

# 10<sup>o</sup>

# FEPEG FÓRUM

ENSINO • PESQUISA  
EXTENSÃO • GESTÃO

RESPONSABILIDADE SOCIAL: INDISSOCIABILIDADE  
ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



ISSN 1806-549 X

Autor(es): THIAGO RIBEIRO FERREIRA, ÁLVARO BARBOSA DE CARVALHO JÚNIOR, NARA MIRANDA DE OLIVEIRA CANGUSSU, ANA LUISA CASTRO GUSMÃO

## Caracterização de Argamassa Sustentável para Aplicação em Revestimentos de Alvenaria

### Introdução

Na última década a indústria da construção civil teve um notável crescimento, devido ao aumento no desenvolvimento socioeconômico do país, que favoreceu as linhas de créditos para financiamentos de imóveis. Com isso, houve um aumento no consumo de materiais de construção, sobretudo, dos agregados constituintes dos concretos e argamassas. No que se refere ao uso dos agregados miúdos, têm-se constatado uma dificuldade para o uso das areias naturais, tendo em vista um maior controle pelos órgãos ambientais. Sabe-se também das multas e notificações emitidas por esses órgãos na tentativa de minimizar os efeitos negativos ao meio ambiente, que em sua maioria são decorrentes do processo de extração e dragagem. Além disso, outra dificuldade cada vez mais presente no uso das areias naturais, consiste nos pontos de extração, que estão distantes dos grandes centros consumidores, acarretando custos com transporte, muitas vezes maiores do que os custos com a própria areia.

Buscando minimizar os efeitos ambientais causados pelo uso das areias naturais dragadas dos rios, nosso grupo de pesquisa, formado por docentes e alunos do Curso de Engenharia Civil da UNIMONTES, têm investigado a viabilidade de produção de areias a partir de entulhos de construção, para uso como material de substituição parcial das areias naturais. Os dados iniciais publicados no 9º Fórum de Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão (FEPEG 2015), mostraram, que além da possibilidade de substituição parcial das areias naturais por pó cerâmico de rejeitos de tijolos, também foi constatado um ganho de resistência mecânica à compressão das argamassas produzidas para revestimento. Contudo, ainda se faz necessário avaliar outras características que atestem a viabilidade comercial e estrutural desse produto.

Com base nas informações relatadas acima, esse trabalho teve como objetivo dar continuidade ao processo de caracterização das argamassas produzidas com areia natural e pó cerâmico procedente de tijolos. Para isso, foram avaliados os parâmetros de acabamento superficial, trabalhabilidade e resistência à compressão em função do percentual de acréscimo do pó cerâmico no traço da argamassa.

### Material e método

Para a produção do pó cerâmico foram utilizados tijolos rejeitados de um lote que não atendeu as recomendações descritas na norma para blocos cerâmicos de alvenaria. Com o auxílio de um pistilo e um almofariz de porcelana, fragmentos dos tijolos cerâmicos foram moídos e classificados na faixa granulométrica passante em peneira ABNT nº 200. Em seguida, o material particulado foi acondicionado em um saco plástico longe da umidade.

Depois de classificar o pó cerâmico, foram produzidos seis corpos-de-prova cilíndricos de argamassa com dimensões aproximadas de (5 x 10) cm. O cimento utilizado para a preparação da argamassa foi do tipo CPIIE-32. O traço em massa utilizado nesse estudo corresponde a um traço usual para argamassa de revestimento, sendo as proporções de cimento, areia e água iguais a 1:6:0,76. Para efeito comparativo, foram produzidos traços com diferentes percentuais de pó cerâmico, cujo as proporções de cimento, areia, pó cerâmico e água, seguiram a configuração 1:5,1:X:0,76, sendo X igual a fração de pó cerâmico. Os percentuais de pó cerâmico variaram entre 5 e 20%.

A resistência da argamassa foi avaliada, conforme o procedimento descrito para a moldagem e ensaio de compressão axial para corpos-de-prova cilíndricos, curados em meio aquoso aos 28 dias.

Para avaliar o acabamento superficial e as interligações entre a pasta de cimento e a areia, foram realizadas microscopias ópticas nas laterais e na parte superior dos corpos-de-prova. As imagens foram obtidas utilizando um microscópio digital da marca Proscop, com aumento de 100 vezes, sendo posteriormente as imagens comparadas e discutidas em função do percentual de adição do pó cerâmico.

### Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados encontrados para a resistência à compressão das argamassas aos 28 dias de cura. Para as argamassas produzidas sem a adição do pó cerâmico, foi possível constatar que a resistência média ficou em torno de 9,2 MPa ± 0,43 MPa. Com a adição 5% de pó cerâmico como material de substituição parcial da areia,

# 10<sup>o</sup>

# FEPEG FÓRUM

ENSINO • PESQUISA  
EXTENSÃO • GESTÃO

RESPONSABILIDADE SOCIAL: INDISSOCIABILIDADE  
ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



ISSN 1806-549 X

notou-se um leve aumento na resistência média à compressão da argamassa, que passou a ser de  $10,6 \text{ MPa} \pm 0,94 \text{ MPa}$ . O aumento na resistência média à compressão foi observado para adições percentuais de pó cerâmico de até 15%. Esse percentual acarretou um ganho significativo na resistência média da argamassa, que passou a ser em torno de  $19,3 \text{ MPa} \pm 1,4 \text{ MPa}$ , mais do que o dobro da resistência média inicial. Para o percentual de pó cerâmico em torno de 20%, houve uma queda na resistência média para valores próximos daqueles encontrado com a adição de 10% de pó.

A argamassa sem adição de pó cerâmico (Fig. 1) apresentou-se de forma plástica e com ótima trabalhabilidade, tendo em vista a presença de uma fina camada de cimento que hidrata a superfície dos grãos de areia, favorecendo uma boa interligação entre o aglomerante e o agregado miúdo. Entretanto, a medida em que se aumenta os percentuais de pó cerâmico, foi possível constatar uma diferença na consistência entre as argamassas produzidas com a mesma quantidade de água. Para a argamassa produzida com 20% de pó cerâmico (Fig. 2), por exemplo, observou-se uma consistência seca, com baixa trabalhabilidade. Essa consistência é classificada como seca, tendo em vista que a pasta aglomerante preencheu parcialmente os vazios entre os agregados, resultando em uma massa áspera.

As microscopias realizadas na superfície dos corpos-de-prova produzidos com 15% e 20% de pó estão de acordo com a trabalhabilidade e a resistência final das argamassas. Para os corpos-de-prova com 15% de pó observou-se uma superfície mais homogênea, com redução na quantidade de vazios, os quais foram preenchidos quase que completamente pelo pó cerâmico (Fig. 3). Por outro lado, os corpos-de-prova com 20% de pó apresentaram inúmeros vazios, com ausência de interligação entre os grãos e pasta de cimento. Esse fato está diretamente ligado a queda na resistência média da argamassa para esse percentual utilizado (Fig. 4).

Embora a adição de percentuais de pó cerâmico no traço da argamassa favoreçam um aumento de resistência, foi notado um ligeiro desgaste superficial, quando os corpos-de-prova produzidos com 15% e 20% de pó foram manipulados (Fig. 5 e 6). Esse fato está relacionado com a consistência mais seca das argamassas para percentuais maiores de pó.

## Conclusão

Os resultados dessa pesquisa permitiram concluir que a adição de percentuais de pó cerâmico como material de substituição parcial da areia para a produção de argamassas é um procedimento viável. Além disso, a adição do pó cerâmico contribui para um aumento na resistência à compressão aos 28 dias, que pode atingir valores maiores que o dobro daqueles encontrados para a argamassa sem adição do pó cerâmico. Contudo, para a produção comercial desse tipo de argamassa ainda se faz necessário investigar outros procedimentos que melhorem a resistência à compressão, reduzam desgaste superficial e permitam um boa a trabalhabilidade das argamassas para revestimento.

## Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG e a Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES.

## Referências bibliográficas

- ABNT NBR 15270-1 (2005) – Componentes Cerâmicos parte 1: Blocos cerâmicos para Alvenaria de Vedação.
- ABNT/NBR 7215 (1996) – Cimento Portland - Determinação de resistência à compressão.
- GUSMÃO, A. L. C - Produção de Argamassa para Revestimento a partir de Entulhos de Demolição da Construção Civil, 2015
- ISAIA, G. C. – Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia, 2010.
- Site Oficial do Sindicato da Construção de Minas Gerais. Disponível em: < <http://www.sinduscon-mg.org.br/>>. Acesso em Novembro de 2016.



**Tabela 1.** Resistência à compressão aos 28 dias para os corpos-de-prova com substituição parcial da areia pelo pó cerâmico.

Pó cerâmico (%)	Resistência média (MPa)	Desvio Padrão (MPa)
0	9,2	± 0,43
5	10,6	± 0,94
10	17,1	± 1,52
15	19,3	± 1,4
20	16,5	± 1,1

**Figura 1.** Argamassa produzida sem adição de pó cerâmico.



**Figura 2.** Argamassa produzida com 20% de pó cerâmico



**Figura 3.** Microscopia óptica no corpo-de-prova com 15% de pó cerâmico (aumento de 100 vezes)



**Figura 4.** Microscopia óptica no corpo-de-prova com 20% de pó cerâmico (aumento de 100 vezes)



**Figura 5.** Corpo-de-prova sem adição de pó cerâmico.



**Figura 6.** Corpo-de-prova com adição de pó cerâmico apresentando desgaste superficial no topo da amostra.

