



DESEMPENHO DE ARGAMASSAS COM AREIA DESCARTADAS DE FUNDIÇÃO

Palavras-Chave: resíduos sólidos, passivo ambiental, materiais sustentáveis.

Talles Gomes de Lima [Unicamp - Faculdade de tecnologia FT]

Prof.^a Dr.^a Gisleiva C. S. Ferreira (orientadora) [Unicamp – Faculdade de tecnologia FT]

RESUMO

Estudos sobre o uso da areia descartada de fundição (ADF), resíduo gerado pelo setor de fundição, são promissores e ajudam a promover a sustentabilidade neste setor e em outros que possam utilizar a ADF como matéria-prima. Entre as possibilidades, destaca-se a construção civil como consumidor da ADF, devido os grandes volumes de recursos naturais que são necessários para suprir sua demanda. Neste cenário, este trabalho teve como objetivo estudar as propriedades de argamassas com substituição da areia convencional por ADF. Utilizou-se os teores de 0% (traço referência) e 30% de ADF para a moldagem de corpos de prova cilíndricos (5 x 10 cm) de argamassa, os quais foram ensaiados no estado fresco e endurecido, para posterior classificação conforme a NBR 13281 (ABNT, 2005). Os resultados indicaram que o traço T0 e T30 apresentaram a mesma classificação descrita pela NBR 13281 (ABNT, 2005), que estabelece os requisitos para argamassas de assentamento e revestimento.

INTRODUÇÃO

O uso de resíduos industriais sólidos como matéria-prima do setor da construção tem ganhado espaço tanto em estudos acadêmicos como em usos práticos, propostos por indústrias do setor. Entre os diversos tipos de resíduos, se destaca a areia descartada de fundição (ADF), devido as suas características físicas muito semelhantes às dos materiais de construção convencionais (areia de rio, areia quartzosa, pó de pedra). Há várias pesquisas relacionadas ao uso da ADF como agregado em materiais cimentícios (argamassas, concretos, artefatos de concreto), as quais relatam excelente compatibilidade e desempenho (BERTI et al., 2017; FERREIRA et al., 2016; SILVA et al., 2016). Dentre os estudos citados, é consensual dizer que o uso da ADF como agregado miúdo, não provoca problemas ambientais e prejuízos significativos às propriedades mecânicas de materiais cimentícios.

OBJETIVO

O objetivo geral desta pesquisa foi determinar as propriedades de argamassa com areia descartada de fundição (ADF), considerando os requisitos da NBR 13281 (ABNT, 2005).

MATERIAIS E METODOS

Os principais materiais utilizados nesta pesquisa estão listados na Tabela 1. A amostra de areia descartada de fundição (ADF) foi fornecida por uma empresa do setor de fundição de Santa Catarina, oriunda do processo de moldagem “areia verde” (Figura 1). A mesma empresa forneceu a classificação ambiental da amostra como Classe II-A (resíduo sólido não perigoso e não inerte), conforme NBR 10004 (ABNT, 2004).

Para a caracterização da amostra de ADF também foram realizados ensaios de Fluorescência de Raios X (FRX) para determinação da composição química, granulometria e massa específica (ABNT NBR 16605:2017).

Tabela 1. Materiais utilizados na confecção das argamassas.

Material	Sigla	Origem/Tipo	Localização
Areia descartada de fundição	ADF	Indústria de fundição	Região de Limeira, SP.
Cimento Portland	CP II-F	Indústrias de cimento (Brasil)	Região de Limeira, SP.
Água	-	Rede de abastecimento	Limeira, SP
Areia quartzosa	AQ	Depósitos de materiais de construção	Região de Limeira, SP

Figura 1. Amostra de areia descartada de fundição utilizada na pesquisa.



Os teores de ADF das argamassas foram definidos em função das pesquisas desenvolvidas por Ferreira et al. (2016), onde foram estudados traços de argamassas com substituição da areia por ADF nos teores de 30%, 50% e 100%. A tabela 2 apresenta as proporções dos materiais utilizados nos traços e respectivas nomenclaturas.

Tabela 2: Composição unitária dos traços de argamassas estudados

Traço	CP	AQ	ADF
T 0	1,00	3,20	-
T 30	1,00	2,24	0,96

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 3 apresenta a composição química do CP e da ADF, conforme análises de FRX. Os principais compostos químicos presentes na ADF (SiO₂ e Al₂O₃), também são predominantes na areia convencional.

Os dados da caracterização física da areia e da ADF (granulometria; massa unitária e massa específica) estão apresentados na tabela 4. Conforme resultados, a ADF apresenta um valor 4,58% menor para a massa específica, quando comparado com o da areia convencional, o que também foi identificado por outros autores (SILVA *et al.*, 2016; MARTINI, 2017; CAMPOS *et al.*, 2019). Já em relação aos valores da massa unitária (AQ e ADF), são muito semelhantes (1,50 e 1,43, respectivamente). Ferreira *et al.* (2016) obtiveram o valor de 1,48 g/cm³ para a amostra de ADF utilizada no estudo. Em relação ao ensaio de granulometria, a areia quartzosa foi classificada como “fina” e a ADF como “muito fina”. Sarro *et al.* (2015) classificaram 2 amostras de ADF em relação à granulometria, as quais foram classificadas como “fina”, apresentando MF de 1,31 e 1,93. Esses dados indicam que a ADF pode ser classificada na zona utilizável inferior, mesma classificação dada à amostra de areia quartzosa (AQ), conforme ABNT NBR NM 248 (2003).

Tabela 3. Composição química das amostras de cimento Portland (CP II-F) e areia descartada de fundição (ADF), conforme resultados das análises de FRX.

AMOSTRAS	Elemento químico (%)								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SO ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Cr ₂ O ₃	K ₂ O	TiO ₂	PF*
CP II-F	12,4	2,52	2,73	2,83	63,4	--	0,71	0,21	10,8
ADF	90,0	2,71	0,18	2,37	0,23	1,25	0,45	0,18	1,93

*PF: Perda ao fogo

Tabela 4. Resultados dos ensaios de caracterização física dos materiais utilizados nas argamassas.

Características Físicas	ADF	Areia
Módulo de Finura (MF)	1,51	2,04
Dimensão Máxima (mm)	1,2	2,4
Classificação	Areia muito fina	Areia fina
Massa unitária (g/cm ³)	1,43	1,50
Massa específica (g/cm ³)	2,50	2,62

A tabela 5 contempla os resultados dos ensaios de caracterização das argamassas no estado fresco (índice de consistência, retenção de água, densidade e relação a/c). Tais informações são necessárias para a classificação das argamassas de assentamento e revestimento, conforme requisitos da ABNT NBR 13281:2005.

Tabela 5. Resultados dos ensaios de índice de consistência, retenção de água, densidade e relação a/c dos traços T0 (referencia) e T30 (30% de ADF).

Traço	Índice de Consistência (mm)	Retenção de água (%)	Classe	Densidade (Kg/m ³)	Classe	Relação a/c
T 0	261	83	U3	2110	D6	0,68
T 30	261	83	U3	2146	D6	0,71

Para a determinação das propriedades mecânicas, obteve-se os resultados de resistência à tração na flexão e à compressão. A tabela 6 apresenta os resultados dos traços T0 e T30, assim como a análise estatística (desvio padrão – DP; Coeficiente de variação – CV).

Tabela 6. Resultados dos ensaios de resistência à tração na flexão (Rt) e compressão (Rc) dos traços T0 (referencia) e T30 (30% de ADF).

Traço	Rt (MPa)	DP (MPa)	CV (%)	Classe	Rc (MPa)	DP (MPa)	CV (%)	Classe
T 0	4,24	0,14	0,03	R6	14,78	0,69	0,04	P6
T 30	3,92	0,24	0,06	R6	12,07	1,97	0,16	P6

CONCLUSÕES

Através dos resultados, foi possível concluir que a argamassa com 30% de ADF, em substituição a areia convencional, apresentou a mesma classificação que a argamassa referência (0% ADF). Esse comportamento ocorreu tanto para as propriedades do estado fresco como para o estado endurecido. Portanto, o uso da ADF não prejudicou o desempenho do traço de argamassa estudado. Deve-se salientar que ainda são necessários mais estudos para verificar o teor máximo de substituição da areia por ADF, considerando o traço de argamassa e o lote de ADF estudados.

BIBLIOGRAFIA

ABNT-NBR 13276:2016. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro.

ABNT-NBR 13277:2005. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos- Determinação da retenção de água. Rio de Janeiro.

ABNT-NBR 13278:2005. Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos- Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro.

ABNT-NBR 13279:2005. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro.

ABNT-NBR 13281:2005. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro.

ANDRADE, L. B.; CARNIN, R.L.P.; PINTO, R. C. A. Areia descartada de fundição para uso em concreto de cimento Portland: análise do agregado. Revista Matéria, v. 2018.

BERTI, J.V.M., BATISTA, J. P. B., AKASAKI, J. L. Avaliação do desempenho mecânico de areia de fundição em argamassas por meio de ensaios de resistência à compressão. Revista Científica, v.10 n.21, 2017.

CAMPOS, M.A.; de ARGOLO FERRÃO, A.M.; dos ANJOS FERNANDES, F.A; CAZELA, A.M. Blocos de concreto com areia de descarte de fundição: Um case de sucesso de viabilidade econômica, propriedades mecânicas e de durabilidade. In: CONGRESSO ABIFA DE FUNDIÇÃO, 18., 2019, Campinas. Anais ... Campinas: ABIFA, 2019.

FERREIRA, G.C.S.; SARRO, W.S.; ROCHA, H.L.; BUENO, G. M.; CARNIN, R.L.P.; Comportamento elástico de argamassas com areia descartada de fundição. Entac 2016 – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Vol. 1, pp.1-11, São Paulo, SP, Brasil, 2016.

MARTINI, N. C. Reuso de areia descartada de fundição para a confecção de blocos de concreto estrutural. 2017. 72 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

SARRO, W. S.; FERREIRA, G. C. S.; GALLETTO, A. Técnica de ultrassom aplicada na inspeção de edificações construídas em solo compactado. In 57º Congresso Brasileiro do Concreto – Ibracon. ISSN:2175-8182, Bonito – MS. 2015.

SILVA, A. F.; VIEIRA, C.A.; CANÇADO, F.M.; FARIA, L.; GUIMARÃES, R.P.; SANTOS, J.A.S. Caracterização físico-química e avaliação da viabilidade de reuso de “areias de fundição” para fabricação de blocos de concreto sem função estrutural. Revista Brasileira de Gestão e Engenharia, São Gotardo, n. 14, p. 83-104, jul. 2016.