ESTUDO DA VIABILIDADE DE USO DA LAMA DE CAL PROVENIENTE DA INDÚSTRIA DE PAPEL EM TIJOLOS CERÂMICOS

Tawan Rafael de Macedo de Oliveira (PIBIC/CNPq/UEPG),
Adriana Scoton Antonio Chinelatto (Orientador), e-mail: adriana@uepg.br.
Universidade Estadual de Ponta Grossa/Engenharia de Materiais.

Engenharias – Engenharia de Materiais e Metalurgia

Palavras-chave: Resíduo Sólido, Caracterização de Argila, Indústria de papel e celulose.

Resumo
Os principais resíduos sólidos inorgânicos gerados pelas indústrias de papel e celulose são as cinzas, lama de cal, dregs e grits, que necessitam de alto custo econômico para tratamento. Dessa forma, o objetivo deste projeto foi estudar a viabilidade de uso dessa lama de cal na produção de tijolos cerâmicos. Foram feitas quatro composições utilizando a lama de cal, as quais foram usadas para confeccionar corpos de provas que foram sinterizados em três temperaturas diferentes. Esses corpos de prova foram ensaiados e caracterizados. Comprovou-se que a temperatura influencia o produto final, densificando-o de forma a diminuir a porosidade e aumentar a resistência mecânica. Já quanto à porcentagem de resíduo, notou-se que ao aumentá-la, houve o aumento da porosidade, porém mesmo com este efeito, sua resistência foi beneficiada por ela. Quanto à composição percebeu-se a formação da fase anortita com aumento da quantidade de lama de cal adicionada.

Introdução

O crescimento acelerado populacional e o conjunto de atividades humanas vem causando um aumento acentuado na geração de resíduos, os quais muitas vezes não apresentam destinação correta, podendo originar problemas ambientais. Dessa forma, vários países estão tornando as suas legislações mais restritivas, estabelecendo limites de emissões e obrigando os geradores a tratar e destinar seus resíduos. [1,2].

Um dos setores geradores de resíduo sólido é a indústria de papel e celulose. O Brasil possui um setor industrial de papel e celulose muito forte, estando entre os 10 maiores produtores mundiais de celulose e papel [3]. Os principais resíduos sólidos inorgânicos gerados pelas indústrias de papel e celulose são as cinzas, lama de cal, dregs e grits. Neste estudo o resíduo a ser estudado será a lama de cal, pois o mesmo é o que possui maior despesa em questão de descarte. Esses resíduos são gerados durante a produção de celulose e papel pelo processo conhecido como polpação alcalina ou Kraft, que visa a separação da celulose, presente na madeira, dos outros componentes da madeira [3].

A indústria cerâmica é uma das que mais se destaca na reciclagem de resíduos, pois possui uma elevada produção, o que permite que um grande volume de resíduo possa ser incorporado à massa cerâmica e pelas características físico-químicas das matérias–primas e o seu processamento favorecerem a incorporação desses resíduos. A incorporação de resíduo sólido na argila aplica a prática da destinação correta e reciclagem do resíduo, reduzindo a extração da argila e evitando a degradação de áreas nativas, reduzindo o consumo de matérias-primas e de energia e os custos de produção [4-8].

Dessa forma, esse trabalho teve como objetivo verificar a viabilidade da incorporação da lama de cal, proveniente o processo de produção de papel, na fabricação de tijolos cerâmicos.

Materiais e Métodos

Foram utilizadas como matérias primas uma massa de argilas, obtida numa olaria e lama de cal, resíduo proveniente de uma empresa de papel e celulose.

A matéria-prima argila foi inicialmente moída em moinho de bolas, em água utilizando jarro e bolas de porcelana. Após a moagem, os pós foram secados em estufa e desaglomerados em almofariz. A lama de cal foi caracterizada por análise térmica diferencial e termogravimétrica e difração de raios X, antes e após calcinação a 1000ºC.

Foram preparadas 4 composições variando-se a quantidade de lama de cal em 0, 5, 10 e 15% em peso. A mistura das composições foi feita em moinho de bolas de porcelana. A mistura foi feita em água, e com 2% em peso do defloculante silicato de sódio por 6h. Então, verteu-se a mistura em uma forma, a qual foi levada a uma estufa, onde secou por 24 horas. Depois disso, a mistura foi desagregada e passada em uma peneira de malha 60.

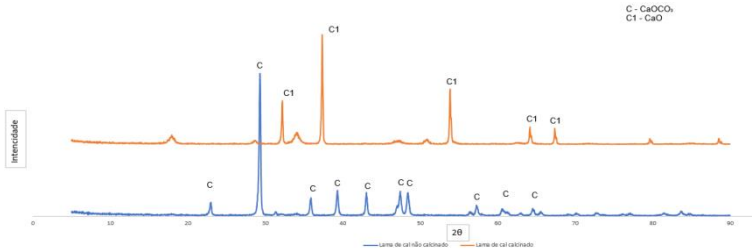
Os corpos de prova foram prensados utilizando um molde com 6 cm de comprimento e 2 cm de largura. A pressão aplicada foi de aproximadamente 80MPa. Todas as peças conformadas foram identificadas e medidas. Foram então levadas à estufa por 24h para secarem. Os corpos de prova das quatro composições foram sinterizados nas temperaturas de 850, 1000 e 1100ºC, utilizando uma taxa de aquecimento de 10ºC/min e um patamar de 2 horas.

Para a caracterização dos corpos de prova sinterizados, foram medidas as a densidade aparente total e a porosidade aparente, utilizando o Princípio de Arquimedes e a resistência mecânica, a qual foi avaliada pelo ensaio de flexão em três pontos. O ensaio de flexão foi feito numa máquina universal de ensaios Shimadzu, AG-I, com taxa de carregamento 1,5 mm/min. Realizou-se, por fim, a difração de raios X para os corpos de provas sinterizados a 1100ºC com as 4 quatro composições. A difração foi feita difratômetro Shimadzu, modelo SSX550, com radiação Kα(Cu) = 1,54060 Å, em um intervalo de variação angular de 2θ de 5° a 90°, e velocidade de varredura 2°/minuto. As fases presentes no material foram identificadas através do programa XRD-6000 V4.1.

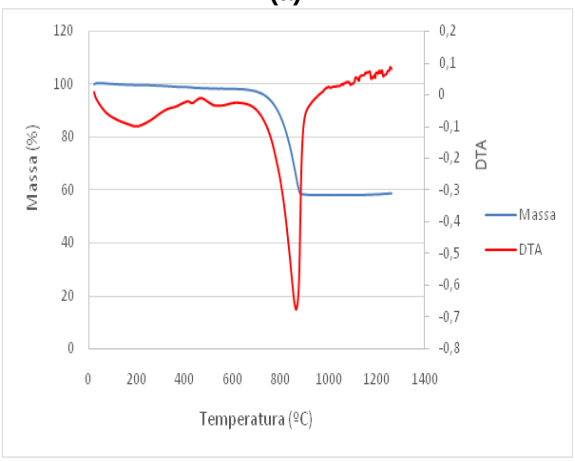
Resultados e Discussão

A figura 1 (a) e (b) apresenta a difração de raios X e ATD/TG da lama de cal, respectivamente. Observa-se na figura 1 (a) que, para a lama de cal não calcinada foram encontrados os picos de difração referentes ao carbonato de cálcio e para a lama de cal calcinada foram encontrados os picos referentes ao óxido de cálcio. Na figura 1 (b) observa-se um pico endotérmico relativo à decomposição do carbonato desse resíduo a aproximadamente 850°C, acompanhado de uma perda de massa de aproximadamente 41,9%.

Na figura 2 (a), (b) e (c) são apresentados a variação da densidade aparente, da porosidade aparente e da resistência mecânica com a temperatura de sinterização, respectivamente, para as 4 composições estudadas. Observa-se que, com o aumento da temperatura de sinterização ocorre um aumento da densidade, uma diminuição da porosidade aparente e um aumento da resistência mecânica para todas as composições estudadas. Observa-se também que a resistência mecânica aumenta com a quantidade de lama de cal adicionada, sendo que a 1100ºC, as resistências mecânicas das 4 composições são muito próximas.

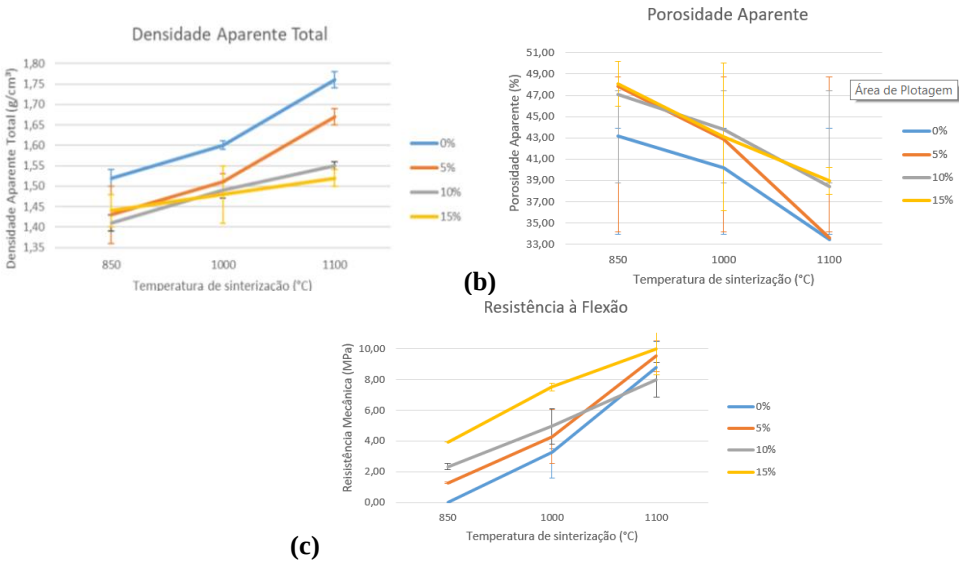


(a)



(b)

Figura 1 – (a) Difração de raios x da lama de cal antes e após calcinação e (b) ATD/TG da lama de cal.



(a) (b)

(c)

Figura 2 – (a) Densidade Aparente Total, (b) Porosidade Aparente e (c) Resistência à Flexão.

A figura 3 apresenta a difração de raios X dos corpos de prova das composições estudadas, sinterizadas a 1100ºC. Para a composição sem a adição da lama de cal, foram identificados os picos de difração referentes às fases quartzo e mulita.Com a adição da lama de cal, observa-se a formação da fase anortita, a qual é formada pela presença do CaO na composição.

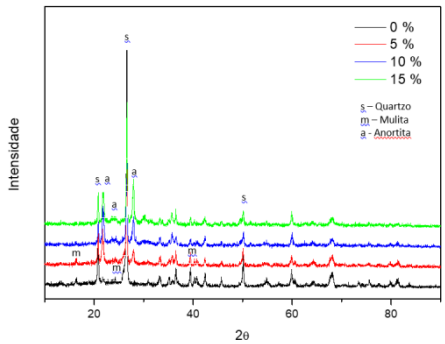


Figura 3 – Difratograma das amostras com 0, 5, 10 e 15% sinterizados em 1100ºC.

Conclusões

Pelos resultados apresentados observou-se que é viável a utilização da lama de cal para produção de tijolos cerâmicos, pois apesar desta gerar uma maior porosidade, a resistência mecânica é aumentada. A lama de cal adicionada favorece a formação da fase anortita.

Agradecimentos

Agradeço ao CNPq pela bolsa de iniciação científica e a UEPG pela infraestrutura utilizada para a realização desse trabalho

Referências

[1] ABETRE - Associação brasileira de empresas de tratamento de resíduos. **Classificação de resíduos rólidos norma ABNT NBR 10.004:2004**. 2006. p. 14. Disponível em: <http://www.abetre.org.br/estudos-e-publicacoes/publicacoes/publicacoes-abetre/classificacao-de-residuos>. Acesso em: 20 ago 2018.

[2] ICLEI RESÍDUOS. **Resíduos Sólidos: Conceitos e Tipos de Resíduos**. Disponível em: http://www.iclei.org.br/residuos/site/?page_id=349>. Acesso em: 20 ago 2018.

[3] E. D. Alves; O. S. Pinheiro; A. O. S. Costa; E. F. Costa Jr Estudo do processo de obtenção celulose Kraft com ênfase no forno de cal, **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 16, n. 26, p. 101-220, (2015).

[4] R. R. Menezes, G. A. Neves, H. C. Ferreira O estado da arte sobre o uso de resíduos como matérias-primas cerâmicas alternativas **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental** v. 6**,** n. 2, p. 303-313, (2002).

[5] L. L. Izidio; G. W. Subtil; A. A. Andrade Utilização de resíduos sólidos da indústria papeleira como matérias-prima para fabricação de tijolos **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 1, pp. 200-209, (2013).

[6] D. Collato; C. P. Bergmann Emprego de resíduo de celulose da indústria de papel como matéria-prima para fabricação de material cerâmico. **Cerâmica Industrial**, v. 14, n. 3, p. 30-35, (2009).

[7] E. Wolff **O uso do lodo de estação de tratamento de água e resíduos da indústria de celulose (dregs, grits e Lama de cal) na produção de cerâmica vermelha**. 2008. 188 p. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, (2008).

[8] M. L. Marques et al. Potencialidades do uso de resíduos de celulose (dregs/grifts) como agregado em argamassa **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 16, p. 423-431, (2014).