Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções - CBPAT 2018

Abril de 2018

CARACTERIZAÇÃO DO REVESTIMENTO EXTERNO DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS: ESTUDO DE CASO DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

L. SILVESTRO
Engenheira Civil
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, Rio Grande do Sul
laurasilvestro@ymail.com

G. NUNES
Engenheira Civil
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, Rio Grande do Sul
gabi14nunes@hotmail.com

I. L. SANTOS
Engenheiro Civil
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, Rio Grande do Sul
iago.lopes.santos@gmail.com

A. B. MASUERO
Engenheira Civil, Dra.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, Rio Grande do Sul
angela.masuero@ufrgs.br

RESUMO

Em edificações históricas a caracterização do revestimento existente é fundamental para a obtenção da compatibilidade entre o substrato antigo e a nova camada adicional, bem como entre camadas de revestimento, quando houver a necessidade de intervenções. Desta forma, este estudo visou identificar o traço e a granulometria dos agregados utilizados na argamassa da fachada do Instituto de Ciências Básicas da Saúde (ICBS), com 97 anos, pertencente à Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Para determinar a proporção dos materiais constituintes da argamassa foi empregado o método de reconstituição de traço da CIENTEC (Fundação de Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul) e, para a determinação da composição granulométrica dos agregados, foi seguido o preconizado pela NBR NM 248:2003. Foram retiradas duas amostras do revestimento de argamassa de cada uma das fachadas analisadas neste estudo, sendo estas denominadas de fachada norte, sul, leste e oeste. Os resultados da reconstituição de traço indicam que todas as amostras apresentam uma proporção aglomerante:agregado entre 1:2 e 1:5. Já o ensaio para determinação da composição granulométrica evidencia que os agregados das 8 amostras avaliadas possuem curvas granulométricas contínuas bastante semelhantes. Estas informações servem como base para a seleção dos materiais mais adequados que devem ser utilizados em intervenções futuras nas fachadas da edificação, uma vez que deve-se atentar para a compatibilidade entre o revestimento do substrato e a nova camada adicionada.
Palavras-chave: Edificações históricas. Reconstituição de traço. Granulometria.

ABSTRACT

In historical buildings the characterization of the existing coating is essential for obtaining a compatibility between the old substrate and a new additional layer, when there is a need for interventions. Thus, this study aimed to identify the trace and the granulometry of aggregates used in the mortar on the facade of the Institute of Basic Sciences of Health (ICBS), belonging to the Federal University of Rio Grande do Sul. To determine the proportion of the material composition of the mortar was used the method of reconstruction of trace of CIENTEC (Foundation for Science and Technology of the State of Rio Grande do Sul), and for determination of the particle size of aggregates that make up the mortar it was followed the recommended by NBR NM 248:2003. Were taken two representative samples of each mortar facedes analyzed in this study, these being called from north, south, east and west. The results of trace reconstitution indicate that all samples have a binder:aggregate of 1:2 to 1:5. The test for determination of granulometric coomposition show that the agregates of 8 samples evaluated have continuous size curves quite similar. This information serve as a basis for the selection of the most suitable materials that should be used in future interventons on

the facades of the ICBS building, since attention must be paid to the compatibility between the coating of the substrate and the new layer added.
Keywords: Historical buildings. Reconstruction of trace. Particle size.

1. INTRODUÇÃO

Edificações históricas são consideradas o produto e testemunho das diferentes tradições e realizações pregressas e, portanto, representam um elemento essencial da personalidade dos povos (GRANATO; BRITO; SUZUKI, 2005). Além do valor histórico-cultural, as edificações históricas são caracterizadas por arquitetura rica em detalhes e ornamentos, os quais embelezam as cidades, contrastando o antigo com o novo e, principalmente, evidenciando a evolução construtiva ao longo do tempo (MOTTA, 2004).

Desta forma, ao se estudar, sob qualquer perspectiva, a temática referente à recuperação de prédios históricos, primeiramente deve-se compreender seu processo de construção e o contexto em que se insere, tanto no passado como também no presente, pois somente desta forma tem-se uma visão mais abrangente e clara das singularidades atinentes à edificação em estudo. Além disso, torna-se indispensável perceber sua relação com seu entorno imediato e a cidade que o abriga, uma vez que estes são peças fundamentais na paisagem urbana e na cultura do povo. Cardinale *et al*. (2013) defendem que em qualquer intervenção funcional ou estrutural é fundamental levar em consideração a compreensão do edifício como um todo, o que é indispensável na definição de um projeto e processo de construção adequados. Desta forma, a intervenção que imerge segue a lógica do pré-existente e apresenta uma continuidade.

Inobstante a relevância destes patrimônios, suas condições de conservação, em sua maior parte, são lastimáveis. Na mesma esteira, observam-se incontáveis casos de edificações com alto grau de degradação, originados nas mais diferentes circunstâncias, tais como: fatores relacionados ao clima, poluição atmosférica, uso incompatível com a finalidade para a qual foi projetada, modificações no entorno, vandalismo, alterações inadequadas e eventos da natureza. Tais degradações colocam em risco, sobremaneira, a integridade da construção, sua salubridade e, por consequência, o bem-estar de seus usuários, além das perdas relacionadas ao seu valor histórico e artístico. Não diversa é a situação do prédio que ora abriga o Instituto de Ciências Básicas da Saúde – ICBS, pertencente à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, na cidade de Porto Alegre / RS, objeto de estudo deste trabalho.

Isto posto, o estudo visa contemplar os passos necessários para a caracterização da argamassa de revestimento das fachadas da edificação em questão, a fim de subsidiar ações futuras de recuperação deste patrimônio, dado que em edificações históricas, onde existe uma grande preocupação com aspectos culturais, tal caracterização é fundamental para a obtenção de uma compatibilidade entre o substrato antigo e uma nova camada adicional, quando há a necessidade de intervenções (RODRIGUES, ISAIA e SOARES, 2013). Nascimento *et al*. (2009) ainda destacam que a conduta de ensaios para a caracterização de argamassas visando manter as características semelhantes da argamassa original está em consonância com o princípio de intervenção mínima. Desta forma, ensaios de reconstituição de traço e granulometria auxiliam neste sentido, visto que fornecem uma estimativa da proporção dos componentes e das características do agregado utilizados na confecção da argamassa existente na edificação.

2. METODOLOGIA

2.1 Estudo de caso: Instituto de Ciências Básicas da Saúde

O prédio que antigamente pertencia a Faculdade de Medicina e que hoje abriga o Instituto de Ciências Básicas da Saúde (ICBS) encontra-se nas proximidades do Parque Farroupilha, na esquina da Rua Sarmento Leite com a Avenida Engenheiro Luiz Englert, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. É parte da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sendo o centro de ensino, pesquisa e extensão nas áreas básicas da saúde, responsável pelo curso de graduação em Biomedicina da Instituição e por seis Programas de pós-graduação: Fisiologia, Bioquímica, Neurociências, Microbiologia Agrícola e do Ambiente, Química da Vida e Saúde e Farmacologia e Terapêutica.

Esse edifício foi projetado pelo arquiteto Theodor Wiederspahn em 1912, tendo sido iniciada sua execução por Rudolph Ahrons e terminada por Augusto Sartori. As obras iniciaram em 1913, no local do antigo Circo de Touradas da cidade. No ano de 1914, a obra foi paralisada por conta da crise provocada pela Primeira

Guerra Mundial, ficando estancada até 1919, quando, com o aporte financeiro feito através de um empréstimo do Governo do Rio Grande do Sul, foi retomada pela Secretaria de Obras do Estado.

Originalmente, o prédio possuiria um formato de um losango irregular, utilizando ocupação perimetral e pátio central. A entrada principal seria feita através do volume circular localizado na esquina da edificação, com uma escadaria e grandes pilastras. Nas fachadas laterais, voltadas para as vias, quatro corpos salientes (dois em cada uma) seriam coroados com grandes cúpulas de cobre. Todavia, em consequência de problemas relacionados à falta de verba, o projeto original não pôde ser seguido, levando à eliminação das cúpulas, as quais foram substituídas por frontões. O tamanho do edifício também sofreu alterações, sendo reduzido apenas ao volume central, da esquina, e às alas voltadas às vias, passando a configurar o formato de um “V” assimétrico, pois a ala direita (voltada para a Avenida Luiz Englert) foi construída parcialmente, conforme observado na Figura 1.

Figura 1 - Prédio da Faculdade de Medicina – vista frontal a partir da esquina, década de 1920



Fonte: Museu UFRGS

O sistema construtivo utilizado foi o de paredes portantes em alvenaria de tijolos maciços, assentadas em fundação de pedra, como tipicamente feito na época.

Em 1937 o prédio sofreu uma ampliação na ala direita que manteve os padrões dimensionais e estéticos existentes, recuperando a simetria do conjunto. Entretanto, em 1952, essa ala foi novamente ampliada. Apesar de repetir o módulo de composição da fachada e manter o alinhamento externo, o trecho foi acrescido mais largo. Essa solução criou uma saliência na fachada interna e modificou o esquema da circulação horizontal do trecho, agora composta de corredor central e faixa dupla de ambientes. Em 1955, a ala esquerda foi modificada, através do acréscimo de um volume voltado para a área interna, criando nova saliência na fachada interna.

Visando embasar as intervenções futuras que serão planejadas pela Secretaria do Patrimônio Histórico e Cultural da UFRGS (atual Setor de Patrimônio Histórico/SUINFRA/UFRGS), este trabalho objetivou realizar os ensaios de reconstituição de traço e granulometria dos agregados da argamassa de revestimento das fachadas norte, sul, leste e oeste da edificação, as quais estão identificadas na Figura 2.

Figura 2 - Identificação das fachadas do ICBS



Fonte: Google Earth

2.2. Extração de amostras

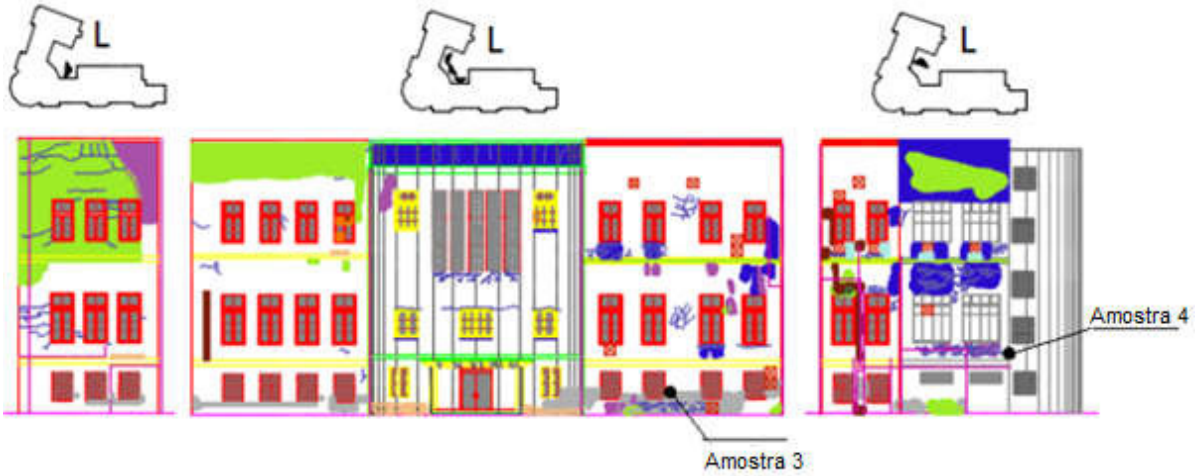
Foram retiradas duas amostras representativas do revestimento de argamassa de cada uma das fachadas analisadas. Após a realização da inspeção visual, constatou-se que possivelmente existiam duas faixas da edificação com diferentes períodos de intervenção, desta forma, para cada fachada foi coletada uma amostra da área inferior (a menos de 3 m de altura) e outra da parte superior (acima de 3 m de altura). As Figuras de 3 a 6 contêm os croquis com a localização das amostras retiradas em cada umas das fachadas. Estas amostras foram coletadas no dia 12/05/2016 e as condições ambientais existentes eram: tempo nublado e temperatura de 15 ºC. Utilizou-se na coleta: escada, ponteira, martelete e sacos plásticos para o armazenamento, de forma a manter as características originais destas amostras até o dia do ensaio.

Figura 3 - Croqui do local de extração das amostras 1 e 2 na fachada norte



Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 4 - Croqui do local de extração das amostras 3 e 4 na fachada leste



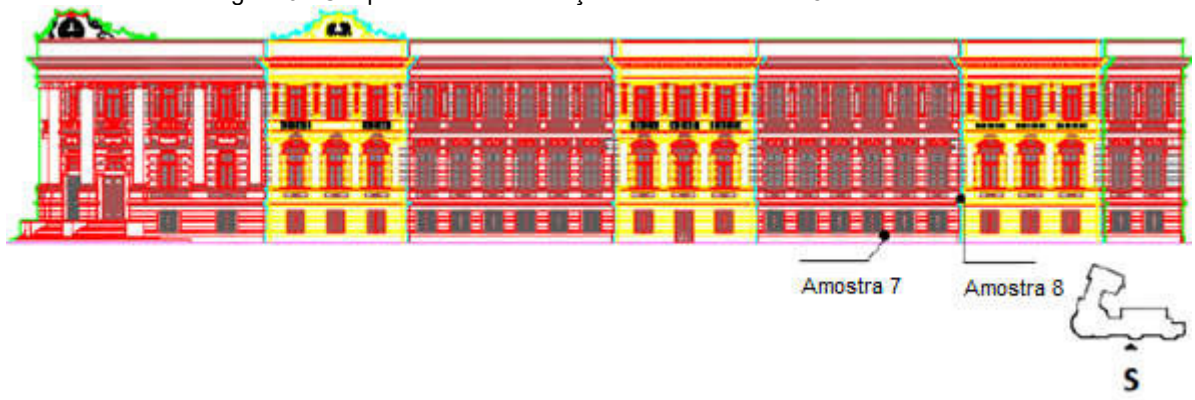
Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 5 - Croqui do local de extração das amostras 5 e 6 na fachada oeste



Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 6 - Croqui do local de extração das amostras 7 e 8 na fachada sul



Fonte: Elaborada pelos autores

2.3 Ensaios Laboratorais

2.3.1. Reconstituição de Traço

Neste estudo, o método de reconstituição de traço empregado foi o utilizado pela CIENTEC (Fundação de Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul). Este ensaio permite verificar a proporção dos materiais existentes na composição das amostras de argamassa e indica o traço usado para o preparo das mesmas (RODRIGUES, 2013). Os procedimentos laboratoriais do ensaio são os descritos a seguir:

- Calcinação da amostra em uma temperatura de 700ºC durante 1 hora;
- Pesagem da amostra já calcinada;
- Submersão da amostra em solução de ácido clorídrico com concentração de 20%;
- Lavagem do material sobre peneira de abertura 0,075 mm. O material passante é considerado aglomerante;
- Secagem em estufa do material retido;
- Pesagem do material retido.

Para a determinação do traço das amostras utilizou-se a Equação 1.

$$\text{agregado} = \frac{\text{massa final}}{\text{massa inicial} - \text{massa final}} \quad (1)$$

2.3.2. Granulometria do agregado

Foram realizados ensaios para a determinação da composição granulométrica dos agregados que compõem a argamassa da edificação. Para isto, foi seguido o preconizado pela NBR NM 248:2003 e, assim, foram determinados: a porcentagem retida e retida acumulada em cada peneira, a dimensão máxima característica e o módulo de finura dos agregados de cada uma das amostras.

3. RESULTADOS

3.1. Reconstituição de Traço

A fim de conhecer a proporção dos constituintes da argamassa de revestimento da edificação estuda, foi realizado o ensaio de reconstituição de traço utilizado pela CIENTEC. A partir da massa inicial da amostra (que contém aglomerante e agregado) e da massa final (que contém apenas agregado), foi possível calcular a relação entre a massa de agregado e de aglomerante. Assim, através da determinação desta relação, foram obtidas estimativas dos traços das amostras. A Tabela 1 contém os resultados encontrados.

Tabela 1 - Resultados do ensaio de reconstituição de traço

Amostra	Fachada	Massa inicial (g)	Massa final (g)	Massa aglomerante (g)	Traço
1	Norte	95,57	72,56	23,01	1:3
2	Norte	92,91	69,81	23,10	1:3
3	Leste	100,88	76,97	23,91	1:3
4	Leste	98,68	73,66	25,02	1:3
5	Oeste	103,03	71,11	31,92	1:2
6	Oeste	101,53	77,34	24,19	1:3
7	Sul	100,32	83,34	16,98	1:5
8	Sul	100,86	83,34	17,52	1:5

Fonte: Elaborada pelos autores

Verifica-se que as oito amostras avaliadas na pesquisa apresentaram uma proporção de aglomerante e agregado entre 1:2 e 1:5, valores bastante semelhantes entre si. Desta forma, em intervenções futuras, tais como reparos pontuais ou substituição total ou parcial do revestimento de argamassa, estas relações devem ser mantidas, uma vez que a compatibilidade entre o revestimento novo e os elementos pré-existentes com

os quais irá interagir é fundamental, dado que incompatibilidades podem acelerar os processos de degradação. Veiga e Carvalho (2002) destacam que nos casos em que a substituição parcial ou total do revestimento é necessária, o novo revestimento deverá atender aos seguintes requisitos gerais: não contribuir para degradar os elementos pré-existentes, como as alvenarias; proteger as paredes; não prejudicar a apresentação visual da edificação e, principalmente, contribuir para a durabilidade de todo o subsistema.

As proporções aglomerante:agregado encontradas nesta pesquisa são semelhantes às encontradas por Motta (2004). O autor avaliou três edificações com idade próxima ao ICBS sendo:

- Edificação situada em Laguna/SC, na Rua Barão do Rio Branco, nº 100, construída no final do século XIX, com relação a:a de 1:1,83;
- Edificação situada em São Francisco do Sul/SC, na Rua Babitonga, nº 79, construída em 1922, com relação a:a de 1:2,05;
- Edificação situada em São Francisco do Sul/SC, na Rua General Osório, nº 40, construída no início do século XX, com relação a:a de 1:3,44.

3.2. Granulometria

Para a obtenção de informações complementares a respeito das características dos agregados presentes nas amostras das fachadas do prédio do ICBS, foi realizado o ensaio de granulometria. A partir da massa final das amostras (que contém apenas agregado), foi possível realizar o ensaio de granulometria a fim de se obter as curvas granulométricas, dimensão máxima característica (DMC) e módulo de finura (MF) dos agregados das amostras. As Tabelas 2 a 5 contêm os resultados encontrados nesse ensaio. Na Figura 7 são apresentadas as distribuições granulométricas dos agregados e na Tabela 6 a dimensão máxima característica e o módulo de finura dos mesmos.

Tabela 2 - Distribuição granulométrica das amostras 01 e 02 – fachada norte

Peneiras	Amostra 01			Amostra 02		
	Massa retida (g)	% retida	% retida acumulada	Massa retida (g)	% retida	% retida acumulada
4,8 mm	3,38	5	5	0,00	0	0
2,4 mm	12,10	16	21	8,39	12	12
1,2 mm	13,63	19	40	12,83	18	30
0,6 mm	9,46	13	53	8,99	13	43
0,3 mm	14,11	19	72	13,59	19	62
0,15 mm	14,77	20	92	19,87	29	91
Fundo	6,01	8	100	6,23	9	100

Fonte: Elaborada pelos autores

Tabela 3 - Distribuição granulométrica das amostras 03 e 04 – fachada leste

Peneiras	Amostra 03			Amostra 04		
	Massa retida (g)	% retida	% retida acumulada	Massa retida (g)	% retida	% retida acumulada
4,8 mm	0,12	0	0	0,00	0	0
2,4 mm	2,52	3	3	0,07	0	0
1,2 mm	9,96	13	16	6,23	10	10
0,6 mm	13,98	18	34	10,17	16	26
0,3 mm	18,07	23	58	10,06	17	43
0,15 mm	26,06	33	91	23,66	38	81
Fundo	6,78	9	100	12,07	19	100

Fonte: Elaborada pelos autores

Tabela 4 - Distribuição granulométrica 05 e 06 – fachada oeste

Peneiras	Amostra 05			Amostra 06		
	Massa retida (g)	% retida	% retida acumulada	Massa retida (g)	% retida	% retida acumulada
4,8 mm	6,81	8	8	0,23	0	0
2,4 mm	14,85	18	26	3,66	5	5
1,2 mm	8,63	11	37	6,27	8	13
0,6 mm	5,39	6	43	11,57	15	28
0,3 mm	12,21	15	58	21,95	29	57
0,15 mm	20,89	25	83	30,24	39	96
Fundo	14,19	17	100	3,37	4	100

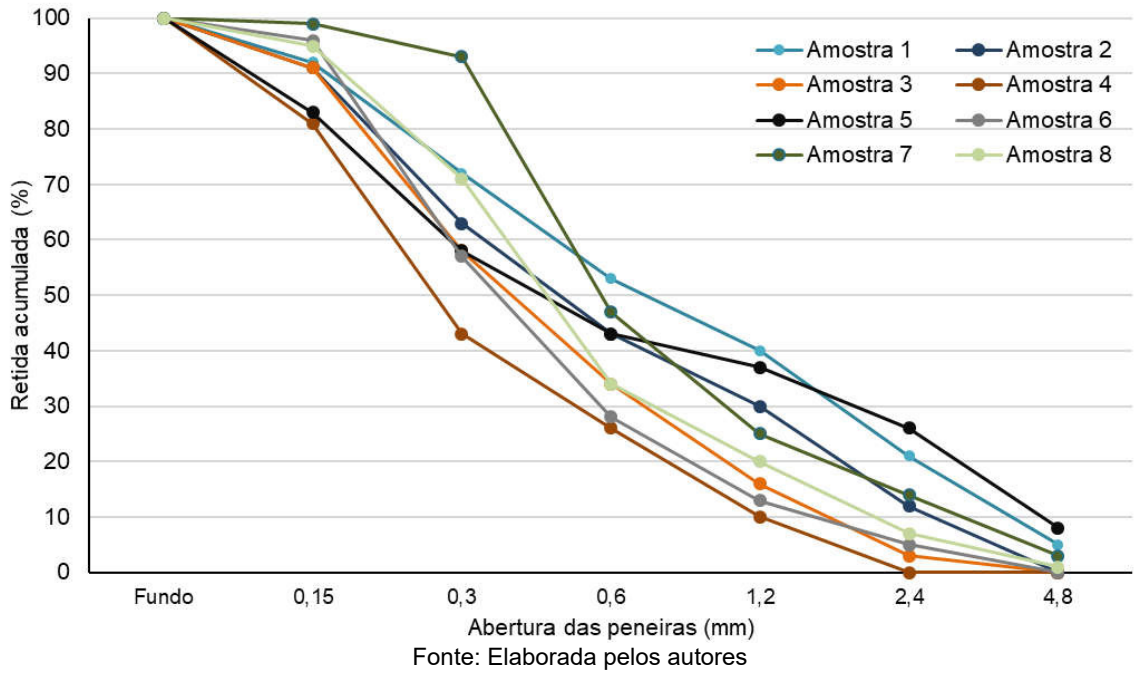
Fonte: Elaborada pelos autores

Tabela 5 - Distribuição granulométrica 07 e 08 – fachada sul

Peneiras	Amostra 07			Amostra 08		
	Massa retida (g)	% retida	% retida acumulada	Massa retida (g)	% retida	% retida acumulada
4,8 mm	2,32	3	3	0,74	1	1
2,4 mm	8,19	11	14	5,45	6	7
1,2 mm	8,20	11	25	10,33	12	19
0,6 mm	16,68	22	47	11,74	14	33
0,3 mm	34,72	46	93	31,59	38	71
0,15 mm	4,94	6	99	19,94	24	95
Fundo	0,43	1	100	4,38	5	100

Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 7 - Curva granulométrica das oito amostras avaliadas nesta pesquisa



Fonte: Elaborada pelos autores

Tabela 6 - Dimensão máxima característica e módulo de finura dos agregados das amostras

Amostra	Dimensão máxima característica (DMC) (mm)	Módulo de finura (MF)
1	4,8	2,81
2	4,8	2,39
3	2,4	2,03
4	2,4	1,60
5	4,8	2,54
6	2,4	1,99
7	4,8	2,81
8	4,8	2,27

Fonte: Elaborada pelos autores

A partir dos dados acima apresentados constata-se que os agregados das oito amostras avaliadas nesta pesquisa possuem distribuição granulométrica contínua, considerada como a mais adequada, visto que é a condição que gera o melhor empacotamento (MEHTA; MONTEIRO, 2014). Os parâmetros dimensão máxima característica e módulo de finura também indicam a semelhança entre os agregados. Cabe destacar que algumas variações são completamente aceitáveis em função das condições de realização do ensaio de reconstituição de traço, dado a variabilidade inerente ao processo de moagem das amostras, a qual pode impactar diretamente nas características obtidas. Os agregados das oito amostras apresentaram DMC de 2,4 mm e 4,8 mm e MF dentro do intervalo 1,60 – 2,81. Da mesma forma que citado anteriormente, deve-se priorizar a utilização de agregados com características semelhantes a estas em futuras intervenções.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no estudo de caso do edifício do ICBS pertencente à Universidade Federal do Rio Grande do Sul indicam que, para o caso de futuras intervenções, deve-se atentar para:

- utilização de revestimentos de argamassa com proporção aglomerante e agregado entre 1:2 e 1:5, os mesmos valores encontrados nos revestimentos atuais da edificação. Destaca-se que tal cuidado visa manter a compatibilidade entre o novo revestimento o e os elementos pré-existentes com os quais este irá interagir;
- utilização de agregado miúdo com distribuição granulométrica contínua, dimensão máxima característica de 2,4 mm ou 4,8 mm e MF dentro do intervalo 1,60 – 2,81.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e ao Laboratório de Materiais e Tecnologia do Ambiente Construído (LAMTAC)/NORIE por tornarem este estudo possível.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 248**: Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

CARDINALE, T.; *et al*. Evaluation of the efficacy of traditional recovery interventions in historical buildings. A new selection methodology. **Energy Procedia**, v. 40, p. 515-524, 2013.

GRANATO, M.; BRITO, J. D.; SUZUKI, C. Restauração do pavilhão, cúpula metálica e luneta equatorial de 32 cm – Conjunto Arquitetônico do Museu de Astronomia e Ciências afins (MAST). **Anais do Museu Paulista**, v. 13, n. 1, p. 273-311, São Paulo, 2005.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. **Concrete: Microstructures, Properties and Materials**, McGraw-Hill, 2014.

MOTTA, E. V. **Caracterização de argamassas de edificações históricas de Santa Catarina**. 2004. 130 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

NASCIMENTO, C. B.; *et al*. Método de caracterização de argamassas históricas: proposição e estudos de caso. **1º Congreso Iberoamericano y VIII Jornada "Técnicas de Restauración u Conservación del Patrimonio"**, La Plata, 2009.

RODRIGUES, P. N. **Caracterização das argamassas históricas da Ruína de São Miguel Arcanjo/RS**. 2013. 142 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

RODRIGUES, P. N.; ISAIA, G. C.; SOARES, M. R. F. Investigação das argamassas antigas de revestimento da Redução Jesuítica Guarani, São Miguel Arcanjo, Brasil. **3º Congreso Iberoamericano y XI Jornada "Técnicas de Restauración y Conservación del Patrimonio"**, La Plata, 2013.

VEIGA, M. R.; CARVALHO, F. Argamassas de reboco para paredes de edifícios antigos. Requisitos e características a respeitar . **LNEC, Cadernos de Edifícios, nº 2**, 2002.