

**COMPARAÇÃO DE PEÇAS ARTÍSTICAS CONTENDO LODO DE ESTAÇÃO
DE TRATAMENTO DE ÁGUA E DIFERENTES ARGILAS**

**Eixo temático: Gestão ambientalmente correta de resíduos
João Carlos Pozzobon¹, Juliana Fenner Ruas Lucas² e Nora Díaz Mora³**

¹ Acadêmico de Engenharia Mecânica, UNIOESTE, (45) 3576-7125, jocapozzo@hotmail.com

² Mestranda de Engenharia Agrícola, UNIOESTE, (45) 3576-7125, juliana_fenner@hotmail.com

³ Doutora em Engenharia de Materiais, UNIOESTE, (45) 3576-7127, noradiazmora@hotmail.com

COMPARAÇÃO DE PEÇAS ARTÍSTICAS CONTENDO LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA E DIFERENTES ARGILAS

Resumo: O tratamento de água para consumo humano gera um lodo com alto teor de umidade. Diante da necessidade de melhor dispor o lodo gerado em estações de tratamento de água, aponta-se como possível destinação deste resíduo sua incorporação a massas cerâmicas para a produção de peças artísticas, em substituição parcial à argila normalmente usada. Assim, neste trabalho, avaliou-se a incorporação de 12 e 15% de lodo a duas diferentes argilas utilizadas por artesãos de Foz do Iguaçu-PR e região a fim de comparar características de peças sinterizadas com as respectivas massas cerâmicas e identificar a influência das argilas nestas peças.

Palavras-chave: tratamento de água, aproveitamento de resíduo, artesanato.

INTRODUÇÃO

O tratamento de água para consumo humano gera lodos decantados, com um alto teor de umidade, formados por materiais inorgânicos, matéria orgânica e microrganismos (PORTELLA et al., 2003). Usualmente, o lodo de estações de tratamento de água (ETA) é destinado a aterros sanitários, porém os órgãos ambientais vêm exigindo alternativas a esta forma de disposição.

Diante da necessidade de melhor gerenciar a disposição final do lodo de ETA, diversos trabalhos vêm sendo desenvolvidos na busca por soluções técnica e ambientalmente vantajosas. Algumas propostas implicam no despejo do lodo na rede coletora de esgoto, na incineração, na aplicação do lodo no solo, na incorporação em matriz cerâmica (TARTARI, 2008) e em matriz de concreto (HOPPEN et al., 2005).

Na busca por alternativas ambientalmente adequadas para o lodo gerado em suas ETA, a Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar), está desenvolvendo projetos conjuntos com universidades do Estado. Assim, o Laboratório de Materiais da Unioeste propôs-se a pesquisar a incorporação de lodo de ETA em massa cerâmica utilizada para artesanato.

Esta pesquisa vem ao encontro de um dos objetivos do Projeto Trinacional de Artesanato Ñandeva (ÑANDEVA, 2010) que é fornecer a artesãos subsídios técnicos na obtenção de novos materiais, métodos e produtos de qualidade, oferecendo informação científica sobre como produzir peças artísticas utilizando o lodo de ETA em substituição parcial à argila normalmente usada.

Em estudos anteriores, constatou-se que é possível incorporar até 15% de lodo de ETA à massa cerâmica para a fabricação de artefatos artísticos. Entretanto, o lodo deve ser submetido previamente à secagem e moagem, uma vez que o lodo *in natura* favorece a ocorrência de defeitos nas peças sinterizadas (POZZOBON; LUCAS; DÍAZ MORA, 2010).

Do ponto de vista ambiental, é interessante a utilização da maior quantidade possível do resíduo nas mais diversas atividades do setor cerâmico local. Para tanto, faz-se necessário avaliar a influência de diferentes argilas no comportamento de peças cerâmicas contendo lodo para verificar a possibilidade de incorporação de 15% do resíduo.

Assim, avaliou-se neste trabalho a incorporação de 12 e 15% de lodo a duas diferentes argilas utilizadas por artesãos de Foz do Iguaçu e região em artesanato a fim de comparar características de peças sinterizadas com as respectivas massas cerâmicas.

DESENVOLVIMENTO

Material e métodos

O lodo utilizado é proveniente da ETA Tamanduá de Foz do Iguaçu - PR, composto por 31,6% Al_2O_3 , 24,1% SiO_2 , 18,6% Fe_2O_3 , 2,8%, SO_3 , 2,2% TiO_2 e 35,9% de matéria orgânica, segundo análise de Tartari (2008). Foram selecionadas duas argilas: a) argila natural de Foz do Iguaçu e região, fornecida pela Cooperativa de Artesanato da Região Oeste e Sudoeste do Paraná (COART), representada por AC, e b) mistura industrializada de argila com chamote, procedente de São Paulo - SP, marca Pascoal, representada por AP.

Primeiramente, procedeu-se o beneficiamento do lodo conforme indicado por Pozzobon, Lucas e Díaz Mora (2010), que consistiu na secagem do lodo *in natura* em estufa à 110 ± 5 °C por 24 h e posterior moagem manual com pistilo em almofariz de ágata e tamização em peneira granulométrica de 0.297 mm de abertura de malha.

Para cada argila foram preparadas duas massas cerâmicas: a) argila + 12% de lodo seco e moído, e b) argila + 15% de lodo seco e moído, ambas adidas de água destilada em quantidade mínima necessária para permitir o umedecimento e aglutinação dos componentes.

Para cada uma das quatro massas cerâmicas, produziu-se duas amostras segundo o processo convencional dos artesãos, mediante modelagem das massas em torno com a assistência de uma artista plástica do Projeto Ñandeva. As peças modeladas foram secas ao ar e posteriormente sinterizadas em forno elétrico à temperatura de 1100 °C por 7 h.

Considerando que, quanto melhor o processo de sinterização da massa cerâmica, menor a porosidade da peça e a incidência de defeitos, a porosidade aparente pode ser usada como uma medida indireta da qualidade de peças cerâmicas. A medida da absorção de água, que tem íntima relação com a porosidade, é um parâmetro importante de qualidade em peças cerâmicas, que se demasiada, confere à peça propriedades indesejadas, especialmente em se tratando de peças utilitárias.

Assim, para as peças sinterizadas foram submetidas aos ensaios de porosidade aparente, segundo Santos (1975), e de absorção de água, conforme indicado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (2009). Os cálculos da porosidade aparente (PA) e da absorção de água (AA) são dados, respectivamente, pelas expressões:

$$PA = \frac{m_u - m_s}{m_u - m_i} \times 100,$$

$$AA = \frac{m_u - m_s}{m_s} \times 100,$$

onde m_u e m_s representam a massa seca e a massa úmida da amostra, em g, e m_i a massa da amostra imersa em água, também em g. Além destes ensaios, as peças passaram por inspeção visual.

Resultados e discussão

Na Tabela 1, são apresentados os resultados médios de porosidade aparente e absorção de água obtidos para as peças confeccionadas.

Tabela 1 - Porosidade aparente e absorção de água médias das peças.

Composição da massa cerâmica	Porosidade aparente (%)	Absorção de água (%)
AP + 12%lodo	35,16	21,23
AP + 15%lodo	36,53	22,43
AC + 12%lodo	32,21	19,81
AC + 15%lodo	33,28	20,97

Analisando comparativamente as médias de porosidade aparente e de absorção de água das peças com 12% e 15% de lodo para uma mesma argila, verifica-se uma pequena diferença entre os valores das duas composições para ambas as argilas, sendo possível identificar uma tendência de aumento destas características à medida que a proporção de lodo aumenta. Isto se deve à granulometria do lodo, que segundo Tartari (2008) é principalmente arenosa e siltosa, e à temperatura insuficiente para promover uma melhor sinterização destas frações (SILVA, 2004).

Comparando os resultados obtidos entre as duas argilas empregadas, as peças contendo argila AC apresentaram menor porosidade em relação às peças com a argila da AP para a mesma adição de lodo. Isto se deve ao fato da argila AP apresentar chamote em sua composição, que promove propositalmente o aumento da porosidade.

Segundo a artista plástica, os valores obtidos são aceitáveis para aplicação em cerâmica artística. Porém, utilizando-se como parâmetro de comparação a NBR 15.310 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2009), que normaliza diversos requisitos de telhas cerâmicas, e que limita o valor máximo de absorção de água em 20%, apenas as peças compostas por AC + 12% de lodo atenderiam a esse requisito.

Na inspeção visual, não foram identificados defeitos nas peças confeccionadas com a argila AP, como pode ser observado na Figura 1, estando estas aptas a receber a segunda queima, comumente utilizada pelos artesãos para esmaltar as peças cerâmicas.



Figura 1 - Peça sinterizada confeccionada com AP + 15% de lodo seco e moído.

Entretanto, como pode ser visto na Figura 2, verificou-se trincas expressivas em todas as peças produzidas com a argila AC. Possivelmente, este resultado se deva a problemas na seleção e tratamento da argila AC, uma vez que esta foi elaborada de forma artesanal, sem controle de qualidade que garanta a distribuição granulométrica efetivamente restrita à faixa argilosa, diferentemente que a argila AP que é industrializada. Este problema pode ser contornado aplicando-se o incremento de temperatura no forno de forma mais lenta no ato da sinterização, o que permitiria a liberação dos gases formados na massa cerâmica durante o processo sem a ocorrência de trincas.



Figura 2 - Peça sinterizada confeccionada com AC + 15% de lodo seco e moído.

CONCLUSÃO

Neste trabalho, constatou-se que é possível utilizar o lodo de ETA associado à argila industrializada estudada, com um percentual de incorporação de lodo de 15%, obtendo-se resultados satisfatórios para a produção de peças artísticas. Entretanto, no uso de argilas sem controle tecnológico, faz-se necessário ter especial atenção quanto à velocidade de incremento de temperatura durante a sinterização das peças para evitar a formação de trincas, sendo necessários tempos mais longos de queima que os aplicados neste estudo.

REFERÊNCIAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15310**: componentes cerâmicos - telhas - terminologia. Rio de Janeiro, 2009.
2. HOPPEN, C.; PORTELLA, K. F.; JOUKOSKI, A.; BARON, O.; FRANCK, R.; SALES, A.; ANDREOLI, C. V.; PAULON, V.A. Co-disposição de lodo centrifugado de estação de tratamento de água (ETA) em matriz de concreto: método alternativo de preservação ambiental. **Cerâmica**, v.51, n.318, p.85-95, 2005.
3. NÂNDEVA. Disponível em: http://www.nandeva.org/home_new/programa.php?idMenu=2. Acesso em: 19 mar. 2010.
4. PORTELLA, K. F.; ANDREOLI, C. V.; HOPPEN, C.; SALES, A. BARON, O. Caracterização físico-química do lodo centrifugado da estação de tratamento de água Passaúna - Curitiba - PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA AMBIENTAL, 22., 2003, Joinvile. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 2003.
5. POZZOBON, J. C.; LUCAS, J. F. R.; DÍAZ MORA, N. Aplicação de lodo de estação de tratamento de água para a produção de cerâmica artística. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, 54., 2010, Foz do Iguaçu. **Anais...** São Paulo: ABC, 2010.

6. SANTOS, P. de S. **Tecnologia de argilas**. São Paulo: Edgar Blücher, Editora da USP, 1975.
7. SILVA, R. C. da. **Obtenção e caracterização de vidrados contendo resíduos industriais**. 2004, 125 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Materiais) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2004.
8. TARTARI, R. **Incorporação de lodo gerado na estação de tratamento de água Tamanduá, como aditivo em massa para cerâmica vermelha**. 2008, 125 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2008.