

# CARACTERIZAÇÃO DE ARGAMASSAS EM EDIFÍCIOS HISTÓRICOS

## UTILIZANDO A DIFRAÇÃO DE RAIOS-X

G. A. Calligaris<sup>1</sup>, A. O. dos Santos<sup>1,3</sup>, M. Tognon<sup>2</sup>, L. P. Cardoso<sup>1</sup>



<sup>1</sup>Laboratório de Preparação e Caracterização de Materiais (LPCM), DFA, IFGW, UNICAMP, 13083-970 Campinas, SP

<sup>2</sup>Inovação e Pesquisa para o Restauro, UNICAMP, 13083-970 Campinas, SP

<sup>3</sup>CCSST, Universidade Federal do Maranhão, 65900-410 Imperatriz, MA

Palavras-Chave: Difração de Raios-X; Método de Rietveld; Edifícios Históricos



UNICAMP

### RESUMO:

Neste trabalho apresentamos uma aplicação da difração de raios-X, usando o método de Rietveld<sup>[1]</sup>, na análise estrutural das fases cristalógraficas presentes em amostras de argamassa (assentamento de tijolos, revestimento de paredes, assentamento de pastilhas e peças cerâmicas) retiradas de diversos ambientes e elevações externas do Prédio Administrativo da Estação Guanabara, complexo ferroviário em Campinas da Companhia Mogiana de Estradas de Ferro, edificado em sucessivas fases de ampliação entre 1890 e 1960. Agora, este prédio abriga o Centro Cultural de Inclusão e Integração Social da UNICAMP (CIS-GUANABARA). Essas análises permitem obter a composição e o seu traço, ou seja, a proporção de compostos minerais empregados para equilibrar as propriedades desejadas então pelo antigo construtor como a durabilidade, a adesão e a impermeabilidade, além da cor e da textura.

Simultaneamente realizamos um estudo dos difratogramas dos padrões de argamassas calcárias com os traços 1:1 e 1:2 (cal:areia) e cimentícias nos traços 1:1:2 e 1:3:6 (cimento:cal:areia), tipicamente encontrados em edifícios históricos, que preparamos no LPCM. Com isso observamos alterações nas fases cristalógraficas das amostras, conseqüentes do processo de cura da argamassa.

### METODOLOGIA

As amostras de argamassas foram moídas e submetidas a peneiramento de 20 µm. As medidas foram obtidas no difratômetro para amostras policristalinas Philips PW1710, com geometria Bragg-Brentano, radiação CuK $\alpha$ , incluindo um monocromador para feixe de raios-X difratado, passos de 0,02° e tempo de aquisição de 5 segundos por ponto medido.

### RESULTADOS

O uso da difração de raios-X em conjunto com o método de Rietveld forneceu, com boa precisão, a composição das amostras de argamassas da Estação Guanabara. Os dados experimentais revelam que amostras de argamassas de ambientes edificados por volta de 1893 são constituídas somente por argilas (gibbsita, brucita, montmorilonita) e areia. Do mesmo modo, foi encontrado uma mistura de areia e cal nas amostras das salas 1915 a 1960. Entretanto, naqueles ambientes que foram restaurados depois dessa época, as análises identificaram pequenas porções (~10%) de cimento Portland.

Nas amostras preparadas no LPCM foram observadas mudanças em suas fases cristalógraficas, decorrentes do processo de cura da argamassa.

### REFINAMENTO RIETVELD – REVELANDO A PRESENÇA DE PORTLANDITA

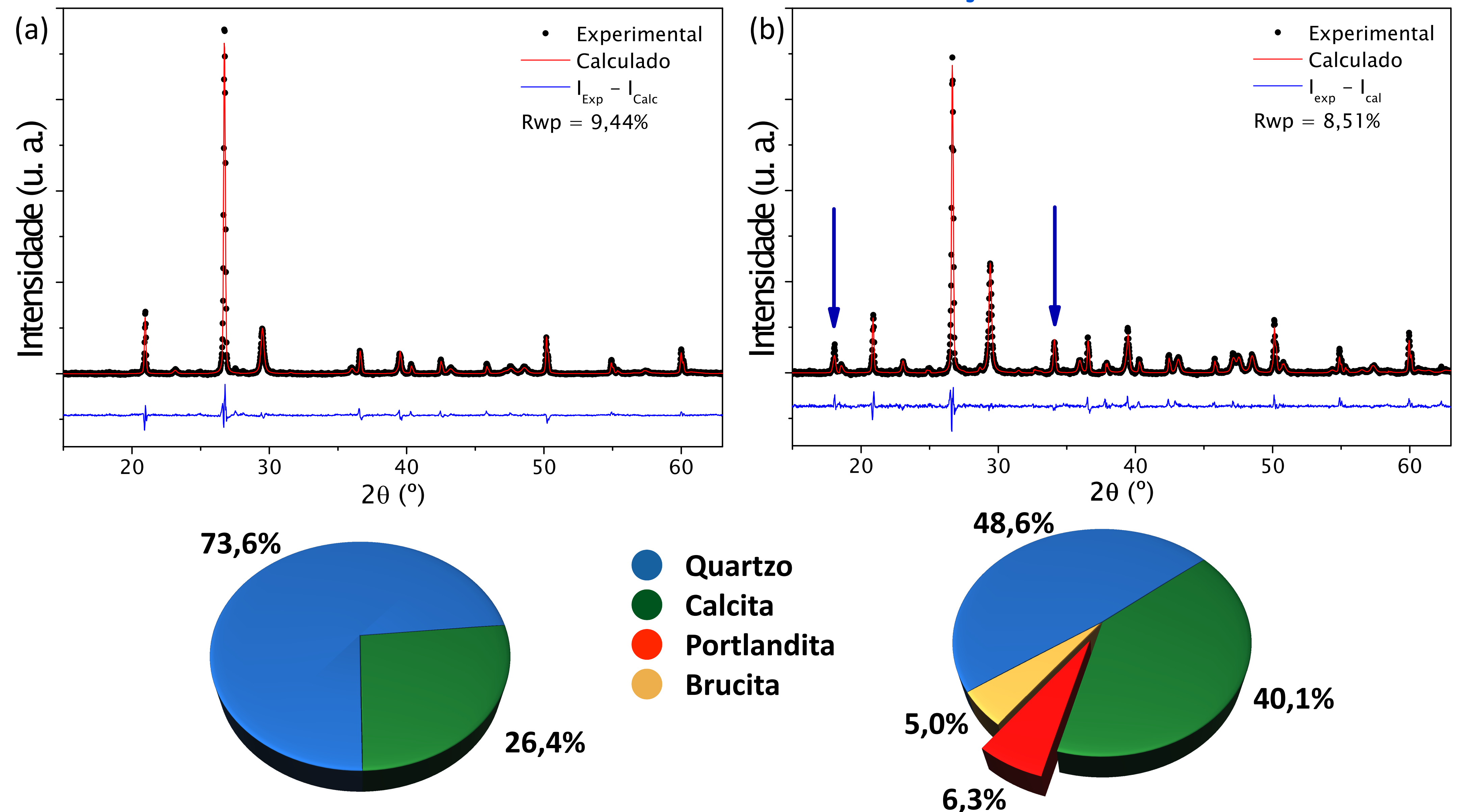


Fig. 1 - Refinamento Rietveld para amostras argamassa. (a) Amostra típica de ambientes de 1893 a 1915 (somente quartzo e calcita); (b) Amostra típica de 1960 (presença de quartzo, calcita, brucita e portlandita - setas); As respectivas composições relativas seguem logo abaixo.

### INFLUÊNCIA DA CURA NAS FASES CRISTALÓGRAFICAS

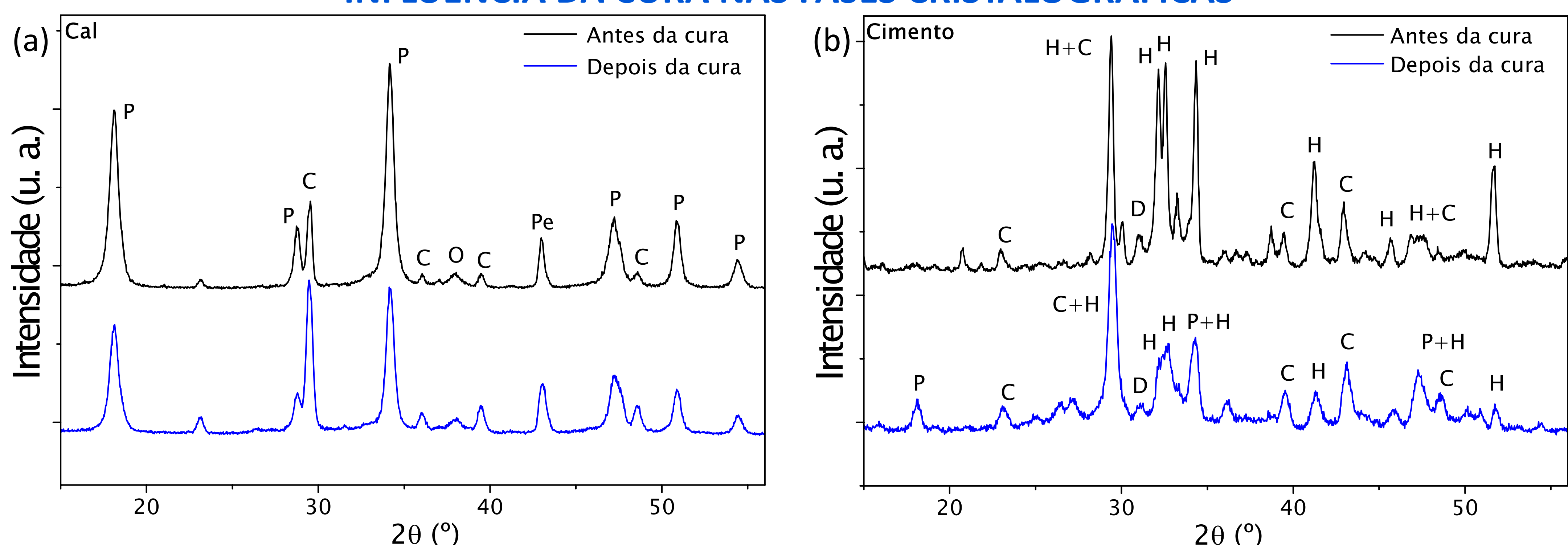


Fig. 2 – Difratogramas das amostras de Cal (a) e Cimento (b) antes e depois do processo de cura. C=Calcita, D=Dolomita, H=Hatrurita, O=Óxido de Cálcio, P=Portlandita.

### CONCLUSÕES

O método Rietveld com a difração de raios-X fornece muito bons resultados quantitativos das fases cristalógraficas presentes na argamassa original, possibilitando a utilização de uma argamassa coerente com as propriedades desejadas pelo antigo construtor. No estudo dos padrões de argamassa feitos no LPCM encontramos transições de fase envolvendo a Calcita, Hatrurita e Portlandita, favorecendo, com o tempo, a formação da Calcita.

Esta última, quando em equilíbrio com a Portlandita, evita o aparecimento de trincas e rachaduras tanto superficiais quanto em profundidade, devido à cura mais longa de suas fibras estruturais úmidas<sup>[2]</sup>.

### REFERÊNCIAS

- [1] H.M. Rietveld, J. Appl. Crystallography (1969) 2
- [2] José E. P. Guimarães, "A Cal": fundamentos e aplicações na Eng. Civil. São Paulo: Pini, 2002.