

ANÁLISE DA VIABILIDADE DE UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DOS FORNOS DE CERÂMICA EM COMPÓSITOS CIMENTÍCIOS

J. V. Fazzan (1), L. D. Micali (2), A. O. Sanches (3), J. L. Akasaki (4), J. A. Malmonge (5)

(1) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira UNESP / FEIS - Departamento de Física e Química. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP – Câmpus Avançado de Ilha Solteira.

(2) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP – Câmpus Presidente Epitácio.

(3); (4); (5) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira UNESP / FEIS - Departamento de Física e Química. Avenida Brasil, 56, Centro – CEP 15385-000 – Ilha Solteira, SP, Brasil.

jvfazzan@hotmail.com

RESUMO

Atualmente, a região de Presidente Epitácio-SP é classificada como polo do Oeste Paulista na produção de telhas e tijolos cerâmicos. Entretanto, como tais indústrias ainda têm gerado impactos ambientais no processo produtivo com a geração de resíduos, a construção civil apresenta-se como grande potencial para absorver uma grande parcela desses materiais, denominados Pozolanas. Neste sentido, a pesquisa visa o estudo da caracterização da cinza do resíduo dos fornos das cerâmicas locais (CFC) e a avaliação de sua reatividade. Foram moldados corpos de prova de argamassa com diferentes porcentagens de resíduo em substituição parcial do cimento Portland, para análise da resistência à compressão e absorção de água por capilaridade. Os resultados de caracterização mostram que propriedades importantes podem ser obtidas por meio das condições de preparo das cinzas, além de se obter Índices de Atividade Resistente superiores aos previstos por norma quando se utiliza o material em substituição ao cimento Portland.

Palavras-chave: Resíduo dos Fornos de Cerâmica, Compósitos Cimentícios, Pozolana, Caracterização, Resistência Mecânica.

1) INTRODUÇÃO

No setor da construção civil, as aplicações do cimento Portland nos diversos tipos de obras civis explica seu grande consumo em âmbito nacional e mundial. Segundo dados da Câmara Brasileira de Construção Civil ⁽¹⁾, de 2004 a 2010 a construção nacional cresceu 42,41% e, com isso, a produção de cimento também aumentou. O consumo nacional de cimento nos diversos setores da construção

chegou a aproximadamente 64,2 bilhões de toneladas em 2012 ⁽²⁾, enquanto que o consumo mundial está previsto para atingir 5 bilhões de toneladas em 2050 ⁽³⁾.

Ao mesmo tempo, o Brasil dispõe de importantes jazidas de minerais industriais de uso cerâmico, cuja produção está concentrada principalmente nas regiões sudeste e sul, onde estão localizados os maiores polos cerâmicos do país ⁽⁴⁾.

A potencialidade dos resíduos de materiais cerâmicos tem sido objeto de estudo para matéria-prima na construção civil, de forma a reduzir a quantidade de recursos naturais retirados do meio ambiente. Uma das adições minerais mais comuns que vem ganhando espaço no mercado brasileiro é a argila calcinada ⁽⁵⁾. As argilas do grupo da caulinita sofrem transformações químicas dos constituintes argilosos entre 500 °C e 800 °C, sendo que esta faixa de temperatura lhes conferem, quando devidamente cominuídas, reatividade química de caráter pozolânico ⁽⁶⁾.

As adições minerais compreendem substâncias silicosas finamente cominuídas, que uma vez adicionadas ao cimento, interagem química e fisicamente com os produtos da hidratação deste, modificando a microestrutura do material. O efeito químico é decorrente da capacidade de reação da adição mineral com o hidróxido de cálcio $[Ca(OH)_2]$, gerado durante a hidratação do cimento, para formar silicato de cálcio hidratado (C-S-H) adicional. A reação entre a adição mineral e o $Ca(OH)_2$ é denominada reação pozolânica. Quanto às alterações físicas, está o efeito microfíler, que garante o preenchimento dos poros nos compósitos ⁽⁷⁾.

Pacheco-Torgal e Jalali (2010) ⁽⁸⁾ analisaram a viabilidade da substituição parcial do cimento por resíduos de cerâmica com diferentes tratamentos térmicos, verificando que a inserção do resíduo proporciona melhorias nas propriedades de resistência à compressão, capilaridade e absorção de água dos concretos, o que garante aumento da durabilidade dos compósitos cimentícios.

No processo produtivo de queima da indústria da cerâmica, os combustíveis mais comumente utilizados são a lenha, pó de serragem e cavacos de madeira, bagaço de cana, sabugo de milho, palha de café e casca de arroz ⁽⁴⁾. Da mesma forma, reaproveitamento destes insumos é outro ponto positivo da indústria de cerâmica vermelha, uma vez que reduz a necessidade de se extrair recursos naturais, reduz custos de transporte e aquisição de combustíveis fósseis e evita-se que os mesmos tenham destinação ambientalmente incorreta ⁽⁴⁾ ⁽⁹⁾. Da mesma forma, sua constituição química e tamanho das partículas podem ter influência direta nas propriedades do material cerâmico ⁽⁹⁾.

Nesse sentido, este trabalho buscou aprofundar o conhecimento sobre as propriedades cimentícias dos resíduos dos fornos da indústria de cerâmica, que mostram ser uma composição de pequenos fragmentos de cerâmica e cinzas provenientes da queima de biomassa. Pretende-se, portanto, avaliar as propriedades pozolânicas do material por meio das condições de temperatura de queima e moagem, ensaios de caracterização e produção de corpos de prova de argamassa para avaliação do seu desempenho mecânico.

2) MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

2.1.1 Agregado Miúdo

O agregado miúdo utilizado na produção de argamassas foi classificado como areia média natural, de origem silícea. O material apresenta diâmetro máximo de 2,36 mm e massa específica absoluta de 2,62 g/cm³.

2.1.2 Aglomerante

O cimento escolhido foi o CPV-ARI-Plus - Cimento Portland de Alta Resistência Inicial. Trata-se do cimento mais encontrado comercialmente no país, apresentando baixo teor de adição. O material apresenta massa específica absoluta de 3,14 g/cm³ e aparente de 0,99 g/cm³.

2.1.3 Resíduos dos Fornos de Cerâmica

Os resíduos foram fornecidos pela empresa Madecer Iraia Madeireira e Cerâmica, localizada no município de Presidente Epitácio-SP. O material coletado foi estocado em ambiente fechado, evitando-se o contato com a umidade.

As cinzas obtidas foram produzidas por meio da produção de tijolos em Fornos cuja seção horizontal é circular, conhecido como abóbada. O material coletado no fundo dos fornos passou por um processo de queima a aproximadamente 850°C, nas quais foi separado para os procedimentos de peneiramento e moagem da cinza.

2.2 Métodos

2.2.1 Obtenção da Cinza do Resíduo dos Fornos de Cerâmica

Inicialmente, a seleção do material *in natura* foi feita por meio do descarte da parcela retida na peneira de abertura 2,4mm, constatando-se que apenas 7% da

massa de resíduo seria desprezado. Em seguida, executou-se o processo de moagem, utilizando-se um moinho de bolas composto de esferas e jarro cerâmico. Para cada ciclo, foram adicionados 200 g do material, sendo o procedimento realizado por um período de 50 minutos. A Figura 1 mostra o resíduo em seu estado *in natura* (a), o material descartado após o peneiramento (b) e CFC após o processo de moagem (c).

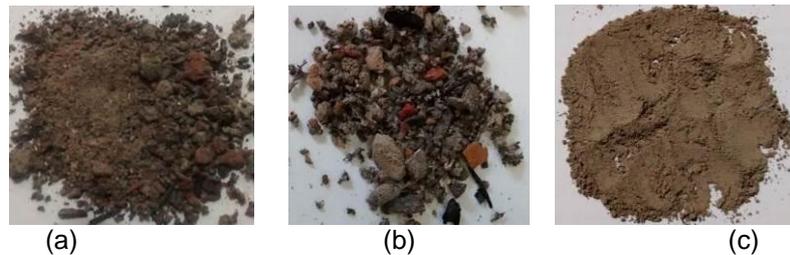


Figura 1 – Resíduos dos Fornos de Cerâmica *in natura* (a); Material descartado após Peneiramento (b) e Cinza obtida após o processo de moagem (c).

Fonte: Elaborado pelos autores, 2016

2.2.2 Caracterização da CFC

2.2.2.1 Granulometria

Para avaliação da distribuição do tamanho dos grãos da CFC, realizou-se a composição granulométrica do material. Para isso, pesou-se aproximadamente 200g de cinza, que foi submetida ao processo de peneiramento durante 20 minutos no agitador mecânico de peneiras.

2.2.2.2 Difração de Raios X - DRX

O difratograma de raios-X foi obtido em um difratômetro da Shimadzu modelo XDR-6000, usando radiação em Cu-K α de comprimento de onda igual a 1,5418 Å. Os dados foram obtidos à temperatura ambiente, usando uma geometria de Θ -2 Θ , com um intervalo de 2 Θ de 5 a 70°, com um passo de 0,02°.

2.2.2.3 Microscopia Eletrônica por Varredura - MEV

A análise realizada por meio da microscopia eletrônica de varredura serviu para averiguar a morfologia da cinza. As imagens foram obtidas utilizando microscópio eletrônico de varredura – MEV, da marca Zeiss, modelo EVO LS15.

2.2.3 Definição dos Traços de Argamassas

Para a dosagem da argamassa, definiu-se que as misturas seriam elaboradas na proporção 1:2,5 (Cimento : Agregado Miúdo), em massa, e fator Água/Cimento

fixado em 0,5. Foram confeccionados corpos de prova Controle, apenas com cimento, agregado miúdo e água, e corpos de prova com substituição parcial do cimento Portland por CFC em diferentes proporções (15% e 30%). A Tabela 1 abaixo mostra a proporção de materiais utilizados na pesquisa.

Tabela 1 - Dosagem das Argamassas para os traços controle, 15% e 30%.

Materiais (g)	Traços		
	Controle	15%	30%
Cimento	1300	1105	910
CFC	---	195	390
Areia	3250	3250	3250
Água	650	650	650
Fator Água/Cimento	0,5	0,5	0,5

Fonte: Elaborado pelos autores, 2016

2.2.4 Mistura, adensamento, moldagem e cura dos corpos de prova

A mistura da argamassa foi realizada de acordo com os procedimentos descritos na ABNT NBR 13276/2016 ⁽¹⁰⁾. Uma mesa vibratória foi empregada para adensamento da argamassa, com tempo de vibração de 60 segundos por molde. Foram utilizados moldes metálicos cúbicos com 5 cm de aresta, sendo que os corpos de prova permaneceram em câmara úmida para cura, sob temperatura de 25°C e umidade relativa do ar de 100%, até as idades agendadas para o ensaio de resistência à compressão.

2.2.5 Ensaio de Resistência Mecânica à Compressão

Após o tempo de cura de cada corpo de prova, foi realizado o ensaio de resistência à compressão, conforme prescreve a ABNT NBR 7215/1997 ⁽¹¹⁾. Os ensaios foram realizados nas idades de 7, 28 e 90 dias de cura, cada uma com três corpos de prova e tomando-se como resistência final a média aritmética.

2.2.6 Índice de Atividade Resistente (IAR)

A comparação das resistências mecânicas das argamassas com diferentes materiais pozolânicos pode ser feita de acordo com o índice de Atividade Resistente (IAR). Este índice fornece a relação entre as resistências das argamassas com adições minerais e a argamassa controle, sendo que, quanto maior o valor do IAR, maior é a reatividade da adição mineral. O IAR é dado pela seguinte equação:

$$IAR = R_{\text{adição mineral}} / R_{\text{controle}} \quad (A)$$

Onde $R_{\text{adição mineral}}$ é Resistência à compressão da argamassa com adição mineral e R_{controle} a Resistência à compressão da argamassa controle.

2.2.7 Ensaio de Absorção de Água por Capilaridade

O ensaio para determinar a absorção por capilaridade foi efetuado através da ABNT NBR 9779/2012 ⁽¹²⁾ em 3 corpos de prova cúbicos por traço, para 90 dias de cura. Os corpos de prova foram colocados sobre um suporte, dentro de um recipiente contendo uma lâmina d'água constante de 5 ± 1 mm acima da face inferior da amostra. As massas foram determinadas para 3, 6, 24, 48 e 72 horas contadas a partir da colocação das amostras em contato com a água.

3) RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Caracterização da CFC

3.1.1 Distribuição Granulométrica

A finura da CFC foi avaliada, pois o tamanho das partículas de uma adição mineral influencia no seu processo de reatividade e preenchimento dos poros no compósito. Para efeitos de comparação, foi acrescentada a distribuição granulométrica da areia média, conforme ilustra a Figura 2.

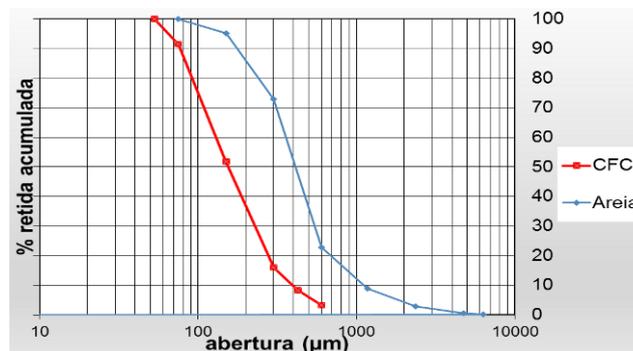


Figura 2 – Distribuição granulométrica da Areia Média Natural e CFC
Fonte: Elaborado pelos autores, 2016

Com o processo de moagem da cinza por um período de 50 minutos, a CFC obtida apresentou uma distribuição granulométrica uniforme dos grãos, compreendidos entre $53 \mu\text{m}$ e $600 \mu\text{m}$. Portanto, é de se esperar uma boa compactação entre partículas finas e grossas após o processo de moldagem dos compósitos. Apesar de se ter observado um tamanho médio dos grãos de $150 \mu\text{m}$ ⁽¹³⁾, o melhor aproveitamento dos resíduos evidenciou que a CFC apresentasse uma granulometria superior dos materiais cerâmicos obtidos em demais estudos ⁽⁵⁾ ⁽¹⁴⁾, na

média de 10 a 90 μm . Da mesma forma, pode-se inferir que a técnica empregada pode não ter sido a mais adequada para determinar o tamanho real das partículas, sendo possível identificar apenas os aglomerados.

3.1.2 Difração de Raios X - DRX

A Figura 3 apresenta o difratograma da CFC, nas quais verifica-se a presença dos elementos Quartzo, Calcita, Hematita e Albita.

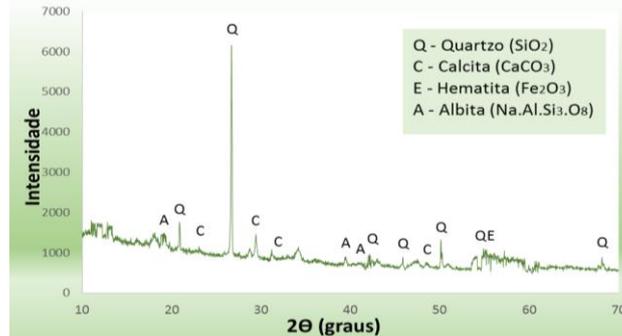


Figura 3 – Difratograma da CFC
Fonte: Elaborado pelos autores, 2016

Os dados mostram que a CFC pode ser um aglomerado de resíduos argilosos e cinza da lenha, visto que os resíduos argilosos evidenciam, nos diversos estudos, a presença de Quartzo, Hematita, Calcita, Albita, Caulinita, Gipsita e Muscovita ⁽¹⁵⁾ ⁽¹⁶⁾, enquanto que as cinzas de lenha proporcionam difratogramas com a presença da fase cristalina Quartzo e elevada quantidade de CaO.

Uma pozolana deve apresentar em sua composição química a presença principal dos óxidos SiO_2 , Al_2O_3 e Fe_2O_3 , segundo a ASTM C-618/2012 ⁽¹⁷⁾. De fato, a CFC analisada mostra a presença dos elementos principais, em função da participação dos argilominerais da cerâmica. Por outro lado, não se pode observar o desvio da linha base entre os ângulos $2\theta = 15 - 35^\circ$, característico dos materiais amorfos, e que conferem maior grau de reatividade aos materiais pozolânicos; logo, a amostra de cinza estudada apresentou um caráter predominantemente cristalino.

3.1.3 Microscopia Eletrônica por Varredura - MEV

A morfologia das partículas de CFC foi obtida por meio da análise de microscopia eletrônica de varredura, representada na Figura 4.

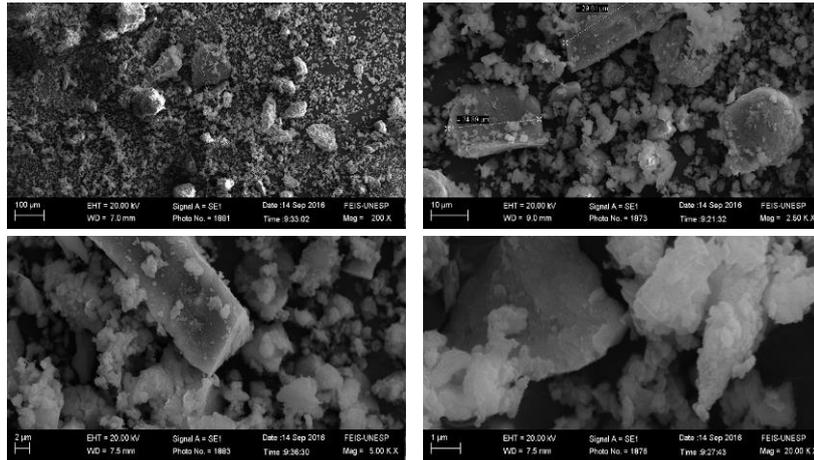


Figura 4 – Micrografias da CFC obtidas por microscopia eletrônica de varredura.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2016

A análise das microscopias indica que a CFC apresenta diferentes dimensões granulométricas. Embora não seja possível estimar com precisão o tamanho médio grãos, as imagens mostram com clareza a presença de partículas de diâmetro de 1 μm a 100 μm , evidenciando a boa distribuição de partículas obtidas no ensaio de granulometria. Observa-se que a CFC é formada por partículas menores que se combinam em aglomerados; estes apresentam uma forma predominantemente arredondada mostrando apresentar certo grau de porosidade em sua estrutura. Por outro lado, as partículas maiores se mostram ser irregulares, com característica lamelar, evidenciando a presença de quartzo na cinza.

3.2 Propriedades Mecânicas de Argamassas

Os valores de resistências mecânicas à compressão ao longo do tempo para as argamassas sem e com adição de CFC podem ser observados na Figura 5.

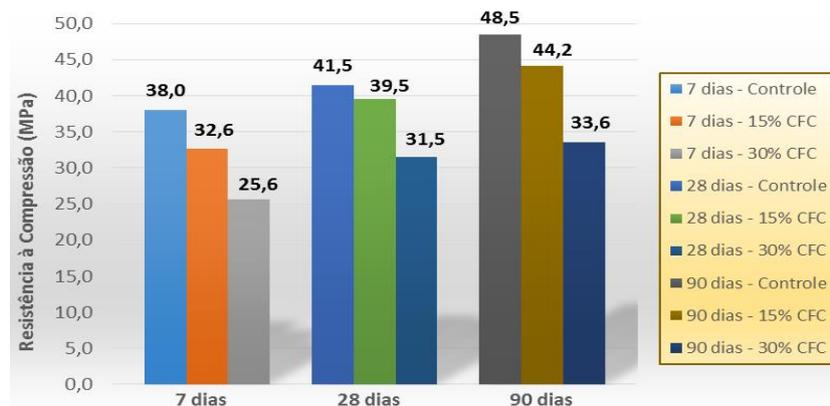


Figura 5 – Evolução da resistência à compressão de argamassas com e sem CFC
Fonte: Elaborado pelos autores, 2016

De maneira geral, os dados mostram que todos os traços apresentaram valores crescentes de resistência com a idade de cura. Além disso, observa-se que a

substituição de cimento Portland por CFC resultou na redução da resistência das argamassas. A distinção entre os valores é mais expressiva quando são verificadas idades mais avançadas das misturas com 30% de CFC, da ordem de 30,8% de redução. Isto pode estar relacionado com o caráter predominantemente cristalino da CFC, que pode prejudicar sua atividade pozolânica.

Por outro lado, os traços constituídos de 15% de CFC apresentam as melhores características mecânicas ao longo do tempo, chegando a 39,5 MPa e 44,2 MPa, que corresponde a cerca de 95% e 91% da resistência da argamassa de referência, aos 28 e 90 dias, respectivamente.

A Figura 6 apresenta os valores de índice de Atividade Resistente (IAR), a partir dos resultados de resistência à compressão, para as diferentes idades de cura das argamassas com CFC, em relação ao traço controle.



Figura 6 – Índice de atividade resistente para argamassas com diversos teores de CFC
Fonte: Elaborado pelos autores, 2016

Segundo a UNE 196-1 ⁽¹⁸⁾, quando se trabalha com substituição do cimento Portland por um material pozolânico na proporção de 25%, aos 28 dias de cura o IAR deve ser superior a 0,75 e aos 90 dias superior 0,85. No caso estudado, ponderando-se as substituições próximas de 25% (15 e 30%), observa-se que, para 15% de CFC, todas as misturas estudadas estão dentro da norma, mostrando a contribuição resistente alta da CFC nas misturas de argamassa. Para 30%, os valores de IAR estão de acordo com a norma aos 28 dias de cura, enquanto sua contribuição resistente é menor aos 90 dias de cura.

3.3 Absorção de Água por Capilaridade

A Figura 7 abaixo fornece os resultados de absorção de água por capilaridade aos 90 dias de cura.

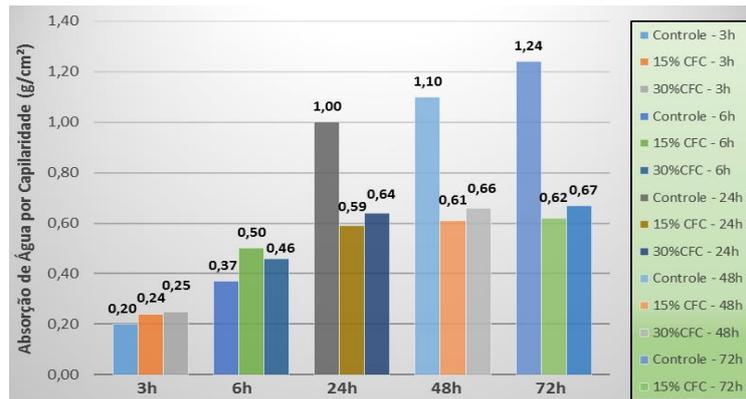


Figura 7 – Absorção de Água por Capilaridade para argamassas com diversos teores de CFC
Fonte: Elaborado pelos autores, 2016

As amostras com adição de CFC apresentam um ligeiro aumento dos valores de absorção para as 6 primeiras horas, em relação às amostras controle, em que os traços com 15% de CFC apresentam absorção ligeiramente menor em relação aos traços com 30% de CFC. De fato, isso pode mostrar que o aumento do consumo de um material cerâmico fino dentro de uma mistura de argamassa pode estar associado ao aumento do teor de absorção, principalmente por parte do material que não apresenta reação com a cal livre liberada durante a hidratação do cimento.

A partir das 24 horas, os traços com adição de CFC apresentaram valores de absorção praticamente constantes até as 72 horas de ensaio, o que mostra uma redução drástica dos valores de capilaridade em relação aos traços controle (em até 50%). Tal comportamento pode evidenciar o caráter pozolânico da cinza, nas quais apresenta alto grau de finura, garantindo melhor capacidade de empacotamento das misturas em função do seu efeito microfíler ao longo do tempo.

4) CONCLUSÕES

Este trabalho propõe a avaliação das propriedades pozolônicas dos resíduos dos fornos de cerâmica (CFC), por meio de ensaios de caracterização e produção de corpos de prova de argamassa para avaliação do seu desempenho mecânico.

Os ensaios de caracterização mostram que a CFC apresenta distribuição granulométrica uniforme das partículas e quartzo como fase cristalina principal, mostrando ter um caráter predominantemente cristalino. As menores partículas de CFC apresentam uma forma predominantemente arredondada e com estrutura porosa, junto às partículas maiores irregulares e lamelares.

Apesar da inclusão de CFC tenha resultado na redução da resistência à compressão das argamassas, os dados de IAR mostram o caráter reativo da CFC,

evidenciando teores que podem garantir valores similares de resistência à compressão em relação aos traços controle. A inclusão de CFC proporciona um ligeiro aumento dos valores de absorção de água por capilaridade nas horas iniciais de ensaio, ao passo que os valores de absorção tendem a se tornar excessivamente menores para os traços com CFC ao longo do tempo.

De maneira geral, fica evidente que o maior benefício será gerado pela substituição de 15%, em massa, de cimento Portland por cinza do resíduo dos fornos de cerâmica, uma vez que são observadas melhores propriedades mecânicas e de durabilidade das argamassas produzidas. Para este teor, fica evidente o caráter pozolânico da cinza, nas quais apresenta alto grau de finura, garantindo melhor capacidade de empacotamento das misturas em função do seu efeito microfíler.

5) REFERÊNCIAS

- (1) CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **INFORMATIVO ECONÔMICO CONSTRUÇÃO CIVIL: DESEMPENHO E PERSPECTIVAS**. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/05_Balanco_2011.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2016.
- (2) SNIC. **Sindicato Nacional da Indústria de Cimento**. Disponível em: <<http://www.snic.org.br/>> Acesso em: 12 set. 2016.
- (3) ENGENHARIA, Blog. **Novo método de produção de cimento diminui em 40% a emissão de CO₂**. Disponível em: <<http://www.blogdaengenharia.com/>> Acesso em 28 abr. 2016.
- (4) AMBIENTAL. **Guia Técnico Ambiental da Indústria de Cerâmica Vermelha**. Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais – FIEMG - Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM. Belo Horizonte, 2013.
- (5) E. GARCIA, M. CABRAL JUNIOR, V. A. QUARCIONI, F. F. CHOTOLI. Avaliação da atividade pozolânica dos resíduos de cerâmica vermelha produzidos nos principais polos ceramistas do Estado de SP. **Cerâmica**, v.61, p.251-258, 2015.
- (6) V. S. RAMACHANDRAN, R. M. PAROLI, J. J. BEAUDOIN, A. H. DELGADO. **Handbook of thermal analysis of construction materials**. Ottawa, Canadá: Ed. William Andrew Publ., 2002. 691p.
- (7) D. C. C. DAL MOLIN. **“Adições minerais”**. In: G. C. Isaia, Ed., **Concreto: ciência e tecnologia**. S. Paulo: IBRACON, 2011.
- (8) PACHECO-TORGAL, F. & JALALI, S. Reusing ceramic wastes in concrete. **Construction and Building Materials**, v.24, p.832–38, 2010.
- (9) LUCENA, MURILO DE MEDEIROS. **Efeito da introdução de resíduo de cinza do forno cerâmico em massa para cerâmica estrutural**. 2007, 84p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande de Norte, Centro de Tecnologia, Natal, RN.
- (10) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-13276: Argamassa para Assentamento e Revestimento de Paredes e Tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência**. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.
- (11) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-7215: Cimento portland – determinação da resistência à compressão**. Rio de Janeiro, 1997. 8 p.

- (12) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-9779**: Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por capilaridade. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- (13) M. C. BORLINI, H. F. SALES, C. M. F. VIEIRA, R. A. CONTE, D. G. PINATTI², S. N. MONTEIRO. Cinza da lenha para aplicação em cerâmica vermelha Parte I: características da cinza. **Cerâmica**, v.51, p.192-196, 2005.
- (14) J. Hoppe Filho, D. J. Souza, M. H. F. Medeiros, E. Pereira, K. F. Portella. Ataque de matrizes cimentícias por sulfato de sódio: adições minerais como agentes mitigadores. **Cerâmica**, v.61, p.168-177, 2015.
- (15) VIEIRA, ANDRESSA DE ARAÚJO PORTO. **Estudo do aproveitamento de resíduos de cerâmica vermelha como substituição pozolânica em argamassas e concretos**. 2005. 107 f. Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2005.
- (16) WENDER A. ALVES, JOÃO B. BALDO. O Potencial de Utilização de um Resíduo Argiloso na Fabricação de Revestimento Cerâmico Parte I – Caracterização. **Cerâmica Industrial**, v.2, p.5-6, 1997.
- (17) AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS- ASTM: **ASTM C 618**: standard specification for coal fly ash and raw or calcined natural pozzolan for use in concrete. New York, 2012.
- (18) ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. **UNE - EN 196-1**: métodos de ensayo de cementos. parte 1: determinación de las resistencias mecánicas. Madrid, 2005. 36 p.

FEASIBILITY OF USING CERAMIC FURNACE WASTES IN CEMENT COMPOSITES

ABSTRACT

Currently, the region of Epitácio-SP President is classified as Paulista West Center in the production of ceramic tiles and bricks. However, as these industries have also generated environmental impacts in the production process with the generation of waste, the construction industries presents as great potential to absorb a large portion of these materials, called Pozzolans. In this sense, the research aims to study the characterization of Ceramic Furnace Wastes (CFC) and the evaluation of their reactivity. Mortar specimens were molded with different waste percentages in partial replacement of Portland cement, for analysis of compressive strength and capillary water absorption test. The characterization results show that important properties can be obtained by the preparation conditions of ashes, besides obtaining resistant activity index higher than expected by technical standards when using the material in replacement of Portland cement.

Keywords: Ceramic Furnace Wastes, Cement Composites, Pozzolanic, Characterization, Mechanical Strenght.