

# CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE AREIAS DA BAHIA PARA USO EM ARGAMASSAS DESTINADAS AO RESTAURO

**Valdiléia de Oliveira Ferreira**<sup>1</sup>  
[cleaferreira.eng.civil@gmail.com](mailto:cleaferreira.eng.civil@gmail.com)

**Marina Nobre Cerqueira**<sup>2</sup>  
[mahnobrec@gmail.com](mailto:mahnobrec@gmail.com)

**Rosana Muñoz**<sup>3</sup>  
[munoz.rosana@gmail.com](mailto:munoz.rosana@gmail.com)

**Ana Cristian Magalhães**<sup>4</sup>  
[anacristian@hotmail.com](mailto:anacristian@hotmail.com)

## ÁREA: (MANUTENÇÃO E RESTAURAÇÃO)

### Resumo

O Centro Histórico de Salvador abriga um dos mais importantes conjuntos patrimoniais do Brasil, de relevante valor histórico, artístico e cultural. No entanto, muitas edificações encontram-se deterioradas, seja pela ação do tempo e/ou pela falta de manutenção. Suas intervenções restaurativas devem considerar, a priori, a conservação das argamassas de revestimento, utilizando a reintegração pontual. Neste sentido, a busca por formulações à base de cal compatíveis com o suporte antigo faz com que a análise do agregado miúdo seja imprescindível, já que este é um dos materiais mais representativos dos constituintes das argamassas, e suas características exercem importante papel no desempenho dos revestimentos. No Brasil, os trabalhos sobre a influência da areia nas argamassas abrangem composições à base de cimento ou mistas (cimento e cal), estas não totalmente adequadas para utilização em revestimentos de edifícios antigos, uma vez que podem gerar ao suporte rigidez, tensões, além de introduzir sais. Neste contexto, esta pesquisa objetiva identificar e mapear os locais de extração legal de areias na Bahia, além de caracterizar fisicamente os principais tipos (de rio, de britagem e de jazida) comercialmente disponíveis nesta região. Para isto, foi realizada campanha experimental, contemplando diversos ensaios de caracterização, cujos resultados serão apresentados de forma sistematizada e farão parte de dissertação de mestrado na área de Conservação e Restauo. Diante das lacunas de trabalhos científicos nacionais específicos nesta área e dos problemas que inadequadas argamassas podem causar ao patrimônio, torna-se imperativo aprofundar o estudo aqui proposto, buscando a(s) areia(s) mais adequada(s) para as intervenções restaurativas.

Palavras-chave: Agregado miúdo  
Argamassa de cal  
Caracterização física  
Restauo

---

<sup>1</sup> Mestranda, NTPR - Núcleo de Tecnologia da Preservação e da Restauração, Universidade Federal da Bahia.

<sup>2</sup> Graduanda em Arquitetura, NTPR, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia.

<sup>3</sup> Doutora, NTPR, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia.

<sup>4</sup> Doutoranda, NTPR, Universidade Federal da Bahia.



# CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE ARENAS DE BAHÍA PARA USO EN MORTEROS DESTINADOS A RESTAURACIÓN

**Valdicléia de Oliveira Ferreira**<sup>1</sup>

[cleaferreira.eng.civil@gmail.com](mailto:cleaferreira.eng.civil@gmail.com)

**Marina Nobre Cerqueira**<sup>2</sup>

[mahnobrec@gmail.com](mailto:mahnobrec@gmail.com)

**Rosana Muñoz**<sup>3</sup>

[munoz.rosana@gmail.com](mailto:munoz.rosana@gmail.com)

**Ana Cristian Magalhães**<sup>4</sup>

[anacristian@hotmail.com](mailto:anacristian@hotmail.com)

**AREA: (MANTENIMIENTO Y RESTAURACIÓN)**

## Resumen

El Centro Histórico de Salvador alberga uno de los más importantes conjuntos patrimoniales de Brasil, de relevante valor histórico, artístico y cultural. Sin embargo, muchas edificaciones se encuentran deterioradas, sea por la acción del tiempo y/o por la falta de mantenimiento. La restauración debe considerar como primer paso la conservación de morteros de revestimiento, utilizando la reintegración puntual. A este respecto, la búsqueda por formulaciones de cal compatibles con el soporte antiguo hace que el análisis del agregado fino, uno de los materiales más representativos de los constituyentes de morteros, sea imprescindible. Sus características ejercen un papel importante en el desempeño de los revoques. En Brasil, los trabajos sobre la influencia de la arena en morteros contemplan mezclas a base de cemento o mixtas (cemento y cal), no totalmente adecuadas para uso en revestimientos de edificios antiguos, ya que pueden generar al soporte rigidez, tensiones, además de introducir las sales. En este contexto, esta investigación objetiva identificar y mapear los locales de extracción legal de arenas en Bahía, además de caracterizar físicamente los principales tipos (de río, de machaqueo y de mina) comercialmente disponibles. Para eso, se realizó una investigación experimental, contemplando ensayos de caracterización, cuyos resultados serán presentados de forma sistematizada y formarán parte de una maestría en el área de Conservación y Rehabilitación. Ante la carencia de trabajos científicos nacionales específicos y los problemas causados al patrimonio por inadecuados morteros, resulta imperativo profundizar el estudio aquí propuesto, buscando la(s) arena(s) más adecuada(s) para las intervenciones de restauración.

Palabras clave: Agregado fino  
Morteros de cal  
Caracterización física  
Restauración

<sup>1</sup> Mestranda, NTPR - Núcleo de Tecnologia da Preservação e da Restauração, Universidade Federal da Bahia.

<sup>2</sup> Graduanda em Arquitetura, NTPR, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia.

<sup>3</sup> Doutora, NTPR, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia.

<sup>4</sup> Doutoranda, NTPR, Universidade Federal da Bahia.

## Introdução

A Cidade do Salvador, fundada em 1549, detém um dos maiores patrimônios histórico, artístico e cultural construídos do Brasil. Seus diversos casarões, igrejas, monumentos, fortificações, solares, entre outras edificações, estão inseridos na área de seu Centro Histórico. Vários edifícios apresentam danos devido à ação do tempo e/ou do homem, e, ainda, por falta de manutenção.

Os revestimentos são, por muitas vezes, a parte mais degradada dos edifícios, principalmente por constituírem o componente mais exposto, ou por desempenharem papel de proteção dos elementos construtivos. As diversas anomalias que os acometem podem ser: umidade, perda de aderência, fissuração, desagregação, eflorescência, entre outras (1).

Ao longo dos últimos anos, tem-se verificado que a falta de conhecimento dos constituintes dos revestimentos, do substrato e da tecnologia de elaboração de argamassas ocasionam intervenções nas quais se prioriza a substituição total dos revestimentos antigos por argamassas com desempenho e durabilidade abaixo do esperado, o que vem intensificando o mecanismo de degradação dos materiais tradicionais (2, 3).

Nas intervenções restaurativas, deve-se considerar, *a priori*, a conservação do revestimento, utilizando-se a reintegração pontual, a fim de não descaracterizar e acelerar a degradação dos rebocos antigos, e substituí-los apenas quando o estado de conservação não permitir sua preservação. Neste último caso, o revestimento de substituição deve ser compatível com os elementos pré-existentes (4). Ressalta-se que as argamassas utilizadas para restauro de revestimentos de edifícios antigos têm funções específicas e devem ser capazes de garantir um bom desempenho, respeitando as exigências de durabilidade e compatibilidade, sob pena de contribuir para a deterioração, caso não atendam aos requisitos de aderência ao suporte, resistência, capacidade de impermeabilização, aspectos estéticos e durabilidade (1, 3, 4).

A busca por formulações à base de cal compatíveis com o suporte antigo faz com que a análise do agregado miúdo seja imprescindível, já que este é um dos materiais mais representativos dos constituintes das argamassas, e suas características exercem importante papel no desempenho dos revestimentos.

Segundo dados do Sumário Mineral 2015 (5), do Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM), o Brasil produz anualmente cerca de 392 milhões de toneladas de areia para construção, sendo que a Bahia encontra-se em quarto lugar, com 6% da produção total do país. De acordo com a Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregados para Construção Civil (6), 35% desta produção destina-se a elaboração de argamassas.

As areias destinadas à produção de argamassa possuem uma ampla variabilidade, podendo ser diferenciadas desde sua origem e minerais formadores, até sua distribuição granulométrica e características texturais, tais como a esfericidade e arredondamento dos grãos, parâmetros estes que interferem diretamente nas propriedades das argamassas de revestimento (7).

Neste sentido, esta pesquisa objetivou identificar e mapear os locais legais de extração de areias na Bahia, além de caracterizar fisicamente e quimicamente os principais tipos (de rio, de britagem e de jazida) comercialmente disponíveis nesta região. Para alcançar o objetivo aqui proposto, foi desenvolvida uma campanha experimental na Universidade Federal da Bahia (UFBA) que contemplou a realização de diversos ensaios, cujos resultados foram comparados com o proposto na literatura e normativa nacional, com o propósito de concretizar a escolha da(s) areia(s) mais adequada(s) para compor argamassas de restauro. Importa aqui ressaltar que o presente estudo visa contribuir na busca por

argamassas adequadas ao restauro e, desta forma, ampliar o conhecimento tecnológico da Ciência do Restauro.

## Abordagem teórica

As propriedades hidráulicas e mecânicas das argamassas são influenciadas, principalmente, pelos aspectos físicos e químicos da areia. Neste sentido, para a seleção do agregado miúdo deve-se proceder à caracterização do material por meio da determinação da distribuição granulométrica, massa unitária, índice de vazios, análise da morfologia, entre outros aspectos. Diversos trabalhos têm se limitado à análise da influência desses parâmetros na argamassa de revestimento mista (cal e cimento) (2, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14).

Segundo Silva *et al.* (10), a distribuição granulométrica é a característica que mais influencia o comportamento da argamassa, constituindo importante parâmetro na avaliação da compacidade da mistura. Tristão (8) e Carneiro (9), em seus estudos, realizaram uma análise quantitativa deste parâmetro e adotaram o Coeficiente de Uniformidade (Cun) como forma de verificar a continuidade da distribuição granulométrica e estabelecer uma diferença entre os agregados miúdos. Uma areia com valores elevados de coeficiente de uniformidade possui granulometria contínua, ou seja, grãos com dimensões variadas, entre finos, médios e grossos. Tal característica diminui o índice de vazios e altera a massa unitária da argamassa, reduzindo o consumo de aglomerante, influenciando decisivamente nas propriedades mecânicas e no comportamento à água da mistura. Já uma granulometria muito uniforme pode alterar a trabalhabilidade da argamassa, proporcionando o endurecimento mais rápido da mistura, dificultando a sua aplicação, consolidação e acabamento (8, 9, 10, 11).

O perfil granulométrico da areia é verificado por meio de faixas que dão origem a uma Curva Padrão. Tais faixas variam de acordo com normativas e autores, como referido por Carneiro *et al.* (11). A NBR 7211 (15) apresenta limites da distribuição granulométrica do agregado miúdo e classifica as faixas em zona ótima e zona utilizável. De acordo com este critério, quanto mais próximo da curva da zona ótima, mais contínua é a areia, e melhor será o desempenho da argamassa.

Outra característica que altera o comportamento da mistura é a morfologia dos grãos. A utilização de areias compostas por diferentes formas modifica a compacidade entre os grãos, proporcionando formulações com propriedades variadas. Desse modo, quanto maior o grau de esfericidade e arredondamento, menor a quantidade de água usada na elaboração da mistura e, conseqüentemente, melhor é o desempenho mecânico das argamassas (12). Outros autores demonstraram que a presença de grãos angulosos e com baixo grau de esfericidade proporciona argamassas com maior percentagem de vazios, conferindo às formulações maior absorção de água por capilaridade, aumento do teor de ar incorporado, menor consistência e menor densidade de massa (13, 14).

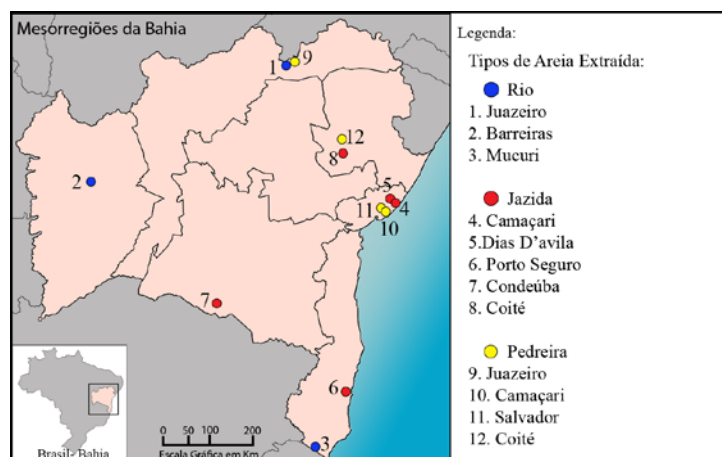
Outro importante parâmetro de análise é a massa unitária. Em sua pesquisa, Carneiro (9) concluiu que o aumento da massa unitária proporciona uma melhoria no grau de compacidade dos grãos, resultando em valores superiores de resistência à compressão e do módulo de deformação. Carasek *et al.* (13), ao estudar a correlação deste fator com o comportamento reológico e a trabalhabilidade da argamassa, obteve bons resultados, demonstrando que o acréscimo da massa unitária acarreta um aumento na consistência e na densidade de massa da mistura. Da mesma forma, Carneiro (11) observou uma tendência de crescimento nas resistências à tração, à compressão e no módulo de deformação da

argamassa. Os resultados para essas propriedades oscilaram em torno de 0,1 MPa, à medida que ocorria o aumento da massa unitária de 1,4 para 1,7 kg/dm<sup>3</sup>.

Margalha *et al.* (2), ao analisar o comportamento mecânico e à ação da água de argamassas à base de cal, obteve melhores resultados para formulações com areia contendo menor volume de vazios. Aos 360 dias os valores de resistências à flexão e à compressão foram, em média, 1,48 vezes maiores, enquanto que o coeficiente de absorção apresentou percentagem 11% menor, em relação às composições com maiores índice de vazios. Freitas *et al.* (14) atribuiu ao agregado miúdo com menor índice de vazios uma melhor mistura, com maior densidade de massa no estado endurecido e menor relação água/materiais.

## Materiais e métodos

Os procedimentos metodológicos desta pesquisa contemplaram três etapas. A primeira compreendeu o mapeamento dos agregados miúdos legalmente disponíveis para extração na Bahia. Após esse levantamento, foram escolhidas 12 areias para estudo, sendo estas de três tipos: oriundas de rio, de pedra e de jazida. A seleção do material foi realizada por mesorregião e de acordo com a disponibilidade de obtenção. A Figura 1 apresenta o mapeamento dos locais de extração das areias de estudo na Bahia.



**Figura 1:** Mapeamento das areias estudadas.

Fonte: Elaborado a partir do Sumário Mineral 2015 (5).

A segunda etapa constituiu na realização de campanha experimental, com a execução de ensaios de caracterização física e química das areias selecionadas. Para tal, foram avaliados os seguintes parâmetros: distribuição granulométrica (coeficiente de uniformidade (Cun), módulo de finura (MF), curva granulométrica padrão (CP)); forma dos grãos (grau de arredondamento (GU), grau de esfericidade (GE)); índice de vazios (e); massa específica (ME); massa unitária no estado solto (MU); e composição mineralógica. Em seguida, foi executada a terceira etapa que contemplou um estudo comparativo dos resultados obtidos com o disposto na literatura e normativa nacional, a fim de classificar, entre as 12 areias de estudo, aquelas ideais para compor argamassas restaurativas. A caracterização da areia foi feita por meio de indicadores qualitativos e quantitativos.

Para a classificação das areias, foram estabelecidos critérios de pontuação de forma a atender aos requisitos de desempenho exigidos para o agregado miúdo destinado a

argamassa de revestimento. A Tabela 1 apresenta esses critérios de pontuação das areias analisadas.

Tabela 1: Critério de pontuação para classificação das areias de estudo.

Parâmetros	Cun	GE	GA	E (%)	CP	MU (kg/dm <sup>3</sup> )
Peso	20%	10%	30%	10%	15%	15%
Critério / Pontuação	0 a 5 (1 ponto)	Alto (3 pontos)	Arredondada (3 pontos)	Até 44% (3 pontos)	Próximo ao limite da zona ótima (3 pontos)	Acima de 1,40 (3 pontos)
	5 a 15 (2 pontos)	---	Subarredondada (2 pontos)	Entre 45% e 49% (2 pontos)	Dentro do limite da zona utilizável (2 pontos)	Entre 1,35 e 1,40 (2 pontos)
	Acima de 15 (3 pontos)	Baixo (1 ponto)	Subangular (1 ponto)	Acima de 50 % (1 ponto)	Próximo ao limite da zona utilizável (1 ponto)	Abaixo de 1,35 (1 ponto)

## Resultados

Os resultados desta pesquisa são apresentados na Tabela 2. As areias foram identificadas por códigos do tipo LETRA MAIÚSCULA\_XX, em que a letra indica a sua origem (**R**io, **J**azida ou **P**edreira) seguida de uma sequência de dois números, logo a seguir, a localidade entre parentêses.

Tabela 2: Resultado dos Ensaios de Caracterização

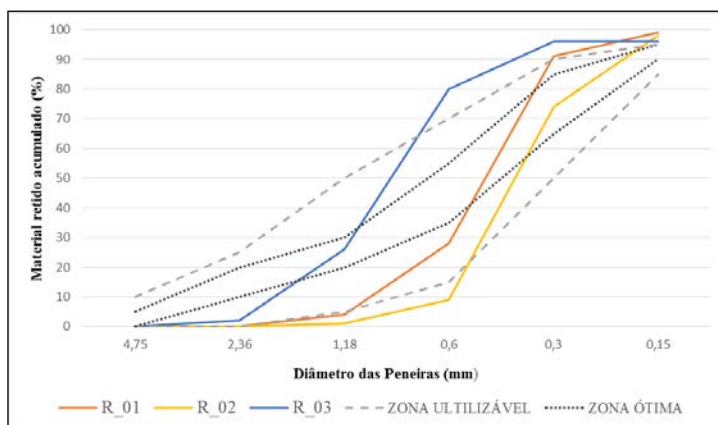
Amostra	Cun	MF	GA	GE	e (%)	MU (kg/dm <sup>3</sup> )
R_01 (Juazeiro)	1,76 (muito uniforme)	2,22	Arredondado	Alto	42	1,54
R_02 (Barreiras)	2,64 (muito uniforme)	1,82	Arredondado	Alto	47	1,40
R_03 (Mucuri)	2,27 (muito uniforme)	3,00	Subarredondado	Alto	47	1,39
J_01 (Camaçari)	2,88 (muito uniforme)	1,81	Arredondado	Alto	43	1,51
J_02 (Dias D'ávila)	2,88 (muito uniforme)	1,79	Subarredondado	Alto	54	1,23
J_03 (Porto Seguro)	6,67 (uniformidade média)	2,71	Subarredondado	Alto	41	1,61
J_04 (Condeúba)	2,86 (muito uniforme)	2,45	Subarredondado	Alto	41	1,47
J_05 (Coité)	6,00 (uniformidade média)	2,45	Arredondado	Alto	42	1,53
P_01 (Juazeiro)	2,94 (Muito uniforme)	2,15	Subarredondado	Baixo	43	1,50
P_02 (Camaçari)	9,33 (uniformidade média)	3,42	Subanguloso	Baixo	43	1,43
P_03 (Salvador)	4,07 (muito uniforme)	2,82	Subanguloso	Baixo	39	1,36
P_04 (Coité)	7,87 (uniformidade média)	2,76	Subanguloso	Alto	44	1,44

Os resultados da composição mineralógica das areias indicaram a presença predominantemente de quartzo. A massa específica apresentou valores variando de 2,51 g/cm<sup>3</sup> a 2,73 g/cm<sup>3</sup>. Estes parâmetros não foram adotados como critérios de escolha do agregado para formular argamassas de restauro, pois as areias estudadas possuem massa específica e composição granulométrica com valores e características próximas. O módulo

de finura também não foi utilizado, pois não demonstrou influência representativa na alteração das propriedades da argamassa, conforme estudo realizado por Tristão (8).

De acordo com o coeficiente de uniformidade, verifica-se que as areias J\_03, J\_05, P\_02 e P\_04 foram classificadas como mediamente uniforme, já que apresentaram os valores de Cun entre 5 e 15. As areias de rio enquadram-se na classificação como muito uniformes, apresentando valores de Cun abaixo de 5. De modo geral, nenhuma areia foi classificada como desuniforme (Cun > 15).

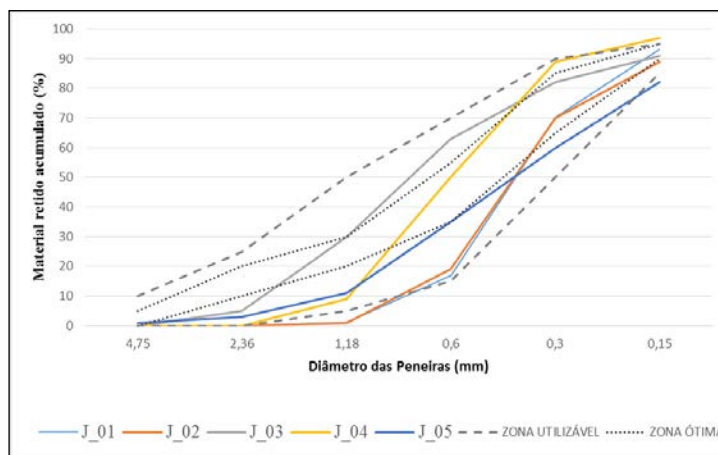
Adicionalmente, para a escolha do agregado miúdo, foi realizada a análise da curva granulométrica em referência com os limites estabelecidos pela NBR 7211 (15). A Figura 2 apresenta o perfil granulométrico das areias de rio e os limites estabelecidos pela referida norma.



**Figura 2:** Curvas Granulométricas das areias de rio.

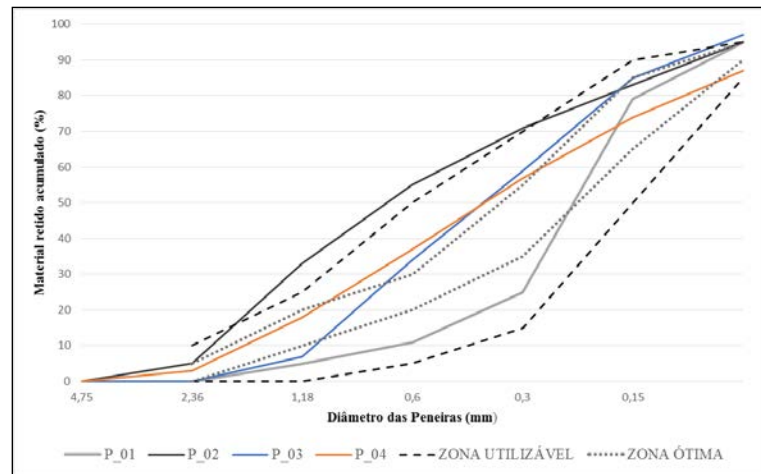
A partir da análise da Figura 2, observa-se que, entre as areias de rio estudadas, todas são classificadas como uniformes, pois a maioria das partículas pertence a uma determinada fração granulométrica. Apenas a R\_01 apresentou curva granulométrica dentro dos limites da zona utilizável, enquanto que as outras duas estão próximas desta zona.

A Figura 3 mostra a curva granulométrica das areias oriundas de jazida, sendo possível notar que as areias J\_03, J\_04 e J\_05 estão dentro da zona utilizável. As demais possuem curvas muito próximas a essa zona.



**Figura 3:** Curvas Granulométricas das areias de jazida.

Ressalta-se que as areias J\_03 e J\_05 possuem distribuição granulométrica contínua, ou seja, grãos com dimensões variadas. Tal fato foi observado também nas areias de pedreira P\_03 e P\_04, de acordo com o ilustrado na Figura 4.



**Figura 4:** Curvas Granulométricas das areias de pedreira.

As curvas demonstraram que apenas a areia P\_03 apresentou distribuição granulométrica muito próxima à da zona ótima, as demais se aproximaram da zona utilizável. É possível notar também, que a amostra P\_02 possui distribuição granulométrica fora dos limites de referência.

Observa-se, ainda, a partir da Tabela 2, que as areias R\_01, R\_02, J\_01 e J\_05 apresentam formato arredondado e possuem alto grau de esfericidade, evidenciado melhor desempenho quanto à forma. A avaliação deste parâmetro foi realizada qualitativamente por meio da morfoscopia. Os resultados de massa unitária das areias de jazidas demonstraram uma variação de cerca de 24% entre o maior (J\_03) e o menor (J\_02) valor obtido. Ressalta-se que a percentagem mais alta de vazios foi encontrada para a areia J\_02, sendo esta a que apresenta o menor resultado de massa unitária.

Com base na literatura consultada, as areias caracterizadas foram pontuadas e classificadas de acordo com o exposto na Tabela 1. Foram analisadas separadamente, em três grupos distintos (de rio, de jazida e de pedreira). Os resultados da pontuação atingida e as areias que apresentaram melhor desempenho estão expressos na Tabela 3.

Tabela 3: Resultados da classificação das areias de estudo.

Amostra	CU	GA	GE	E	MU	CP	Nota
AREIA DE RIO							
R_01	1	3	3	3	3	2	<b>2,45</b>
R_02	1	3	3	2	2	1	<b>1,85</b>
R_03	1	2	3	2	2	1	1,55
AREIA DE JAZIDA							
J_01	1	3	3	3	3	1	<b>2,10</b>
J_02	1	2	3	1	1	1	1,30
J_03	2	2	3	3	3	2	1,95
J_04	1	2	3	3	2	2	2,00
J_05	2	3	3	3	3	2	<b>2,25</b>



Amostra	CU	GA	GE	E	MU	CP	Nota
AREIA DE PEDREIRA							
P_01	1	1	1,5	3	3	1	1,35
P_02	2	1	1,5	3	2	0	1,05
P_03	1	1	1,5	3	2	3	<b>1,50</b>
P_04	2	1	3	3	2	2	<b>1,50</b>

A partir dos resultados obtidos da Tabela 3, evidenciados em negrito, seis areias apresentaram melhor pontuação dentro dos parâmetros analisados. Entre elas destacam-se: R\_01, R\_02, J\_01, J\_05, P\_03 e P\_04.

## Conclusões

De acordo com a revisão da literatura, observou-se que os seguintes parâmetros são importantes para uma escolha adequada da areia a ser utilizada em formulações de argamassas: granulometria, forma, índice de vazios e massa unitária.

Foram selecionadas seis areias que serão utilizadas nas composições de argamassas à base de cal, nas quais será avaliada a influência dos parâmetros caracterizados no presente estudo nas propriedades mecânicas e hidráulicas das argamassas destinadas a restauro. Esses resultados constituirão parte de dissertação de mestrado na área de Conservação e Restauro.

## Bibliografia

- (1) MAGALHÃES, A. C. A. **Degradação de revestimentos de paredes de edifícios antigos**: metodologia de diagnóstico. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.
- (2) MARGALHA, M. G.; VEIGA, M. R.; BRITO J. **Influência das areias na qualidade de argamassas de cal aérea**. 2º Congresso Nacional de Argamassas de Construção, APFAC - Associação Portuguesa dos Fabricantes de Argamassa de Construção. Lisboa, Novembro de 2007.
- (3) VEIGA, M. R. **Comportamento de rebocos para edifícios antigos**: exigências gerais e requisitos específicos para edifícios antigos. Comunicação ao seminário sais solúveis em argamassas de edifícios antigos. Danos, processos e soluções. Lisboa, Fevereiro de 2005, pp. 14-15.
- (4) VEIGA, M. R. **Argamassas para revestimento de paredes de edifícios antigos. Características e campo de aplicação de algumas formulações correntes**. Atas do 3º ENCORE, Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios. Lisboa, LNEC, Maio de 2003.
- (5) **Sumário Mineral 2015**. Março de 2016. < <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2015> >. Acesso em 02/12/2017.
- (6) ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS ENTIDADES DE PRODUTORES DE AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL - ANEPAC. **Anuário ANEPAC 2011**. São Paulo, 2011.
- (7) SANTOS, A. R.; VEIGA, M. R.; SILVA, A. S.; BRITO, J. **A Influência das Areias no Desempenho Mecânico de Argamassas de Cal**. XIII Congreso Latinoamericano de Patología de la Construcción, Lisboa, Setembro de 2015.
- (8) TRISTÃO, F. A. **Influência da composição granulométrica da areia nas propriedades das argamassas de revestimento**. 1995. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 1995.



- (9) CARNEIRO, A. M. P. **Contribuição ao estudo da influência do agregado nas propriedades de argamassas compostas a partir de curvas granulométricas.** Dissertação de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- (10) SILVA, D. A.; TRISTÃO, F. A.; ROMAN, H. R.; SOUZA, S. K. **Argamassas intermediárias de cal e areia para revestimentos:** efeito das características da areia. V Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, São Paulo. Junho de 2013, pp. 317- 329.
- (11) CARNEIRO, A. M. P.; CINCOTTO M. A.; JOHN, M. V. **A massa unitária como parâmetro de análise das características de argamassa.** Ambiente Construído, São Paulo. Jul/dez. 1997, v.1, n.2, pp. 37-44.
- (12) TRISTÃO, F. A. **Influência dos parâmetros texturais das areias nas propriedades das argamassas mistas de revestimento.** Dissertação de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- (13) CARASEK, H.; ARAÚJO, R.; CASCUDO, O.; ANGELIM, R. **Parâmetros da areia que influenciam a consistência e a densidade de massa das argamassas de revestimento.** Matéria, Rio de Janeiro, V.21, N.3, pp.714-732.
- (14) FREITAS, C.; COSTA, M, R, M, M. **Estudo da influência da distribuição granulométrica no desempenho de argamassa com areia britada.** XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Rio Grande do Sul, Outubro de 2010.
- (15) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 13276: **Agregados para concreto- Especificação.** Rio de Janeiro, 2009.