

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DAS ARGAMASSAS HISTÓRICAS DO MUSEU CASA RUI BARBOSA

Daniele Pereira da Silva Dalto¹, Luanna Cavalcanti Rebecchi de Moura², Roberto Carlos da Conceição Ribeiro³

1 - Engenheira Química, M.Sc., Centro de Tecnologia Mineral (CETEM); 2 - Geóloga, Centro de Tecnologia Mineral (CETEM);
3 - Engenheiro Químico, D.Sc., Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)
ddalto@cetem.gov.br

Resumo: O edifício que abriga atualmente o Museu foi residência do jurista, escritor e político brasileiro Rui Barbosa de Oliveira e está localizado no bairro de Botafogo na cidade do Rio de Janeiro tombado pelo IPHAN. A construção data de 1850 e seu valor não se delimita apenas por ter abrigado Rui Barbosa, mas também por ter sido cenário de grandes eventos sociais e políticos da época. O objetivo do presente trabalho é a caracterização de argamassas históricas do Museu Casa Rui Barbosa, por meio de análises petrográficas, mineralógicas, químicas, físicas, térmicas, granulométricas e reconstituição do traço usando método Teutonico, o mais difundido para argamassas históricas à base de cal. Todas as análises apresentaram resultados extremamente consistentes quanto à composição da argamassa. Por diferentes técnicas foi possível constatar que a maior parte das amostras analisadas é composta por areia (quartzo) e cal (calcita). As amostras também apresentaram outros minerais, em menor quantidade, como caulinita, microclina (feldspato) e muscovita (filossilicato). Foi possível ainda visualizar na microscopia óptica os minerais detectados pelo método de difração de raios-X com bastante definição de imagem. Quanto aos testes físicos, as argamassas apresentaram massa específica aparente seca $1,6 \text{ kg.m}^{-3}$ e saturada de $1,9 \text{ kg.m}^{-3}$, enquanto a média de porosidade de 25% e absorção de água de 15%. Durante a caracterização térmica todas as argamassas apresentaram perfil de degradação similar e as maiores perdas de massa aconteceram em temperaturas acima de 600°C , na faixa de decomposição do material carbonáceo (cerca de 8% em média). Além disso, a análise granulométrica apresentou curva característica de material rico em areia, corroborando com todas as outras análises. Sendo que, grande parte dessas partículas, está entre 0,6 e 2,0mm, sendo, portanto, areia grossa. A maioria das amostras apresentou a relação areia:cal de 4:1, mas também havia amostras com 1:1, 2:1 e 3:1. Mostrando assim que a relação areia:cal não é constante em todo o Museu, independente da fachada.

Palavras Chave: argamassas históricas, caracterização, Museu Casa de Rui Barbosa

Abstract: TECHNOLOGIC CHARACTERIZATION OF HISTORICAL MORTARS FROM CASA RUI BARBOSA MUSEUM. The building that currently houses the Museum was the residence of a lawyer, a Brazilian writer and politician Rui Barbosa de Oliveira and is located in Botafogo in the city of Rio de Janeiro. The Museum was built 1850 and its value not only defines for having sheltered Rui Barbosa, but also for having been the scene of major social and political events of the time. The aim of this work is the characterization of historical mortars Museum Casa Rui Barbosa, using petrographic, mineralogical, chemical, physical, thermal, particle size analysis and reconstitution of the trace with Teutonico method, the most common for lime based mortar. All analyzes showed very consistent results regarding the composition of the mortar. For various techniques, the samples are composed of sand (quartz) and lime (calcite). The samples also showed other minerals, in smaller quantities, such as kaolinite, microcline (feldspar) and muscovite (phyllosilicate). The minerals detected by diffraction method of X-rays was possible observed by microscopy analysis. During the physical testing, the mortars showed apparent density 1.6 kg.m^{-3} for saturated and 1.9 kg.m^{-3} for dry while the average porosity of 25% and 15% water absorption. The thermal characterization showed a similar degradation curve for all mortars and higher mass losses occurred at temperatures above 600°C , in the range of decomposition of the carbonaceous material (about 8% on average). Furthermore, the particle size analysis showed characteristic curve rich material sand, confirming others analyzes. Most of these particles is between 0.6 and 2.0mm, and therefore, sand (high diameter). Most samples showed the ratio sand:lime 3:1, but there were samples with 1:1, 2:1 and 4:1. It can be concluded through those ratios sand:lime is not constant throughout the museum, regardless of the façade.

Keywords: historical mortar, characterization, Casa Rui Barbosa Museum.

1. INTRODUÇÃO

O edifício que abriga atualmente o Museu Casa Rui Barbosa foi residência do jurista, escritor e político brasileiro Rui Barbosa de Oliveira, dentre outras contribuições ao país Rui Barbosa foi coautor da constituição da Primeira República e Presidente da Academia Brasileira de Letras, após a morte de Machado de Assis. O valor desta construção não se delimita apenas por ter abrigado Rui Barbosa, mas também por ter sido cenário de grandes eventos sociais e políticos da época. Estende-se também ao seu valor artístico, já que se trata de um importante exemplar da arquitetura neoclássica. Devido a tantos fatores relevantes, a Casa de Rui Barbosa foi um dos primeiros monumentos nacionais a serem tombados pelo IPHAN, sendo inscrita no Livro do Tombo Histórico (sob nº 32) e no de Belas Artes (sob

nº 52), em 1938.

A construção data de 1850 e é constituída por paredes externas com função estrutural, compostas por alvenarias mistas de tijolos e pedras, paredes divisórias internas em tabiques estucados, estrutura de pisos, forros e telhado em madeira, e cobertura em telhas cerâmicas do tipo francesa. As fachadas apresentam, em suas linhas gerais e no conjunto de suas diferentes molduras, a influência da arquitetura neoclássica, e nos detalhes e elementos decorativos o gosto eclético. Os interiores preservam a ambientação do final do século XIX, o que torna o conjunto um exemplar expressivo da arquitetura urbana da cidade do Rio de Janeiro daquela época (NPArq, 2015).

O Museu está localizado na zona sul da cidade do Rio de Janeiro, no bairro de Botafogo, próximo à enseada (cerca de 1 km de distância da Baía de Guanabara), conforme indicado na Figura 1.

doi: 10.18285/geonomos.v24i2.887

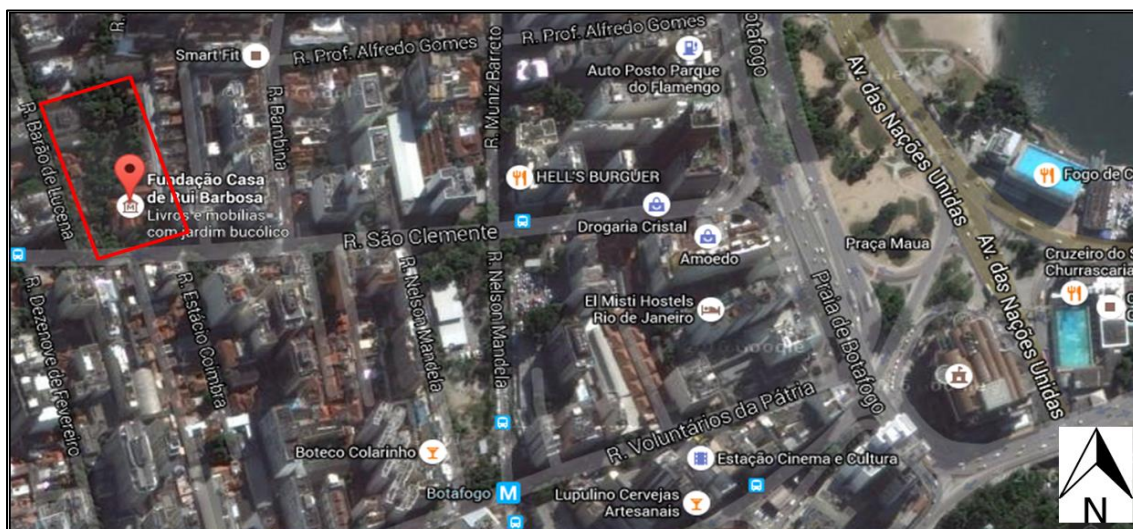


Figura 1. Localização do Museu Casa de Rui Barbosa: com pontos de referência próximos

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo a caracterização tecnológica das argamassas das fachadas do Museu Casa de Rui Barbosa, localizada na cidade do Rio de Janeiro, por meio de análises petrográficas, mineralógicas, químicas, físicas, térmicas, granulométricas e reconstituição do traço usando método Teutonico.

3. METODOLOGIA

Na Figura 2 está disposta a localização em planta baixa das fachadas do Museu. A fachada sul está voltada para a Rua São Clemente, uma das ruas mais movimentadas e urbanizadas do bairro de Botafogo, com alto tráfego de pedestres e automóveis.

3.1. Amostragem e identificação de minerais pela amostra de mão

O critério adotado para a escolha das regiões que deveriam ser amostradas visou evitar a remoção de grande quantidade de argamassa das paredes e, ao

mesmo tempo, ter uma representatividade da realidade do material. Foram avaliadas 12 amostras: 4 da fachada sul, 3 da fachada leste, 2 da fachada oeste e 3 da fachada norte.

3.2. Microscopia óptica das argamassas

As amostras foram enviadas para laminação, processo iniciado com a impregnação sob vácuo das argamassas por uma resina epoxídica tingida com azul de metileno, por um período de 40 horas, uma vez consolidadas, as argamassas foram serradas, coladas em uma lâmina de vidro e polidas até adquirir a espessura necessária. Por fim, foram recobertas por uma lamínula. Para a descrição destas lâminas foi utilizado microscópio petrográfico binocular de luz polarizada e refletida, com objetivas de aumentos de 2,5 a 60 vezes, da marca Carl Zeiss. A identificação dos minerais seguiu os princípios da mineralogia ótica, as características de cor, hábito, clivagem, ângulo de extinção, e propriedades observadas em luz conosópica, segundo a norma ABNT NBR 15845-1/2015.

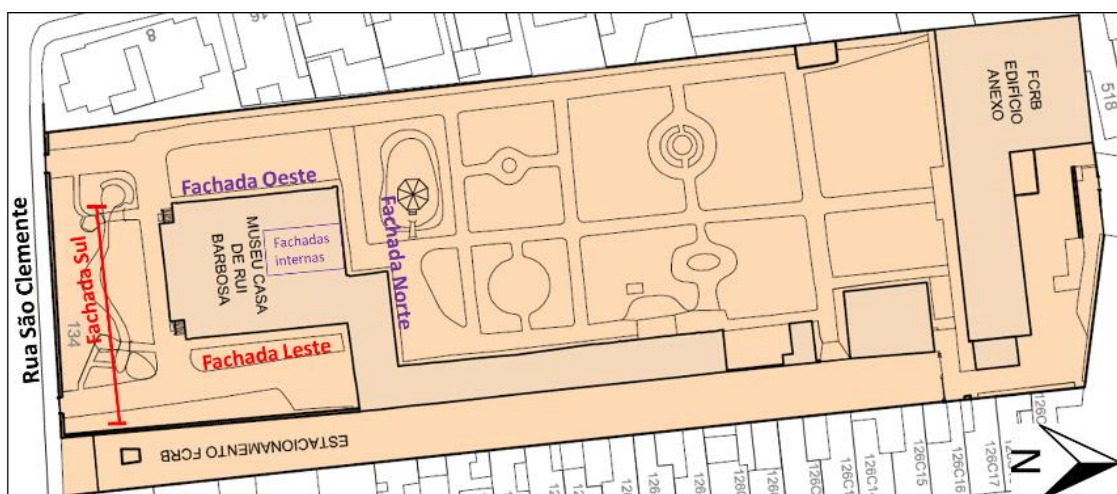


Figura 2. Vista aérea do Museu Casa de Rui Barbosa (NPArq, 2015)

3.3. Análise granulométrica

A análise granulométrica caracterizou os agregados quanto ao tamanho e a distribuição de suas partículas utilizando um conjunto de peneiras variando de 2 a 0,297 mm.

3.4. Propriedades físicas

A dureza foi medida pelo método dinâmico de rebote (*rebound*) e é padronizado de acordo com o ASTM A 956. Foi utilizado o equipamento *Equotip 550 Leeb* da *Proceq*. Além da dureza, foi medida a massa específica aparente seca e saturada, porosidade do material e absorção de água, conforme norma ABNT NBR15845/2010.

3.5. Caracterização química (FRX) e mineralógica (DRX)

A caracterização química foi realizada pela espectroscopia por dispersão por comprimento de onda (*WD-XRF*, abreviação de *Wavelength Dispersive X-ray Fluorescence*), com o equipamento *Axios* da *PANalytical*. A técnica de difração de raios-X foi realizada no equipamento *D4 Endeavor* da *Bruker*.

3.6. Reconstituição de traços pelo método Teutonico

A reconstituição de traços pelo método Teutonico é o método mais difundido e usado para determinar traços de argamassas históricas. Foi adicionado ácido clorídrico nas amostras, sendo assim, apenas o ligante (cal) reagiu e foram separadas as partes reagidas (ligante) e não reagidas (partículas finas e grossas). As partículas mais finas (silte e argila) e grossas (areia de maior granulação) foram separadas devido à ação da gravidade (Teutonico, 1994).

3.7. Análise termogravimétrica

A análise termogravimétrica foi realizada no equipamento *Leco TGA-701*, com a primeira rampa de aquecimento 10°C/min de 25-107°C e segunda rampa 40°C/min de 107-1000°C.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Amostragem e identificação de minerais pela amostra de mão

As amostras de mão das argamassas analisadas apresentaram aspectos semelhantes. Todas são constituídas por uma matriz fina, amorfa de coloração cinza claro a bege claro, esta matriz está repleta de grãos minerais, muitos deles são facilmente identificáveis por se tratarem de quartzo, cuja coloração varia de leitosa até incolor, são anguloso a subanguloso e apresentam diversas

formas, mas principalmente aspecto alongado. Outro elemento observado foram grãos rosados, esféricos com bordas arredondadas, possivelmente feldspatos potássicos. Além disto, existem grãos esbranquiçados friáveis com formas diversas, em geral submilimétricos.

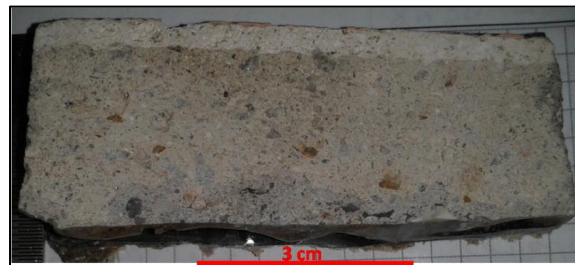


Figura 3. Amostra de mão da argamassa FS-02.

4.2. Microscopia óptica das argamassas

Após a análise de todas as lâminas delgadas, foi possível verificar considerável semelhança entre os materiais. Por essa razão e com o intuito de evitar a repetição de informação foi selecionada apenas a descrição petrográfica da amostra FL-01, dada sua grande representatividade. A amostra FL-01 (Figura 4i) apresenta argamassa de matriz muito fina e coloração amarronzada à luz polarizada, que sustenta diversos minerais, mas há predomínio de quartzos esféricos, angulosos a subangulosos com granulometria inferior a 0,5 mm, foi constatada a presença de feldspatos, com destaque para a identificação de microclina, um feldspato potássico (k-feldspato), caracterizado por sua geminação em duas direções que provocam um aspecto xadrez na superfície do mineral à luz polarizada submilimétricos, arredondados, por vezes com bordas alteradas. Presença de calcitas bastante deterioradas, arredondadas, com bordas danificadas, além de fragmentos de muscovita, ligeiramente maiores que os presentes em outras lâminas (como, por exemplo, a FL-03), também foram encontrados opacos.

4.3. Análise granulométrica

Todas as amostras apresentaram granulometria muito similar (Figura 5) com diâmetro equivalente entre 0,6 e 2,0 mm que é a granulometria característica de areia grossa, mas também há areia média, fina e, possivelmente, partículas mais finas como silte e argila

4.4. Propriedades físicas

Os dados referentes à dureza estão reportados em HDL na Figura 6. Os valores encontrados não apresentaram grandes diferenças relativas, com exceção das amostras da fachada oeste, que apresentaram os maiores valores, respectivamente..

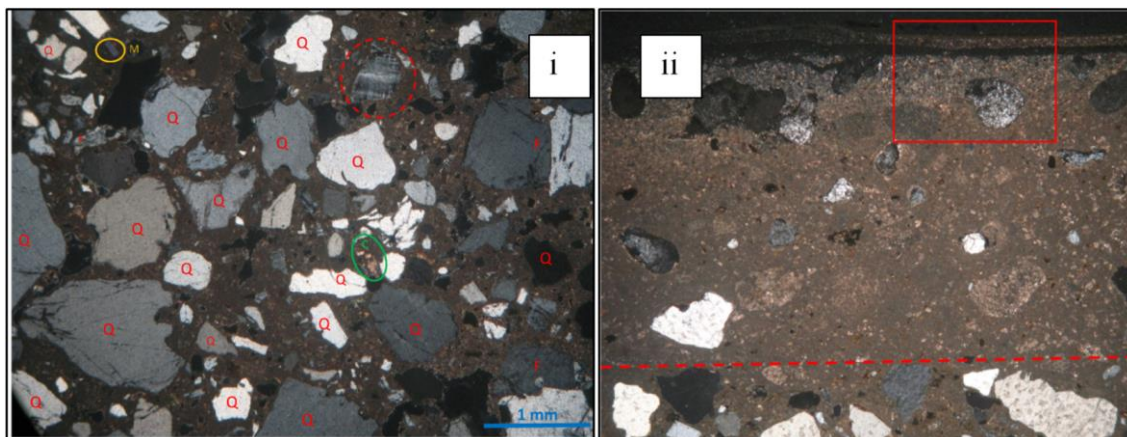


Figura 4. (i) Micrografia da amostra FL-01 (objetiva com aumento de 2,5X) e (ii) Micrografia de A-08, sem tingimento (objetiva com aumento de 2,5X). A linha vermelha tracejada delimita a mudança de massa corrida e argamassa. O retângulo vermelho marca um cristal de feldspato. Q: quartzo; C: calcita; F: feldspato; M: muscovita. Em vermelho pontilhado está destacada a microclina (k-feldspato).

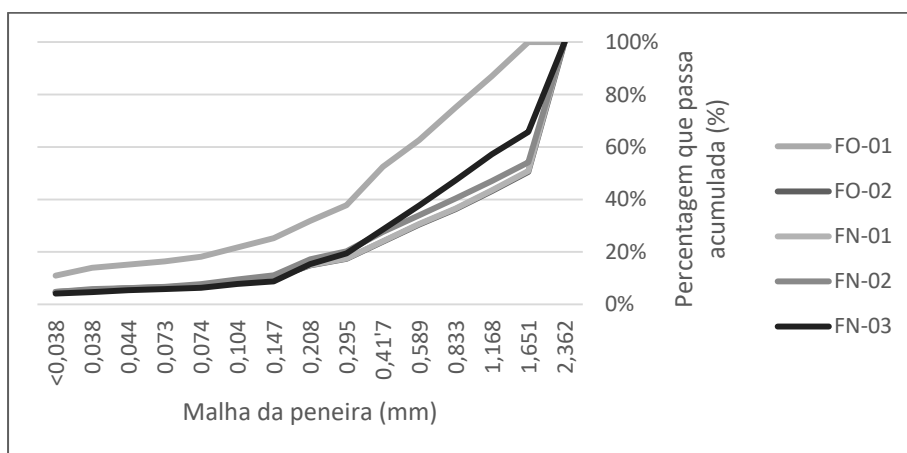


Figura 5. Curvas granulométricas de distribuição de tamanho 2,362 a <0,038mm das amostras.

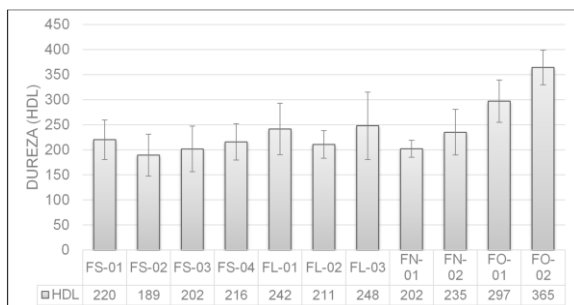


Figura 6. Dureza das amostras expressas em HDL.

Quanto aos testes físicos (Figura 7), as argamassas apresentaram massa específica aparente seca $1,6 \text{ kg.m}^{-3}$ e saturada de $1,9 \text{ kg.m}^{-3}$, enquanto a média de porosidade de 25% e absorção de água de 15%, mas apresentaram variação considerável para cada uma das fachadas.

4.5. Caracterização química (FRX) e mineralógica (DRX)

A Figura 8 apresenta o difratograma da amostra FS-01, pode-se observar os teores de cálcio das argamassas sob a forma de calcita. E os altos teores de sílica encontrados nas demais argamassas estão refletidos nos picos de quartzo, feldspato e outros.

A análise química (Tabela 1) apresentou altos valores de sílica (SiO_2) para todas as das argamassas, com a maioria dos valores superiores a 50%, além de concentração considerável de óxido de cálcio (CaO), entre 6-30% em massa. Já a alumina (Al_2O_3) foi o terceiro componente mais abundante nas argamassas e os demais óxidos, de sódio, magnésio, enxofre, potássio e titânio, somam menos de 10% do percentual total.

4.6. Reconstituição de traços pelo Método Teutónico

A maioria das amostras apresentou a relação areia:calente 4:1 e 5:1, mas também havia amostras com 1:1, 2:1, 3:1 e algumas com proporção ainda maior de areia.

4.7. Análise termogravimétrica

Durante a caracterização térmica todas as argamassas apresentaram perfil de degradação similar (Tabela 3) e as maiores perdas de massa aconteceram em temperaturas acima de 600°C , na faixa de decomposição do material carbonáceo (cerca de 8% em média).

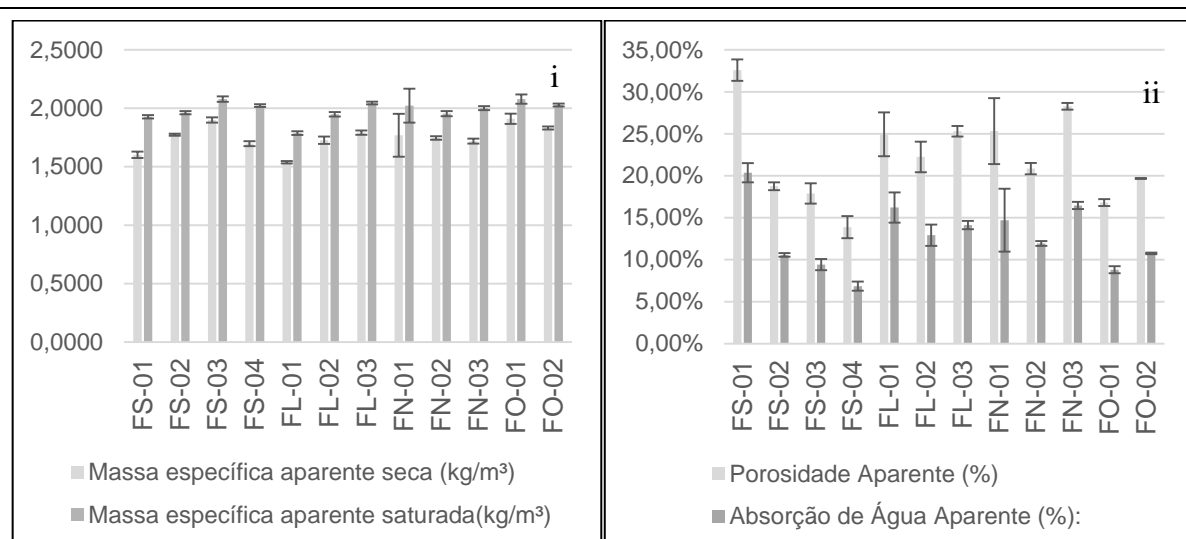


Figura 7. Propriedades físicas das amostras de argamassas.

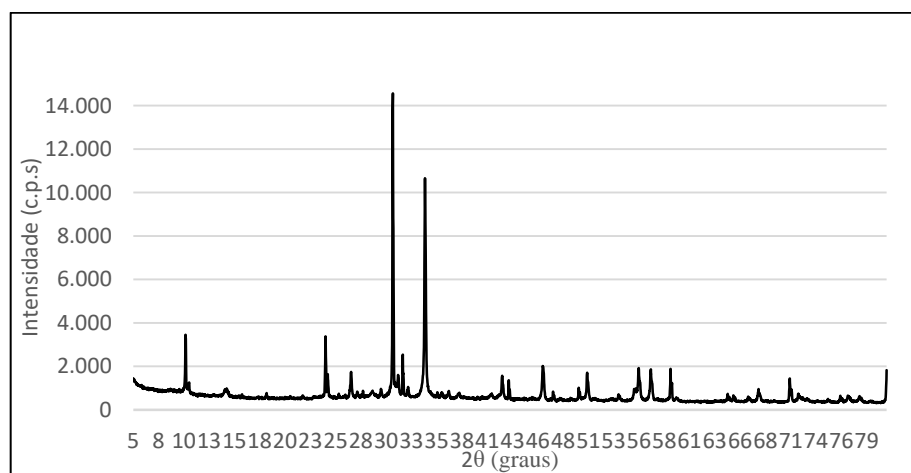


Figura 8. Difratoograma da amostra FS-01.

Tabela 1 - Análise química (%) das argamassas

Amostra	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	SO3	K2O	CaO	TiO2	Fe2O3	PC*
FS-01	0,64	0,80	10,70	33,20	0,87	1,80	29,20	0,29	2,50	19,7
FS-02	0,69	0,43	7,60	58,40	0,32	1,80	18,80	0,13	1,20	10,3
FS-03	0,92	0,42	7,70	56,00	0,76	2,00	19,60	0,14	1,50	10,6
FS-04	0,73	0,55	7,56	55,40	0,51	2,00	18,90	0,13	1,40	10,4
FL-01	0,38	0,75	6,10	46,30	0,61	1,10	26,50	0,18	1,50	15,8
FL-02	0,79	0,50	4,90	61,00	0,85	1,10	19,50	0,12	0,78	10,2
FL-03	0,97	0,40	8,10	61,00	0,41	1,90	16,10	0,15	1,30	9,3
FN-01	1,90	0,59	15,30	64,80	0,24	3,60	6,10	0,24	1,70	5,1
FN-02	0,19	0,48	1,80	70,00	0,33	0,30	16,00	<0,10	0,42	10,1
FN-03	0,94	1,30	9,30	69,30	0,65	2,00	8,60	0,36	1,60	5,4
FO-01	0,96	0,36	6,90	60,30	0,44	1,60	16,10	0,11	1,10	11,7
FO-02	0,82	0,32	6,60	70,00	0,32	1,60	12,10	0,11	1,10	7,0

*PC: Perda por calcinação

Tabela 2 - Reconstituição de traço (areia:ligante) de argamassa por método Teutonico

Amostra	FS-01	FS-02	FS-03	FS-04	FL-01	FL-02	FL-03	FN-01	FN-02	FN-03	FN-01	FO-02
Traço	1:1	3:1	4:1	4:1	2:1	4:1	5:1	6:1	2:1	5:1	3:1	5:1

Tabela 3 - Perda de massa (%) das argamassas

Faixa de temperatura (°C)	FS-01	FS-02	FS-03	FL-01	FL-02	FL-03	FN-01	FN-02	FN-03	FO-01	FO-02
Até 100°C	4,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,60	0,50	0,75	0,25
100-200°C	3,00	1,00	2,50	1,00	0,50	1,00	0,25	0,40	1,25	0,25	0,25
200-600°C	7,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,50	1,75	2,00	2,25	2,50	1,30
Acima de 600°C	7,00	8,00	5,50	12,00	8,00	6,00	2,70	7,10	1,40	9,15	5,70
Perda total	11,00	12,00	13,00	17,00	11,00	10,00	5,20	10,10	5,40	12,65	7,50

5. CONCLUSÕES

Todas as análises apresentaram resultados extremamente consistentes quanto à composição da argamassa. Por diferentes técnicas foi possível constatar que a maior parte das amostras analisadas é composta por areia (quartzo) e cal (calcita). Elas também apresentaram outros minerais, em menor quantidade, como caulinita, microlina e muscovita. A análise granulométrica apresentou curva característica de material rico em areia, corroborando com todas as outras análises. Sendo que, grande parte dessas partículas, está entre 0,6 e 2,0mm, sendo, portanto, areia grossa. A maioria das amostras apresentou a relação areia: cal de 3:1, mas também foram observadas amostras com 1:1, 2:1 e 4:1. Mostrando assim que a relação areia: cal não é constante em todo o Museu, independente da fachada.

6. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro e ao CETEM pela infraestrutura. A todos os funcionários da Retrofit e à Fundação Casa Rui Barbosa que colaboraram com esse trabalho.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTM A956 – 12, Standard Test Method for Leeb Hardness Testing of Steel Products, 2012.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 12.768/92: *rochas para revestimento*, análise petrográfica. Rio de Janeiro. 1992.
- _____. NBR 15845-1/2015: Rochas para revestimento. Parte 1: Análise petrográfica. Rio de Janeiro. 2015.
- _____. NBR 12.766/92: Rochas para revestimento, determinação da massa específica aparente, porosidade aparente e absorção d'água aparente. Rio de Janeiro. 1992.
- NPArq - Núcleo de Preservação Arquitetônica, Centro de Memória e Informação, Caderno de Apoio à Elaboração do Caderno de Encargos: Conservação das superfícies arquitetônicas do Museu Casa de Rui Barbosa. 2015.
- TEUTONICO, J.M. *et al.* The Smeaton Project: factors affecting the properties of lime-based mortars. Lime News, n.2, p. 7-13. 1994.

Contribuição ao

1º. Simpósio Brasileiro de Caracterização e Conservação da Pedra
14 a 16 de dezembro de 2016, Congonhas – MG

Nota:

É de responsabilidade da comissão editorial do Simpósio a revisão gramatical, ortográfica, de citações e referências bibliográficas. As normas de submissão podem se diferenciar das desta revista.