

1. INTRODUÇÃO

Tradição na Europa, a proposta dos pigmentos aplicados ao concreto começa a ganhar cada vez mais espaço no Brasil. A adição de pigmento em massas cimentícias resulta desde o aumento da durabilidade dos materiais utilizados à redução do tempo para a conclusão de uma obra, além de ser a solução indicada para impasses como custo x benefício, aliando estética com funcionalidade.

No mercado encontra-se basicamente dois tipos de pigmentos: o orgânico, com poder de tingimento superior, mas sua aplicação pode causar alguns fenômenos que resultam desde o aparecimento de manchas a descoloração total; e o inorgânico, com maior durabilidade e poder de cobertura, dispersibilidade e estabilidade, mas tem um maior custo devido aos óxidos metálicos, especialmente os de coloração azul, que tem o maior valor de mercado, já que emprega óxido de cobalto, em suas composições. Pensando nisso foi desenvolvido e avaliado um novo tipo de pigmento híbrido orgânico/inorgânico, no Laboratório de materiais cerâmicos da UFRGS.



Figura 1: Estádio Soccer City, revestido com blocos de concreto pigmentado.

2. OBJETIVO

Este trabalho visa avaliar o efeito da adição de pigmento inorgânico comercial e pigmento híbrido, desenvolvido no Laboratório de materiais cerâmicos da UFRGS, em uma argamassa de cimento Portland Branco.

3. MATERIAIS E MÉTODO

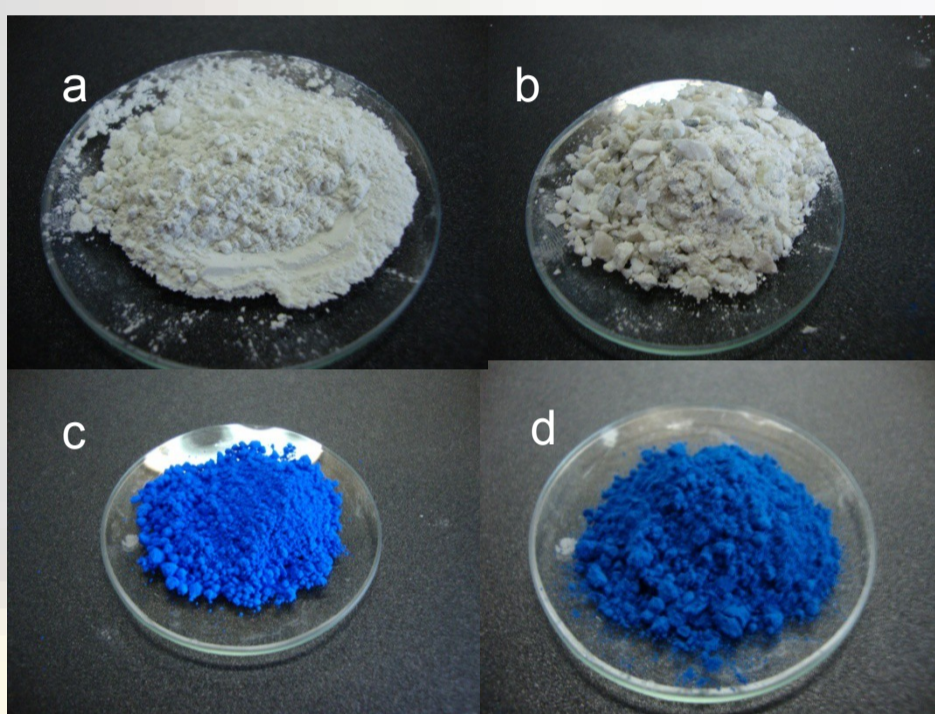


Figura 2: a - Cimento branco, b - Areia calcárea, c - Pigmento comercial e d - Pigmento híbrido.

3.1 - MATERIAIS

- Cimento: Portland branco (Webber Quatzolit - CPB40);
- Areia: calcárea;
- Pigmentos: **Comercial inorgânico:** (Azul Ultramar Nubicen 201 Reparcon); **Híbrido orgânico/inorgânico:** desenvolvido pelo laboratório de materiais cerâmicos - LACER, disperso em solução aquosa na razão de 0,25. (Figura 2)

Referência		
REF		
26,5 cm		
Comercial		
4C	6C	8C
20,5 cm	19,5 cm	18,8 cm
Híbrido		
4H	6H	8H
18,1 cm	18,3 cm	17,7 cm

Tabela 1: Denominações dos grupos adicionados de 0, 4, 6 e 8% de pigmento em peso, com seus respectivos abatimentos.

3.1 - MÉTODO

Foram preparados corpos de prova (CPS) de argamassa de cimento Portland branco aditivadas, com pigmento comercial inorgânico (C) e pigmento híbrido (H), denominadas conforme a tabela ao lado (tabela 1), com uma proporção cimento/areia de 1 para 3, em peso, e água/cimento de 0,62 no corpo de prova referencial (REF), este último sem pigmento.

Aos 28 dias de idade, os CPS foram ensaiados do seguinte modo:

- ABNT NBR 13279, para a determinação da resistência à tração na flexão e à compressão, realizado em máquina de ensaio universal (Shimadzu UH-F2000KN);
- ABNT NBR 15259, para a determinação da absorção de água por capilaridade;
- Granulometria dos pigmentos, através de granulômetro a laser (Cilas 1180);
- Espectroscopia RAMAN (Renishaw inVia - Raman spectral analysis);
- Difração de raios-x (Philips X'pert);
- Análise termogravimétrica (TGA) e térmica diferencial (DTA) (Mettler Toledo TGA/SDTA);
- Comparação visual quanto a sua tonalidade.

4. RESULTADOS

Os resultados iniciais obtidos através de ensaio de flexão, compressão e absorção de água são apresentados nos gráficos (Figura 3) a seguir:

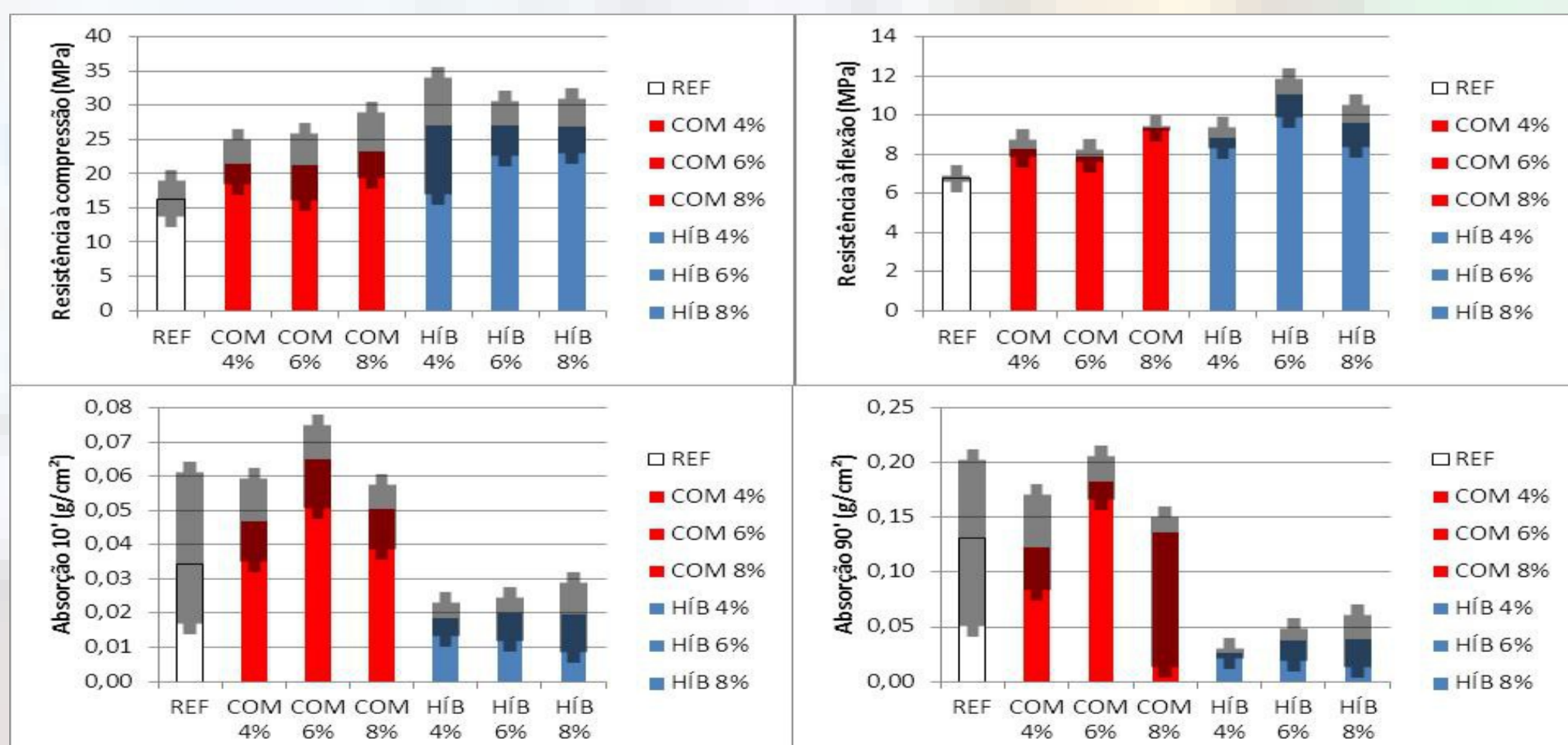


Figura 3: Gráficos dos resultados médios e suas devidas variações (área sombreada) dos ensaios de compressão, flexão a três pontos e absorção de água aos 10 e aos 90 minutos.

Observa-se que as argamassas aditivadas tanto com pigmento híbrido quanto com pigmento comercial obtiveram resultados superiores em relação ao REF, notavelmente as amostras 6H e 8C, provavelmente devido à adição de finos a suas formulações. A resistência mecânica das amostras com pigmento híbrido mostrou-se superior aos dois outros tipos de argamassas testadas. No ensaio de compressão e no de flexão, o grupo 6H obteve o melhor resultado médio.

A análise visual da tonalidade pode ser feita através da figura 4, representado pelos CPS adicionados de 8% de pigmento comercial e 6% de pigmento híbrido.

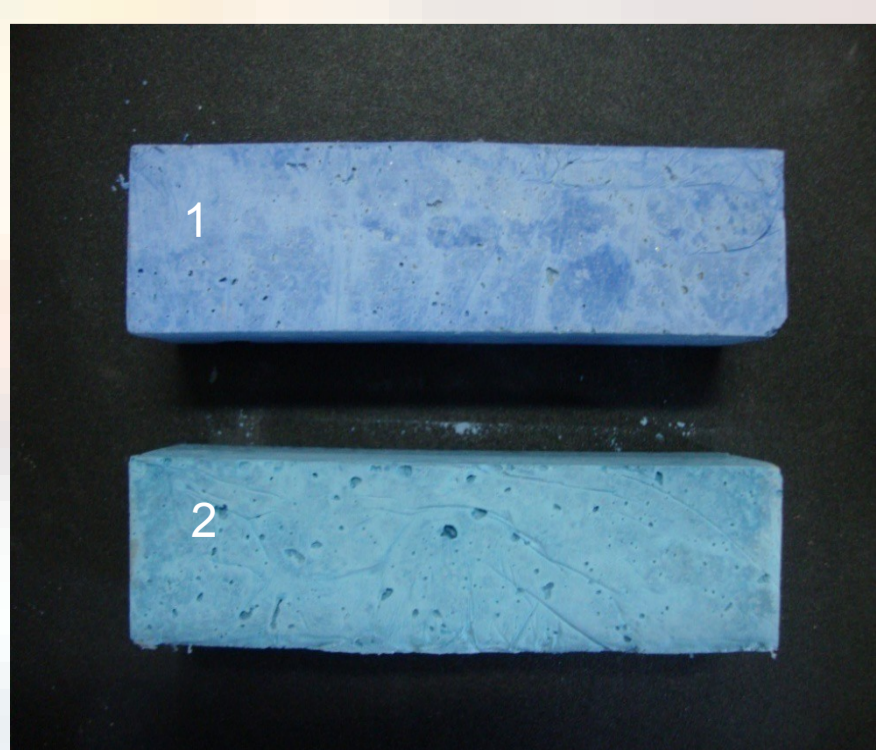


Figura 4: Análise visual da tonalidade - 1) 8C e 2) 6H, os dois grupos de melhor resultado.

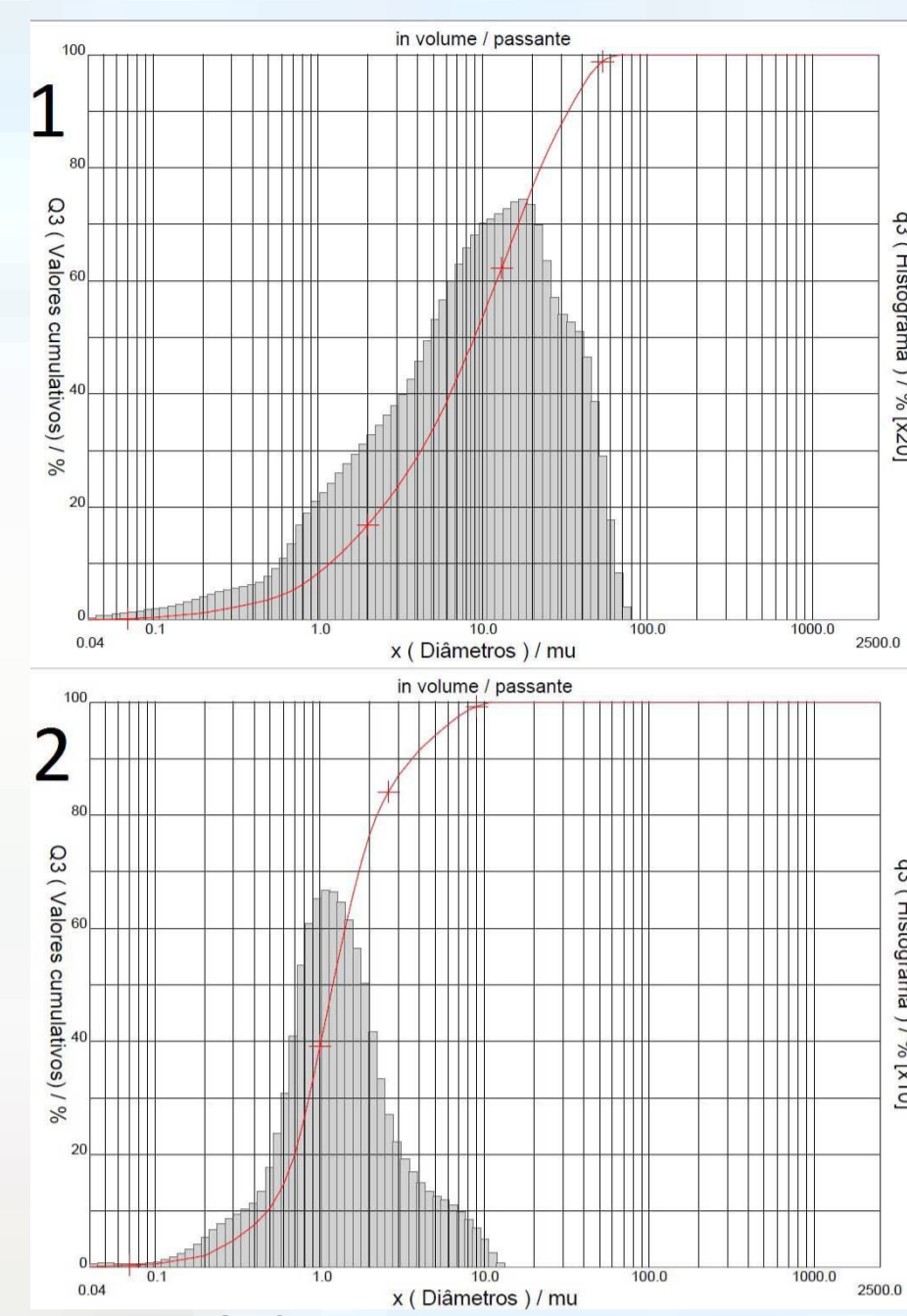


Figura 5: Gráficos da distribuição granulométrica: 1 - Híbrido (média de 13,3 um); 2 - Inorgânico (1,7 um).

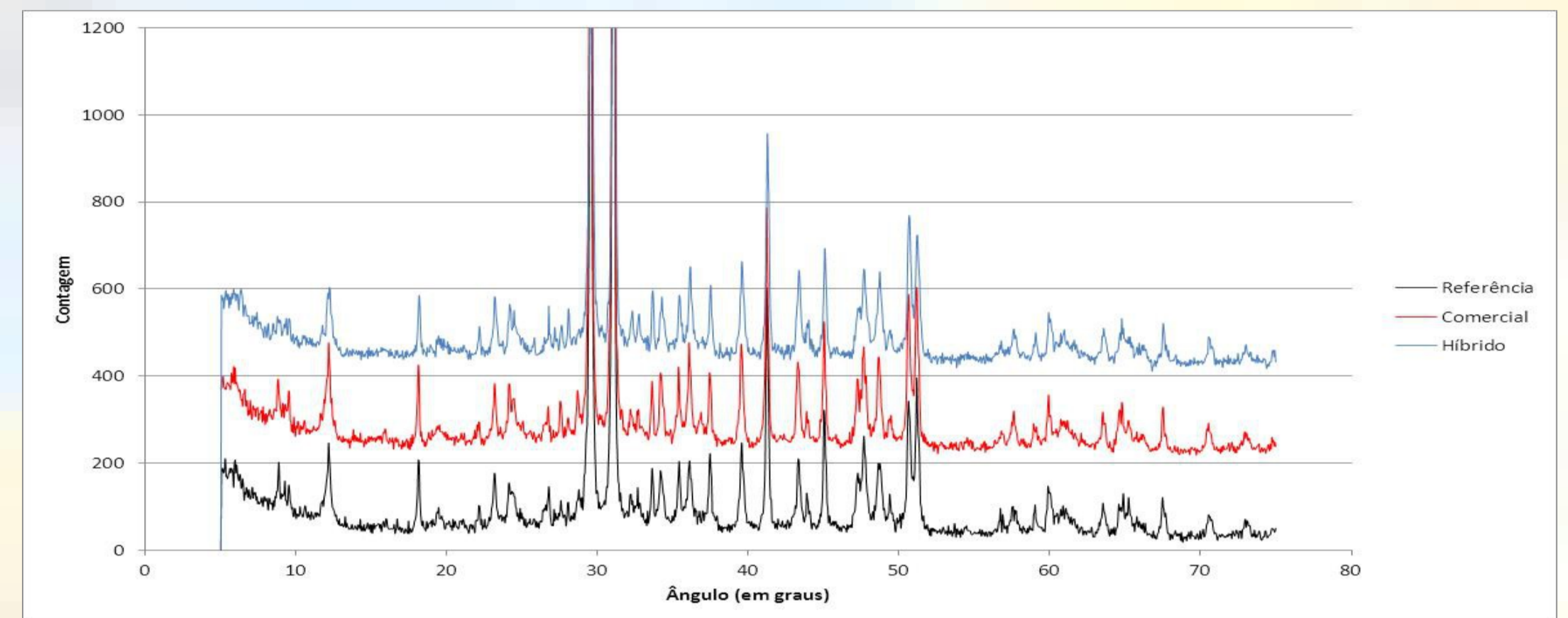


Figura 6: Gráficos da difratometria de raio-x feitas com os CPS: REF, 6H e 8C.

Na análise por TGA e DTA observa-se um pico exotérmico por volta de 600°C, na argamassa com pigmento híbrido, devido a sua composição (figura 7). Os demais eventos térmicos são similares em ambas as amostras.

Através da espectroscopia Raman, pode-se observar uma distribuição bastante homogênea das partículas do pigmento híbrido na matriz cimentícia. Apenas em algumas regiões, analisadas no modo varredura (Figura 8), podemos observar partículas de pigmento maiores (imagem ótica em B1; B2 mostra a variação da concentração do pigmento. Este comportamento é similar para o pigmento inorgânico comercial.

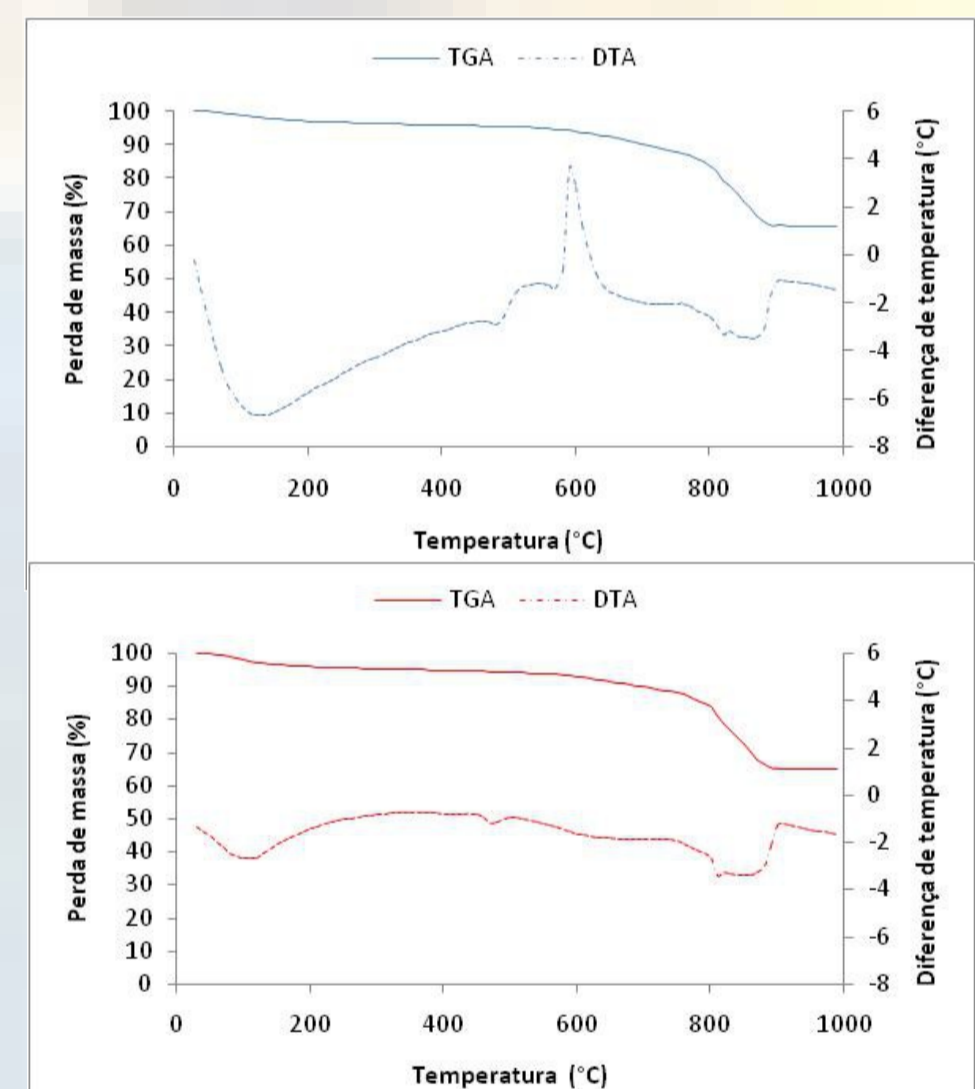


Figura 7: Gráficos da análise de TGA e DTA, o de cima referente ao pigmento híbrido e o outro ao comercial.

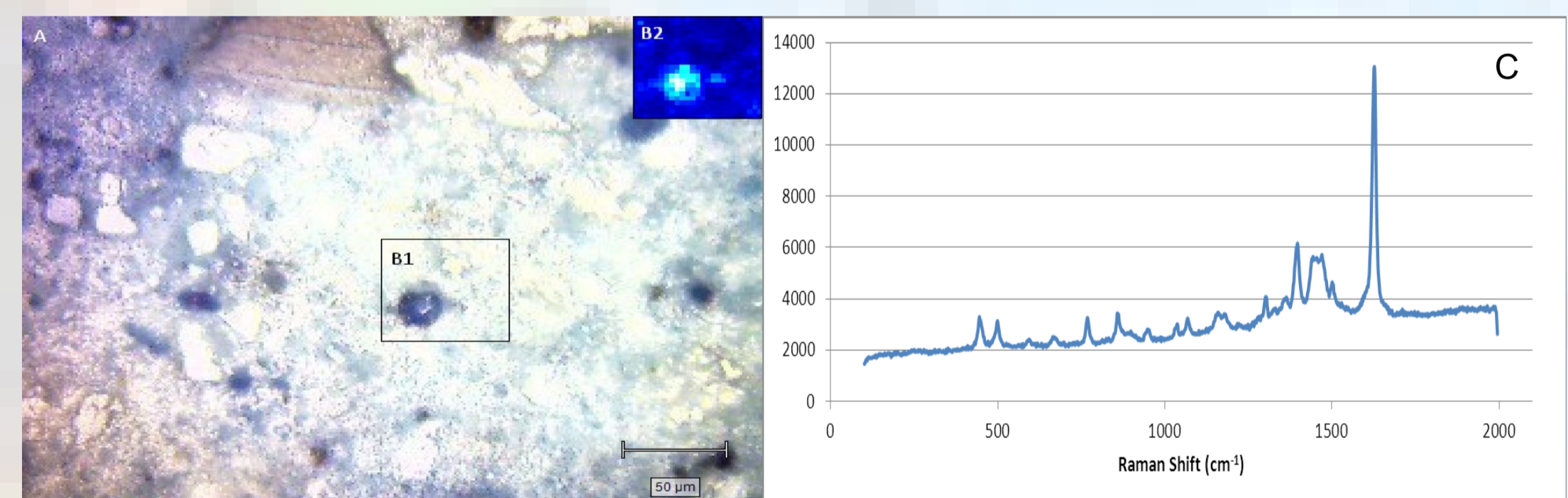


Figura 8: A - Imagem da amostra 6H aumentada 50x, B1 - Região analisada, B2 - Análise da região B1, C - Espectro do pigmento.

5. CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos no presente trabalho, podemos concluir que:

- A adição de pigmentos à argamassa promove um aumento na resistência mecânica a flexão e a compressão, possivelmente devido à adição de finos.
- As amostras contendo 6% em peso de pigmento híbrido apresentaram aumento médio de 65% na resistência mecânica por flexão e compressão, com uma redução na absorção de água em até 5 vezes (aos 90 minutos);
- As análises de DRX, Raman e TGA não mostraram diferenças significativas entre as amostras REF, C e H;
- Estudos posteriores precisam ser realizados para se determinar os mecanismos responsáveis pela melhoria nas propriedades mecânicas e redução drástica na absorção de água das amostras adicionadas de pigmento híbrido.