

ESTUDO DA VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE AREIA DESCARTADA DE FUNDIÇÃO NA FABRICAÇÃO DE VITROCERÂMICOS

E. Polli^a, M. Tomiyama^a, L.V.O. Dalla Valentina^a

^aCampus Universitário Prof. Avelino Marcante, s/n, CEP 89.219-710
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC/CCT)
Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia dos Materiais (PGCEM)
elise.polli@yahoo.com.br

RESUMO

Na literatura são encontrados poucos relatos de aplicação de ADF em vidros e vitrocerâmicos. Este trabalho estuda a viabilidade da obtenção de vitrocerâmicos a partir da adição de ADF em substituição parcial (25, 50 e 75%) a sílica utilizada na composição inicial 43% SiO₂, 10% Al₂O₃, 10% MgO e 37% CaO. A ADF foi previamente calcinada a 1000°C e todas as amostras foram moídas e homogeneizadas em moinho de bolas durante uma hora e pós a moagem, a amostra foi colocada em cadinhos de alumina e fundida a 1400 °C. Através de experimentos verificou-se a formação de vidro translúcido de coloração verde intenso em todas as amostras. O estudo da cristalização do vidro foi realizado a temperaturas de 600, 750 e 900 °C. Observou-se a formação de cristais de piroxênio nestas temperaturas.

Palavras chaves: areia descartada de fundição, tratamento térmico, vitrocerâmicos.

INTRODUÇÃO

A reciclagem de resíduos industriais vem ganhando destaque por apresentar vantagens como a redução do consumo de energia e do volume de matérias primas utilizadas, menores emissões de poluentes, melhoria da saúde e segurança da população e a preservação dos recursos naturais⁽¹⁾.

Neste contexto, foram criadas normas que estão diretamente ligadas à redução do processo de deterioração ambiental, oferecendo um conjunto de ferramentas práticas que auxiliam a implementação de ações sustentáveis como a redução da

geração de resíduos e do uso de matérias primas naturais dentre outras ferramentas de grande importância.

O setor brasileiro de fundição é de grande relevância, ocupando a sétima posição no ranking mundial⁽²⁾. A fundição é o método mais rápido de se obter peças metálicas através do vazamento do metal em moldes constituídos de areia. A relação entre a quantidade de areia utilizada nos moldes e a produção de peças fundidas oscila entre 0,8 e 1 toneladas. Ou seja, para cada tonelada de fundidos aproximadamente a mesma quantidade de areia é demandada⁽³⁾. Esta areia é normalmente extraída de jazidas, sendo considerada um bem natural não renovável. No ano de 2012 foram consumidas aproximadamente 2,58 milhões de toneladas de areia pela indústria de fundição brasileira.

Durante o processo da fundição, a areia é reciclada e utilizada até perder as características dos seus componentes de mistura então, quando a sua utilização não é mais possível, a areia é descartada. Esta é denominada de areia descartada de fundição (ADF) e, por não ser um resíduo totalmente inerte⁽⁴⁾, sua destinação deve ser criteriosamente definida.

As grandes quantidades de areias utilizadas pelas fundições juntamente com a dificuldade de descarte e disposição do resíduo gerado, de forma ambientalmente correta, demandam de estudos sobre a aplicabilidade da ADF em outros setores. O setor da construção civil vem incorporando este resíduo em substituição a areia comum e obtendo resultados satisfatórios⁽⁵⁻⁷⁾.

Por outro lado, existem poucos relatos a respeito de incorporação da ADF em materiais vítreos e vitrocerâmicos. Neste trabalho a ADF será utilizada como um substituinte parcial a sílica na confecção das amostras vítreas. Após a obtenção das amostras vítreas, serão realizados testes de caracterização seguidos de tratamento térmico em diferentes temperaturas a fim de observar a formação cristalina das amostras.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho, foi utilizado o diagrama ternário $\text{SiO}_2 - \text{CaO} - \text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3$, onde a composição inicial utilizada foi 43% SiO_2 , 10% Al_2O_3 , 10% MgO e 37% CaO , sendo que o diagrama e a composição são mostrados na FIGURA 1:

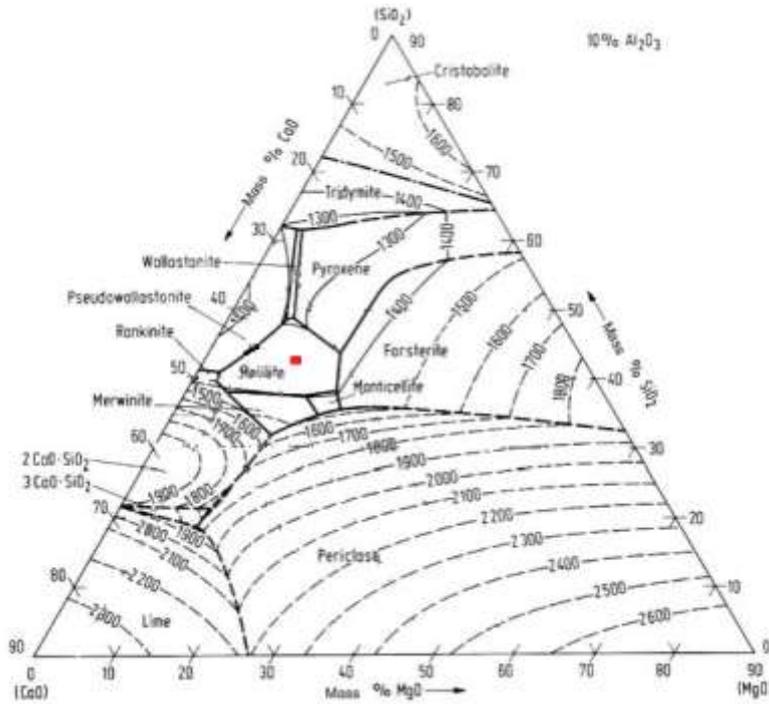


Figura 1 – Sistema SiO₂ – MgO – CaO e 10% Al₂O₃⁽⁸⁾

A ADF foi previamente calcinada a 1000 °C, caracterizada e utilizada como substituinte parcial a fonte de sílica pura utilizada nas proporções de 25, 50 e 75%. Na confecção das misturas, utilizou-se alumina de alta qualidade e os óxidos de cálcio e magnésio foram substituídos por carbonatos de cálcio (CaCO₃) e magnésio (MgCO₃) respectivamente e as quantidades foram reajustadas de acordo com a massa molar. As misturas utilizadas para a confecção das amostras estão apresentadas na TABELA I.

Tabela I – Tabela de composição das amostras

Amostras	Teor dos componentes das misturas (g)				
	MgCO ₃	CaCO ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	
				ADF	Pura
A ₁ (25% ADF)	21	66	10	10,75	32,25
A ₂ (50% ADF)	21	66	10	21,5	21,5
A ₃ (75% ADF)	21	66	10	32,25	10,75

Todas as amostras foram moídas e homogeneizadas em moinho de bolas durante uma hora. Após a moagem uma quantidade de aproximadamente 50 g de cada mistura foi colocada em cadinhos de alumina e fundida a 1400 °C a uma taxa de aquecimento utilizada foi de 10°C/min e rampa de 60 minutos. Posteriormente a fusão, as amostras vítreas foram lixadas e enviadas para uma análise de difratometria de raios X (DRX).

Em seguida foram realizados os tratamentos térmicos em diferentes temperaturas e tempos para a amostra A₃, representados na TABELA II. Posteriormente aos tratamentos, houve a realização de outra análise de DRX a fim de observar as estruturas cristalinas formadas nas amostras.

Tabela II – Tratamentos térmicos feitos para a amostra A3

Amostra A ₃	Temperatura (°C)	Tempo (min)
Tratamento térmico 1	600	30
Tratamento térmico 2	750	30
		90
Tratamento térmico 3	900	30
		90

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da ADF

A composição da ADF utilizada na fabricação das amostras está representada na FIGURA 2.

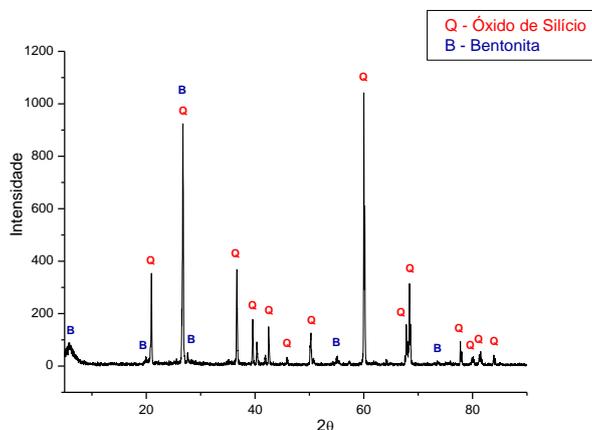


Figura 2 – DRX da areia descartada de fundição utilizada na confecção das amostras

No difratograma da FIGURA 2 observa-se a presença de bentonita e óxido de silício, sendo o óxido de silício é uma fonte para a formação de vidro.

Caracterização das amostras vítreas

Após a fusão a 1400 °C das amostras devidamente homogeneizadas verificou-se visualmente a formação de um vidro transparente com uma coloração verde intensa, representado na FIGURA 3.

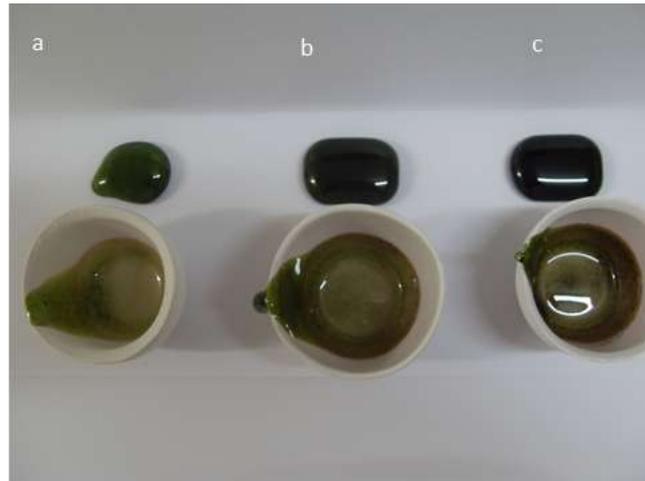


Figura 3 – Amostras obtidas após a fusão das misturas para: a) 25% de ADF, b) 50% de ADF e c) 75% ADF

Pela FIGURA 4, é possível observar a ausência de fase cristalina das amostras A₁, A₂ e A₃, e conseqüentemente a formação efetiva de um vidro.

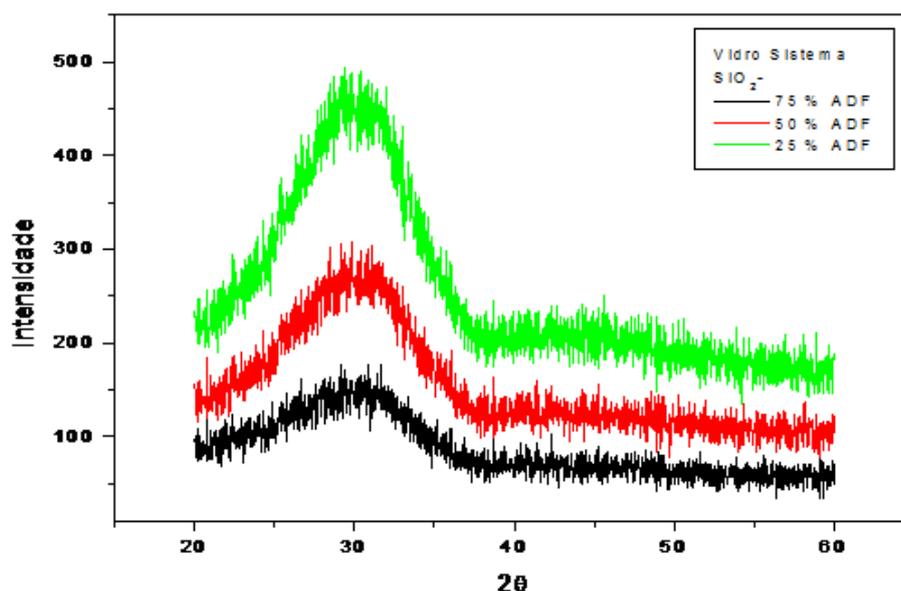


Figura 4 – DRX das amostras A₁, A₂ e A₃ comprovando a formação de um vidro.

Nota-se através do difratograma apresentando na FIGURA 3 que todas as amostras apresentam um halo amorfo, sendo este característico de amostras vítreas.

Tratamentos térmicos 1 e 2

Na FIGURA 5 está apresentado o difratograma da amostra A₃ para os tratamentos térmicos 1.

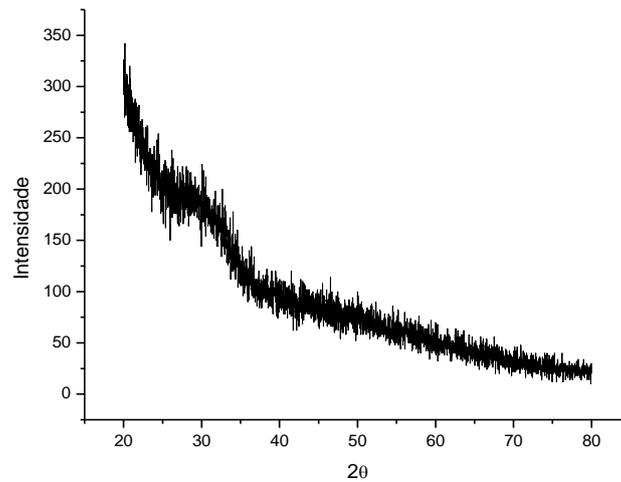


Figura 5 – Difratograma após tratamento térmico da amostra A₃ a 600 °C por 30 minutos

Na FIGURA 6 estão expostos os difratogramas após o tratamento térmico 2.

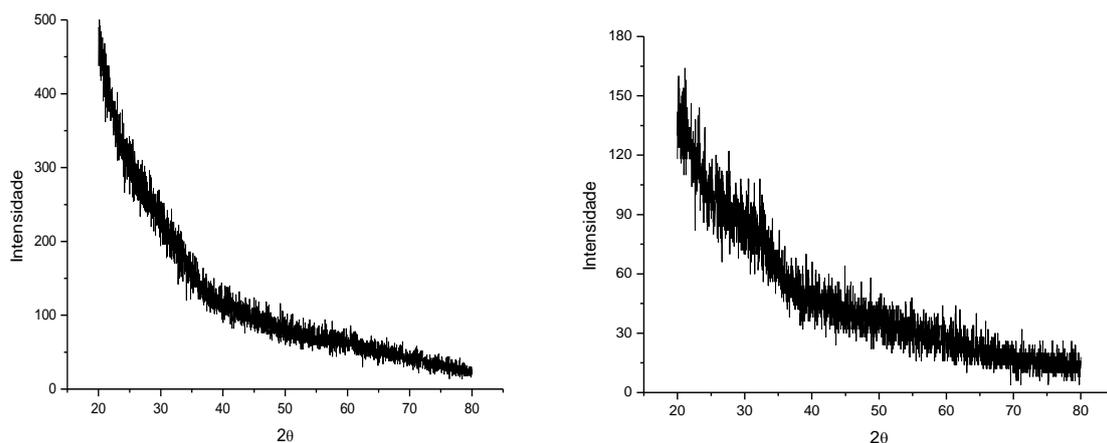


Figura 6 – Difratogramas do tratamento térmico a 750°C da amostra A₃ para (esquerda) 30 min e (direita) 90 min.

Através das FIGURAS 5 e 6 nota-se que não houve a formação de picos cristalinos para as temperaturas de tratamento de 600 e 750 °C respectivamente, indicando que a esta temperatura não houve recristalização.

Tratamento térmico 3

Os difratogramas dos tratamentos térmicos realizados a 900 °C por 30 e 90 min, são apresentados nas FIGURAS 7 e 8.

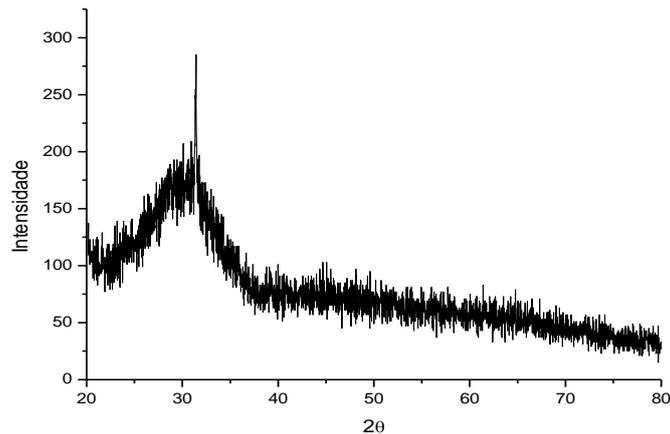


Figura 7 – Difratograma do tratamento térmico a 900 °C da amostra A₃ durante 30 min

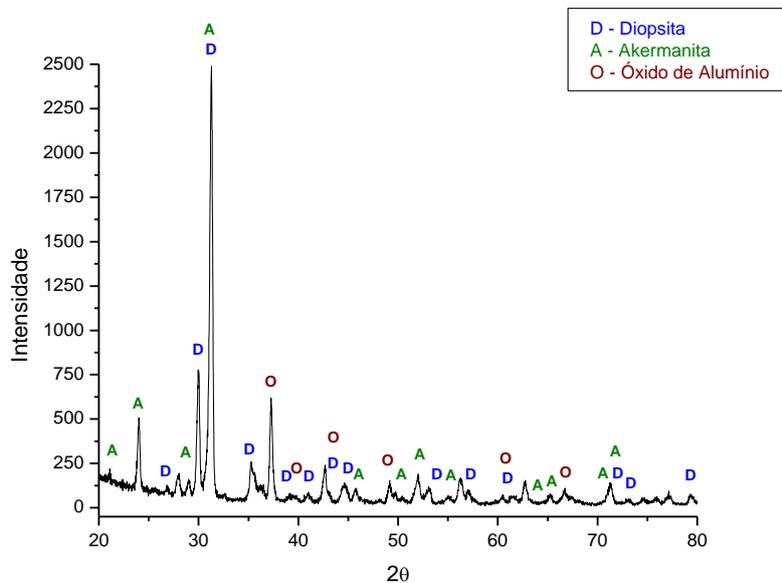


Figura 8 – Difratograma do tratamento térmico a 900 °C da amostra A₃ durante 90 min.

Através dos gráficos, na FIGURA 7 observa-se um pico de cristalização indicando que na temperatura de 900 °C com um tempo de 30 min há o início da formação de cristais. Observando a FIGURA 8, pode-se afirmar que o pico pode representar a Diopsita ou a Akermanita. Para a FIGURA 8, já é possível identificar a formação de vários picos que indicam a formação de fases cristalinas, dentre eles diopsita (CaO-MgO-2SiO_2), akermanita ($\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7$) e óxido de alumínio (Al_2O_3).

CONCLUSÃO

Através deste estudo, foi comprovada formação de material vitrocerâmico a partir da areia descartada de fundição em substituição parcial de até 75% em massa a sílica utilizada. O tratamento térmico ideal para a recristalização foi a 900 °C sendo que o tempo para a formação inicial de recristalização foi de 30 min.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) MENEZES, R. R.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C. O estado da arte sobre o uso de resíduos como matérias-primas cerâmicas alternativas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande – PB, p.303-313, 2002.
- (2) Revista Modern Casting. 45º Censo de produção mundial de fundidos. Dezembro 2011.
- (3) SCHEUNEMANN, R. Regeneração de areia de fundição através de tratamento químico via processo Fenton. 2005. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Engenharia Química) UFSC. Florianópolis, SC.
- (4) ABNT. NBR 10.004 – Classificação de resíduos sólidos. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004.
- (5) SIDDIQUE, R.; SCHUTTER, G. D.; NOUMOWE, A. Effect of used-foundry sand on the mechanical properties of concrete. Construction and Building Materials, v.23, n.2, p.976-980, 2009.
- (6) SIDDIQUE, R.; SINGH, G. Utilization of waste foundry sand (WFS) in concrete manufacturing. Resources, Conservation and Recycling, v.55, n.11, p.885-892, 2011.
- (7) CARNIN, R. et al. Análise Técnica dos Resultados de Laboratório da Aplicação da Areia Descartada de Fundição (ADF) em Obras Rodoviárias.

6º Seminário Nacional de Modernas Técnicas Rodoviárias. Florianópolis, 2010.

(8) CHUANG, H.C et al. Effects of Basicity and FeO content on the softening and melting temperatures of the CaO - SiO₂ - MgO - Al₂O₃ slag system.

The Japan Institute of Metals, v.50, p.1448-1456, 2009.

STUDY OF THE VIABILITY OF USING WASTED FOUNDRY SAND IN GLASS CERAMIC MANUFACTURING

ABSTRACT

On the literature are found few reports about wasted foundry sand (WFS) in glasses and glass ceramics. This work studies the feasibility of obtaining glass ceramics from the addition of WFS partially replacing (25, 50 and 75%) the silica used in the initial composition 43% SiO₂, 10% Al₂O₃, 10% MgO and 37% CaO. The WFS was previously calcinated at 1000 °C and all the samples were ground and mixed in a ball mill for one hour and after grinding, they were placed in alumina crucibles and melted at 1400 °C. The formation of translucent glass and intense green coloration in all the samples was observed. The study of glass crystallization was conducted at temperatures of 600, 700 e 900 °C. The formation of pyroxene crystals was observed at all these temperatures.

Key-words: wasted foundry sand, heat treatment, glass ceramic