

Utilização de areia de britagem proveniente de cerâmica vermelha para a confecção de argamassa de assentamento para alvenaria estrutural¹

Letícia Coelho Zampiron
Acadêmica, Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios, IFSC
leticynh@hotmail.com

Alexandre Lima de Oliveira
Doutor, Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios, IFSC
alexandre@ifsc.edu.br

Resumo: Neste trabalho avaliou-se o potencial de substituição total da cal e do agregado miúdo, empregados em argamassa de assentamento para alvenaria estrutural, por areia de britagem proveniente de cerâmica vermelha. Avaliou-se a peneira de corte a ser empregada para a obtenção de um material apropriado para a produção de argamassa, bem como a dosagem adequada entre cimento e agregado. As argamassas de referência e contendo os agregados de britagem de cerâmica vermelha foram ensaiadas tanto no estado fresco como endurecido, determinando-se a quantidade ideal de água através do GTec-test, o índice de consistência (flow-table), retenção de água, ar incorporado, resistência à compressão e módulo de deformação aos 7 e 28 dias. Os estudos mostraram a viabilidade do emprego de agregado de britagem de cerâmica vermelha em substituição total da cal e do agregado miúdo, apresentando inclusive potencial de redução de consumo de cimento.

Palavras-Chave: argamassa de assentamento, agregados de britagem, cerâmica vermelha, alvenaria estrutural.

1. Introdução

Atualmente muitos trabalhos vêm sendo desenvolvidos com o enfoque de se reciclar os rejeitos virgens da indústria cerâmica (1, 2), uma vez que essa reciclagem é mais fácil e mais econômica, por não demandar separação prévia, e, tecnicamente, mais atraente, pelo fato do produto gerado não conter impurezas. Essas vantagens citadas aliadas a algumas legislações vigentes como a Resolução CONAMA nº 307 e a Lei no.9605/98 vêm impulsionando alguns fabricantes de cerâmica vermelha do estado de Santa Catarina a reciclar o material de descarte (tijolos e telhas cerâmicas defeituosas), triturando esse material para geração de agregado de reciclagem. Contudo, esse agregado de reciclagem proveniente de cerâmica vermelha ainda não possui emprego definido.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo estudar a possibilidade do emprego de agregado

de reciclagem de cerâmica vermelha em substituição total da cal e do agregado miúdo, ambos empregados para a confecção de argamassa de assentamento para alvenaria estrutural de blocos de concreto. A escolha pela avaliação desse tipo de bloco de concreto foi em função da grande utilização na região da grande Florianópolis.

2. Metodologia

2.1 Obtenção do agregado de reciclagem proveniente de cerâmica vermelha

O material empregado no presente trabalho foi obtido através da moagem de tijolos defeituosos que foram recebidos pelo IFSC para serem empregados nas aulas práticas de tecnologia de construção civil. Essa moagem foi feita com o auxílio de um moinho de rolos (Figura 1) e o material resultante foi peneirado.

¹ RTC, Florianópolis, SC, v.02, nº 01, p.33-40, 2010



Figura 1 – Detalhe do moinho de rolos empregado para a obtenção do agregado de reciclagem de cerâmica vermelha.

2.2 Caracterização dos materiais empregados

O cimento empregado no presente trabalho foi o cimento Portland com filer calcário (CP II F 32) e para a argamassa de referência foi utilizada uma cal hidratada do tipo CH III (características nas Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Características físicas, químicas e mecânicas do cimento CII F 32

Item de controle		Média	Desvio	Mínimo	Máximo
Ensaio físico	Material Retido na Peneira 200 (%)	4,67	0,61	3,70	5,80
	Material Retido na Peneira 325 (%)	16,41	1,89	12,80	19,90
	Blaine (cm ² /g)	3267	192,96	2990	3570
	Água de Consistência (%)	24,9	0,3	24,4	25,5
	Início de Pega (horas: minutos)	03:07	00:14	03:30	04:15
	Fim de Pega (horas: minutos)	03:53	00:14	03:30	04:15
	Expansibilidade a Quente (mm)	0,76	0,26	0,50	1,00
	Resistência a 1 dia (MPa)	11,10	1,0	9,8	12,8
	Resistência aos 3 dias (MPa)	24,80	0,9	23,1	26,5
	Resistência aos 7 dias (MPa)	31,70	0,9	30,4	33,4
	Resistência aos 28 dias (MPa)	40,10	0,9	38,4	41,7
	Massa específica (g/cm ³)	3,09	-	-	-
	Ensaio químico	Perda ao Fogo (%)	5,31	0,20	5,08
SiO ₂ (%)		18,63	0,07	18,45	18,73
Al ₂ O ₃ (%)		4,12	0,01	4,10	4,15
Fe ₂ O ₃ (%)		2,58	0,01	2,57	2,60
CaO (%)		59,90	0,07	59,71	59,98
MgO (%)		4,62	0,23	4,15	4,92
Equivalente Alcalino (%)		0,60	0,01	0,59	0,61
SO ₃ (%)		3,05	0,06	2,93	3,18
Resíduo Insolúvel (%)		1,11	0,17	0,90	1,40

Tabela 2 – Caracterização da cal hidratada CH III

Ensaio	Teor (%)	Ensaio	Teor (%)
CaO	38,2	Resíduo insolúvel	7,8
MgO	24,2	Massa unitária (g/cm ³)	0,6
Perda ao fogo (incluindo H ₂ O e CO ₂)	25,5	Massa específica (g/cm ³)	2,4

Os agregados miúdos utilizados foram um agregado natural (argamassa de referência) e três curvas granulométricas distintas do agregado de reciclagem de cerâmica vermelha (ABCV), em função da peneira de corte empregada: a abertura da malha de 3,36 mm (grossa), 2,85 mm (média) e 2,40 mm (fina). A escolha dessas peneiras de corte foi por dois motivos: (1) outros trabalhos desenvolvidos com agregado de britagem na UFSC(3) propuseram aberturas de malha para peneiras de corte próximas das adotadas; (2) devido aos limites granulométricos recomendados pelas normas ASTM C 144-84(4) e BS 1200(5) para agregados empregados

em argamassas de assentamento. As caracterizações dos referidos materiais encontram-se apresentadas na Tabela 3.

2.3 Proporções entre os materiais

O traço da argamassa de referência mista (cimento: cal: areia natural) utilizado no presente trabalho encontra-se apresentado na Tabela 4. Para cada uma das curvas granulométricas do agregado de reciclagem de cerâmica vermelha foram utilizados três traços com consumos de cimento distintos (Tabela 4).

Tabela 3 – Caracterização do agregado miúdo natural e de reciclagem

Abertura da malha (mm)	Porcentagens retidas acumuladas			
	Natural	ABCV#3,36	ABCV#2,85	ABCV#2,40
4,8	0	-	-	-
3,36	0	0	-	-
2,85	1	3	0	-
2,40	2	12	9	0
1,20	8	29	27	19
0,60	20	44	41	35
0,30	51	53	51	46
0,15	85	62	60	56
Módulo de Finura	1,7	2,0	1,9	1,6
Material pulverulento (%)	4,5	30,6	31,9	35,2
Massa específica (g/cm ³)	2,6	1,7**		
Massa específica (m_{ss}) (g/cm ³)*	-	2,0**		
Absorção de água (%)	-	21,0**		

* Massa específica na condição saturada superfície seca;

** Determinação em fragmentos de tijolos com dimensões em torno de 5,0 cm.

Tabela 4 – Proporções em massa entre materiais para confecção das argamassas

Argamassa/ Nomenclatura		Cimento	Cal	Areia natural	Agregado de reciclagem de cerâmica vermelha (ABCV)		
					#3,36	#2,85	#2,40
Referência*		1,0	0,55	5,0	-	-	-
Traço 1	#3,36 – T1	1,0	-	-	2,88	-	-
	#2,85 – T1	1,0	-	-	-	2,88	-
	#2,40 – T1	1,0	-	-	-	-	2,88
Traço 2	#3,36 – T2	1,0	-	-	3,52	-	-
	#2,85 – T2	1,0	-	-	-	3,52	-
	#2,40 – T2	1,0	-	-	-	-	3,52
Traço 3	#3,36 – T3	1,0	-	-	4,14	-	-
	#2,85 – T3	1,0	-	-	-	4,14	-
	#2,40 – T3	1,0	-	-	-	-	4,14

*O traço de referência equivale a um traço 1: 4,14 empregando-se o agregado de reciclagem de cerâmica vermelha (considerando o consumo de cimento/m³ de argamassa iguais).

A quantidade de água utilizada foi determinada pelo GTec Teste(6, 7, 8)². Esta quantidade foi aquela necessária para que a argamassa obtivesse uma consistência (leitura inicial) entre 1,75 cm a 1,90 cm e um número de golpes para que o filete de argamassa atingisse a altura final de 1,0 cm entre 5 a 15 golpes (6, 7, 8).

Para a argamassa de referência foi feita uma mistura prévia entre a cal e a areia natural com aproximadamente de 50% da água de amassamento (24 horas antes dos ensaios) e para as argamassas com areia de reciclagem com aproximadamente 65% da água de amassamento para a saturação dos agregados antes dos ensaios para não comprometer o desempenho no estado fresco.

As argamassas foram misturadas em argamassadeira na seguinte ordem: 30 segundos na velocidade 1, mais 30 segundos na velocidade 1 adicionando a água e depois mais 60 segundos na velocidade 1.

2.4 Avaliação das propriedades das argamassas no estado fresco e endurecido

As propriedades do estado fresco determinadas foram: índice de consistência (flow table) (9), trabalhabilidade (GTec Teste(6, 7, 8)), a massa específica e o teor de ar incorporado (10) e a retenção de água com 1, 5, 10 e 15 minutos(11)³.

Para avaliação das propriedades no estado endurecido foram moldados 8 corpos-de-prova 5 cm x 10 cm(9)⁴ para a resistência à compressão e o módulo de deformação aos 7 e 28 dias. Para a determinação do módulo de deformação foram empregados anéis metálicos para fixação de dois relógios comparadores com precisão de milésimo de milímetro dispostos diametralmente (Figura 2). Em todos os casos, foram determinados os módulos de

2. Este ensaio foi desenvolvido para avaliar a consistência, a plasticidade e a coesão das argamassas de assentamento para alvenaria estrutural. Maiores detalhes também no artigo de Casali e Prudêncio Jr., "Influência da quantidade de cal e da granulometria nas propriedades das argamassas mistas de assentamento de blocos de concreto de alvenaria estrutural" no IV SBTA.

3. Esses tempos foram pré-definidos para obtenção da curva de retenção de água das argamassas conforme método utilizado por Do Ó (2004) apud Paes(12) permitindo assim a avaliação da retenção de água ao longo do tempo e posteriormente a avaliação do comportamento das argamassas com o substrato (por exemplo, bloco de concreto).

4. Essa dimensão de corpo-de-prova foi utilizada, pois a norma de execução e controle de obras de alvenaria estrutural (NBR 8798)(13) recomenda a sua utilização. Além disso, seria possível a correlação desses resultados com os obtidos em estudos anteriores da UFSC.

elasticidade secantes, através da definição da reta que une os pontos cuja tensão corresponde a 5% e 30% da tensão de ruptura(14). Os corpos-de-prova foram curados ao ar e capeados com pasta de enxofre antes dos referidos ensaios.



Figura 2 – Equipamento para a determinação do módulo de deformação.

3 Resultados obtidos

Na Tabela 5 são apresentadas as relações a/c , relações água/materiais secos (H), índice de consistência (flow table), leitura inicial e número de golpes pelo GTec Teste. Vale ressaltar que a quantidade de água foi ajustada para que as argamassas apresentassem trabalhabilidade adequada para assentamento.

Tabela 5 – Relações água/cimento (a/c), água/materiais secos (H), índice de consistência e resultados do GTec Teste para as argamassas ensaiadas

Argamassa	H** (%)	Relação a/c	Relação a/c _{corrigida}	Índice de consistência (Flow-table) mm	GTec Teste	
		(água total empregada)	(somente água livre)*		Li+ (cm)	Golpes
REF	17,4	1,14	-	254,0	1,75	5
#3,36 – T1	32,8	1,28	0,67	220,0	1,80	10
#3,36 – T2	34,0	1,53	0,80	220,0	1,60	5
#3,36 – T3	34,2	1,76	0,89	240,0	1,75	9
#2,85 – T1	33,5	1,30	0,70	260,0	1,75	11
#2,85 – T2	35,7	1,57	0,83	260,0	1,75	8
#2,85 – T3	34,5	1,77	0,90	250,0	1,75	9
#2,40 – T1	33,5	1,30	0,69	257,5	1,70	10
#2,40 – T2	35,6	1,56	0,82	265,0	1,70	8
#2,40 – T3	35,4	1,82	0,95	222,5	1,65	5

** Relação água/ materiais secos;

+ Leitura Inicial;

* Foi considerado apenas a água livre, desconsiderando-se a água absorvida pelo agregado (21,0%).

Com relação ao índice de consistência (flow table), os valores apresentaram-se entre 220 mm a 265 mm, faixas essas recomendadas por alguns pesquisadores(8). No entanto, a NBR 8798(13) recomenda o índice de consistência de (230±10) mm. Cabe ressaltar que este valor de índice de consistência não se correlaciona com a trabalhabilidade para argamassas de assentamento (CASALI(7)) mas este ensaio permite uma avaliação da consistência e caracterização das argamassas.

A partir dos resultados obtidos, verificou-se que a argamassa de referência apresentou uma plasticidade maior do que as argamassas confeccionadas com agregado de reciclagem de cerâmica vermelha. Possivelmente essa maior plasticidade tenha sido obtida pela presença da cal na argamassa de referência, pela forma dos grãos e granulometria do agregado e devido ao maior teor de ar incorporado na mistura (4,5%) em relação às demais argamassas.

Com relação aos resultados obtidos no ensaio de retenção de água, segundo a NBR 13277(8), se obtém a retenção de água (Ra) por meio das Equações (A) e (B):

(A)

$$R_a = \left[1 - \frac{(m_a - m_s)}{AF \cdot (m_a - m_v)} \right] \times 100$$

(B)

$$AF = \frac{m_w}{m + m_w}$$

Onde m_a é a massa do conjunto com argamassa, m_s é a massa após a sucção, m_v é a massa do conjunto vazio, AF é o fator água/argamassa fresca, m_w é a massa total de água acrescentada à mistura e m é a soma dos componentes anidros.

A Tabela 6 apresenta os resultados obtidos para as argamassas estudadas.

Observa-se na Tabela 6 que os valores de retenção de água obtidos para as argamassas com agregado de reciclagem, em alguns casos, foram próximos ao obtido para a argamassa de referência. Entretanto, no final da realização do ensaio, percebia-se que as argamassas com agregados de reciclagem eram visualmente mais consistentes do que a argamassa de referência (menor retenção de água). Esse efeito não condiz com os resultados (Tabela 6), onde, com exceção das argamassas #3,36-T2 e #2,40-T3, todas as demais apresentaram resultados de retenção de água mais elevados. Na realidade, dois fatores estão influenciando o cálculo da retenção de água no parâmetro AF (Equação B): (i) os agregados de reciclagem apresentam uma massa específica aparente menor do que o agregado natural (Tabela 3) e (ii) apresentam uma absorção de água de 21%. Desse modo, dever-se-ia levar em conta esses fatores e por isso foi realizada uma correção no parâmetro AF (Equação B), chamado AF_c apresentado nas Equações (C) e (D).

(C)

$$AF_c = \frac{m_{w\text{corrigido}}}{m_{\text{corrigido}} + m_{w\text{corrigido}}}$$

(D)

$$m_{\text{corrigido}} = \frac{m_{\text{ABCV}}}{d_{\text{ABCV}}} \left[\frac{1}{\frac{\%cal}{d_{\text{cal}}} + \frac{\%AN}{d_{\text{AN}}}} \right]$$

Tabela 6 – Resultados de retenção de água segundo a NBR 13277⁽¹¹⁾

Tempo (min)		Retenção de água (%)									
		REF	#3,36-T1	#3,36-T2	#3,36-T3	#2,85-T1	#2,85-T2	#2,85-T3	#2,40-T1	#2,40-T2	#2,40-T3
NBR 13277	1	99,6	99,7	99,0	99,9	99,8	99,7	99,7	99,9	99,7	99,6
	5	98,5	98,7	96,5	97,9	98,4	98,2	98,5	98,9	98,5	96,6
	10	97,1	97,6	95,5	96,8	97,6	96,9	97,7	97,5	97,5	95,8
	15	95,7	97,1	95,3	96,2	96,9	96,2	97,3	96,8	97,1	95,2

Onde $m_{\text{wcorrigido}}$ é a massa total de água livre da argamassa (desconsiderando a parte de água aprisionada dentro dos grãos) e $m_{\text{corrigido}}$ é a soma das massas dos componentes anidros, corrigindo-se as massas dos agregados de reciclagem proveniente de cerâmica vermelha por uma massa equivalente de cal e areia natural, m_{ABCV} é a massa seca de agregado de reciclagem de cerâmica vermelha; d_{ABCV} é a massa específica aparente seca do agregado de reciclagem de cerâmica vermelha; $\%cal$ é a massa de cal dividida pelo somatório da massa de cal mais a massa de areia natural, empregada no traço de referência; d_{cal} é a massa específica aparente da cal; $\%AN$ é massa de areia natural dividida pelo somatório da massa de cal mais a massa de areia natural, empregada no traço de referência; e d_{cal} é a massa específica aparente da areia natural.

Os resultados corrigidos encontram-se apresentados na Figura 3.

Pode-se verificar que os novos valores de retenção de água para as argamassas com agregado de reciclagem de cerâmica vermelha (Figura 3) foram inferiores ao obtido para argamassa de referência e coerentes com a constatação visual após o término dos ensaios.

Na Tabela 8 são apresentados os resultados de massa específica e teor de ar incorporado no estado fresco, bem como os resultados de resistência à compressão e módulo de deformação obtidos aos 7 e 28 dias para as argamassas testadas.

Tabela 8 – Resultados de massa específica, teor de ar incorporado, resistência à compressão e módulo de deformação.

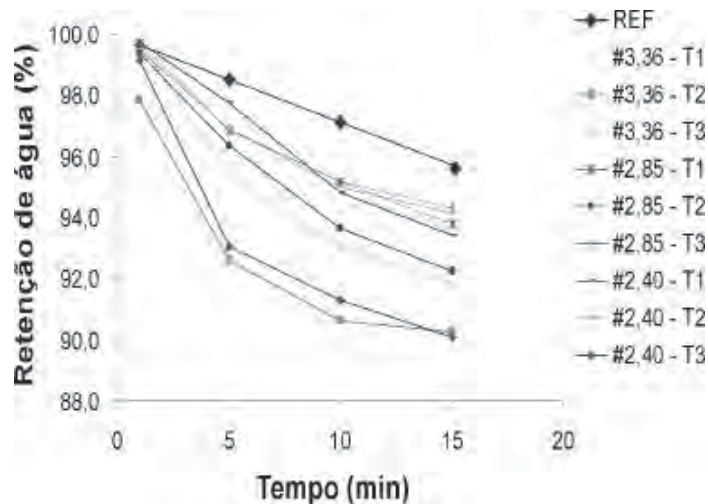


Figura 3 – Resultados de retenção de água com os valores

Argamassa	Massa específica (kg/m ³)	Teor de ar incorporado (%)	Resistência à compressão média (MPa) (Coef. de variação - %)		Módulo de deformação média (GPa)*	
			7 dias	28 dias	7 dias	28 dias
REF	2045	4,38	10,42 (5,46)	10,96 (10,5)	7,617	9,861
#3,36 – T1	1870	0,75	19,26 (2,09)	23,44 (5,82)	6,044	6,617
#3,36 – T2	1849	0,73	15,16 (3,73)	17,55 (1,45)	5,301	5,930
#3,36 – T3	1847	0,46	12,12 (3,67)	15,82 (3,89)	5,135	6,119
#2,85 – T1	1870	0,24	17,57 (4,87)	22,14 (2,46)	5,618	8,575
#2,85 – T2	1856	0,01	15,64 (4,39)	19,44 (3,16)	5,074	5,907
#2,85 – T3	1846	0,39	12,76 (3,66)	14,93 (6,30)	4,548	6,374
#2,40 – T1	1860	0,94	19,55 (4,30)	23,18 (1,86)	5,600	7,588
#2,40 – T2	1839	0,98	14,72 (1,39)	15,79 (5,46)	4,472	6,479
#2,40 – T3	1830	0,65	12,05 (1,53)	13,81 (4,15)	4,184	6,762

Observa-se, na Tabela 8, que os maiores valores de resistência à compressão foram obtidos para as argamassas contendo agregado de reciclagem de cerâmica vermelha. Isso pode ser explicado pelo menor teor de ar incorporado e menores relações a/corrigidas do que o obtido para argamassa de referência, demonstrando um potencial de redução do consumo de cimento para as argamassas com agregado de reciclagem.

Com relação ao módulo de deformação, as argamassas contendo agregado de reciclagem de cerâmica vermelha apresentaram-se mais deformáveis do que a argamassa de referência (Tabela 8), possivelmente devido à diferença dos materiais empregados. Os baixos valores de módulo de deformação na alvenaria estrutural poderiam ser interessantes para acomodar pequenas deformações como as de origem térmica. No entanto, em resultados obtidos por Steil(15), duas argamassas com a mesma resistência à compressão e módulos de elasticidade diferentes, apresentaram comportamentos distintos na alvenaria estrutural (a argamassa de menor módulo de elasticidade apresentou menores valores de resistência à compressão em prismas de alvenaria).

4 Conclusão

A partir dos resultados obtidos, verificou-se a viabilidade de se empregar o agregado de reciclagem proveniente de cerâmica vermelha em substituição total da cal e do agregado miúdo natural para a confecção de argamassa para assentamento de blocos de concreto para alvenaria estrutural. As argamassas confeccionadas com agregado de peneira de corte de 2,85 mm apresentaram melhor trabalhabilidade em relação às demais, pois as

argamassas com agregado de peneira de corte de 3,36 mm apresentaram-se mais ásperas e as argamassas com agregado de peneira de corte de 2,40 mm com coesão elevada.

Os valores de resistência à compressão obtidos para as argamassas com agregado de reciclagem de cerâmica vermelha foram superiores aos valores obtidos para argamassa de referência indicando um potencial de redução de consumo de cimento. No entanto, deve-se ressaltar que existe a necessidade de se avaliar o comportamento das argamassas contendo agregado de reciclagem cerâmica vermelha destaca-se a retração e expansividade da argamassa e o desempenho estrutural em prismas e paredes (principalmente pela redução significativa do módulo de elasticidade encontrado para essas argamassas).

5 Referencial bibliográfico

AMERICAN STANDARD TEST METHOD. ASTM C 144-84: Aggregate for masonry mortar. Philadelphia: ASTM, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7215: Determinação da resistência à compressão – cimento Portland. Rio de Janeiro, 1996.

_____. NBR 13278: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005.

_____. NBR: 13277: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – determinação da retenção

de água. Rio de Janeiro, 2005.

_____. NBR: 8798: Execução e controle de obras de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto. Rio de Janeiro, 1985.

BASTOS, P. K. X. Módulo de deformação de argamassas – conceito e método de determinação. In: V Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, São Paulo/ SP, 2003.

BRITISH STANDARD INSTITUTION. BS 1200: Specification for buildings sand from natural sources. London: BSI, 1976.

CASALI, J. M.; Estudo comparativo do comportamento de diferentes tipos de argamassas de assentamento para alvenaria estrutural de blocos de concreto. 2003, 184p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil/ Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis.

CASALI, J. M.; CALÇADA, L. M. L.; PRUDÊNCIO JR., L. R.. Metodologia alternativa para a avaliação da trabalhabilidade de argamassas de assentamento para alvenaria estrutural de blocos de concreto em obra e laboratório. In: VII International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries. Belo Horizonte/MG, 2002.

COSTA, J. S.; MARTINS, C. A.; BALDO, J. B.; Caracterização da matriz de argamassas de alvenaria usando rejeitos das indústrias de cerâmicas vermelhas e de sanitários. In: VI Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, Florianópolis/SC, 2005.

COSTA, J. S.; MARTINS, C. A.; BALDO, J. B.; Reciclagem de rejeitos da indústria de tijolos e telhas como agregados alternativos em substituição à areia em argamassas de alvenaria. In: 47º Congresso Brasileiro de Cerâmica, João Pessoa/PB, 2003.

PAES, I. N. L. Avaliação do transporte de água em revestimentos de argamassa nos momentos iniciais pós-aplicação. Brasília, 2004. Tese de doutorado apresentada a Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília. 242p.

PRUDÊNCIO JR., L. R.; OLIVEIRA, A. L.; BEDIN, C. A.. Alvenaria estrutural de blocos de concreto. Florianópolis, 2002. Editora Gráfica Palloti. 208p.

STEIL, R. O. Efeito da geometria do bloco de concreto e do tipo de argamassa no desempenho à compressão de prismas de alvenaria não grauteados. 2003, 161p.

Dissertação (Mestrado Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil/ Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis.

WEIDMANN, D. F., OLIVEIRA, A. L., DAMO, N. B., PRUDÊNCIO JR., L. R.. Beneficiamento de pó-de-pedra para a produção de areia industrial para concreto. In: 50º Congresso Brasileiro de Concreto, Salvador/BA - 2008.

Responsabilidade de autoria

As informações contidas neste artigo são de inteira responsabilidade de seus autores. As opiniões nele emitidas não representam, necessariamente, pontos de vista da Instituição e/ou do Conselho Editorial do IF-SC.