, o CSAB compensará a menor resistência inicial podendo até mesmo ao final ter uma resistência superior ao CPB.

REFERÊNCIAS

- BOGUE, R. H., Calculation of the Compounds in Portland Cement. Analytical Edition, Industrial and Engineering Chemistry, Vol. 1, No. 4, page 192. October 15, 1929.
MAJLING J.; ROY, D.M. The potential of fly ash for cement manufacture, Am. Ceram. Soc. Bull. 72 (10) (1993) 77-80.