

Utilização Sustentável de Lodo de ETA na Confeção de Tijolos Maciços

Sustainable Use of Sludge from a Water Treatment Plant in the Manufacture of Solid Bricks

Homar Capistrano Mustafa Yusuf

Universidade Cuiabá, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Ambientais. MT, Brasil.
Email: homarcapistrano@gmail.com

Resumo

Um dos desafios atuais das empresas de saneamento é encontrar soluções sustentáveis para a destinação do lodo gerado nas Estações de Tratamento de Água - ETAs. De igual forma, é de interesse das cerâmicas a incorporação de algum elemento, para a redução dos custos associados com a aquisição da argila. Neste sentido, o estudo visou verificar a viabilidade da incorporação do lodo na argila empregada na fabricação de tijolos maciços, sendo a pesquisa conduzida em uma ETA e uma cerâmica do município de Várzea Grande – MT. Para tanto, inicialmente fora feito um estudo prévio mediante confecção de telhas em tamanho reduzido, a fim de avaliar como se seria promissora a mistura da argila e lodo de ETA. Após a avaliação realizou-se o preparo de peças de tijolo maciço, a fim de ampliar o horizonte das possibilidades da utilização do lodo de ETA, de forma sustentável. Foram feitos testes de absorção e de resistência compressão nos corpos de prova confeccionados. Observou-se que os testes realizados com tijolo maciço, apresentaram resultados promissores, uma vez que a incorporação de lodo não afetou a resistência mecânica das peças. As conclusões obtidas demonstram que é possível a utilização de lodo de ETA em outros produtos, tais como como cerâmicas que não possuam finalidade estrutural, como aquelas realizadas por artesões, assim como possibilita a extensão de estudos, inclusive em tijolos de 8 furos, posto que com incorporações menores de lodo, possa ser viável tecnicamente e sustentavelmente a utilização deste resíduo, de forma a salvaguardar os interesses ambientais, econômicos e legais.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Resíduos. Efluente Solido. Argila.

Abstract

One of the current challenges of sanitation companies is to find sustainable solutions for the disposal of silt generated in the Water Treatment Plants - WTPs. Likewise, ceramics are interested in the incorporation of some element, to reduce the costs associated with the acquisition of clay. In this sense, the study aimed to verify the feasibility of incorporating the sludge in the clay used in the manufacture of solid bricks, and the research was conducted in a WTP and a ceramic in the city of Várzea Grande - MT. Therefore, a preliminary study was initially carried out using reduced-size tiles, to evaluate how promising the mixture of clay and WTP sludge would be. After the evaluation, solid brick pieces were prepared in order to broaden the horizon of possibilities for using WTP sludge in a sustainable way. Absorption and compression resistance tests were carried out on the manufactured specimens. It was observed that the tests carried out with solid brick showed promising results, since the incorporation of sludge did not affect the mechanical resistance of the pieces. The conclusions obtained show that it is possible to use the sludge from WTP in other products, such as ceramics that have no structural purpose, such as those made by craftsmen, as well as enables the extension of studies, including bricks of 8 holes, since with smaller incorporations of sludge, it can be technically and sustainably feasible to use this waste in order to safeguard the environmental interests, economic and legal.

Keywords: Sustainability. Waste. Solid Effluent. Clay.

1 Introdução

O crescimento econômico e populacional, no Brasil e no mundo, é acompanhado pela geração de resíduos dos mais diversos tipos, sendo hoje um dos principais desafios encontrar formas de poder reaproveitá-los, sendo isto posto por força de interesse em práticas sustentáveis ou meramente financeiras. Igualmente, com a necessidade de avanços no saneamento básico, para atender os princípios básicos de saúde e qualidade de vida, assim como, em face do aludido desenvolvimento econômico, cada vez mais há a necessidade de tratamento e distribuição de água.

Fato é que, a maioria das Estações de Tratamento de Água (ETAs) em nosso país emprega referido o tratamento

na modalidade denominada ciclo completo, também conhecida como convencional. Tal método basicamente incorpora o condicionamento químico da água (coagulação), em prol da separação de fases líquido-sólido (decantação, ou, alternativamente, flotação, e filtração); gerando, assim, resíduos (lodo de decantador e água de lavagem de filtros) nos quais são concentrados vários elementos como: partículas em suspensão ou em dispersão coloidal, microrganismos e compostos químicos advindos da própria água do manancial como do processo de tratamento (sulfato de alumínio, cloro, polímeros, alcalinizantes ou acidificantes para controle do pH, quando necessário), mas de forma geral, este resíduo, conhecido como lodo de ETA, tem sua caracterização alterada

de acordo com a qualidade da água do corpo hídrico.

No trabalho realizado por Diniz e Melo (2019), concluiu-se que a quantidade anual de lodo gerado em uma ETA pode reduzir significativamente o uso de argila e os consequentemente os impactos ambientais causados pela sua extração, como desmatamento da vegetação nativa, poluição do ar e extinção das jazidas de argila. Por mais, Soares e Nozawa (2021), elaboram um estudo de resíduos como aditivos para fabricação de um novo material, visando estudar a argila com aditivo de lodo de ETA e cinzas da cana de açúcar interferem na condutividade térmica quando aplicada na construção cível e arquitetura. O estudo conclui que ambos os resíduos trabalhados, lodo de ETA e cinza do bagaço da cana, apresentam propriedades promissoras e que ricos em matéria orgânica, ambos resíduos possuem fácil acesso também, já que são abundantes no país.

O presente estudo tem como objetivo avaliar a incorporação de lodo de ETA na argila, para confecção de tijolos maciços, constitui uma saída sustentável para reaproveitamento deste resíduo.

2 Material e Métodos

Inicialmente, foi feito um teste com telhas em tamanho diminuto, com lodo incorporado nas porcentagens de 10, 20 e 50%, a fim de verificar o comportamento da argila quando da adição do lodo, a fim de avaliar se seria ou não viável tal tipo de mistura. O objetivo da ação foi avaliar se há outras peças cerâmicas que poderiam receber o lodo, mantendo as suas características dentro dos limites legais esperados. Como não fora possível fazer os testes dentro do que estabelece a legislação, assim como, considerando o fato da cerâmica ter descontinuado a linha de telhas, fora sequenciado o estudo através da análise da incorporação de lodo, nos percentuais de 5%, 10% e 20%, na argila empregada para a confecção de tijolos maciços.

Desta forma, foi feito um molde de madeira para a confecção de tijolos que atendessem tal prerrogativa, podendo ser visto na Figura 1.

Figura 1 - Molde tijolos maciços



Fonte: os autores.

Daí, para o estudo em tela foi feito o processo similar aos das telhas, inicialmente quebrando o torrão do lodo para fins

de incorporá-lo à argila, de forma a termos exemplares com 5%, 10% e 20% de lodo na massa, conforme a imagem abaixo:

Figura 2 - A e B- Processo mistura do lodo na argila



Fonte: os autores.

Depois de feita a mistura, a massa foi colocada junto ao molde para delimitação da forma até secagem e a posterior foram retiradas do molde e deixadas para secar na temperatura ambiente por cinco dias:

Figura 3 - Corpo de teste retirado do molde



Fonte: os autores.

Depois de secas, as peças apresentaram o aspecto abaixo, tendo na imagem 29 tijolos com 5%, 10% e 20%, da esquerda para a direita:

Figura 4 - Peças secas com lodo incorporado



Fonte: os autores.

Após secas, as peças foram levadas a queima junto a um forno da cerâmica. A seguir foram feitos os exames de absorção de água e de resistência a compressão.

O Ensaio de absorção de água no tijolo maciço deve atender os parâmetros estipulados pela ABNT NBR 8492:2012. O índice de absorção de água é então determinado pela fórmula abaixo:

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

Onde:

m_u = massa úmida da telha (g);

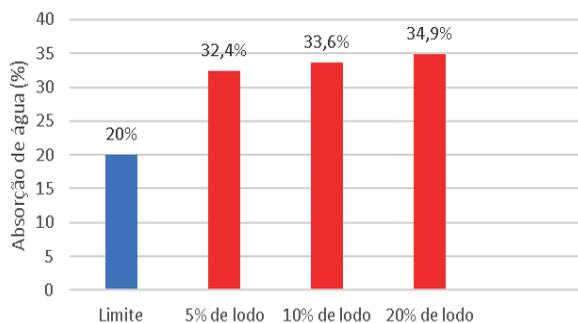
m_s = massa seca da telha (g)

A normativa estabelece como limite máximo de absorção de água o percentual de 20%. Por sua vez, o ensaio de resistência à compressão no tijolo maciço deve atender os parâmetros estipulados pela ABNT NBR 8492/2012. A normativa estabelece que a resistência de compressão desse tipo de mistura deve ser igual ou maior que 2,0 MPa.

3 Resultados e Discussão

Os testes de absorção de água apresentaram os resultados são apresentados na Figura 5.

Figura 5 - Resultado do teste de absorção de água

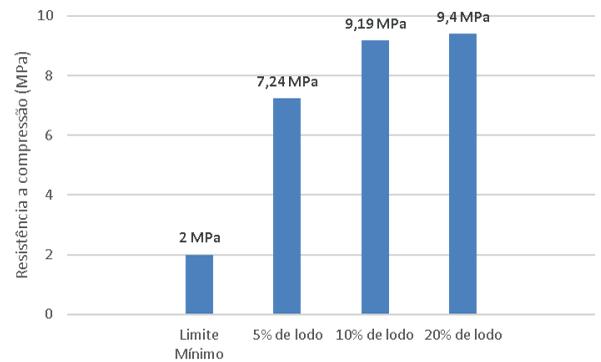


Fonte: dados da pesquisa.

A NBR estabelece que o percentual máximo de água seria da ordem de 20%, desta forma, as três amostras estariam fora do padrão. Entretanto, observa-se que houve pouca diferença no percentual de absorção de água entre as peças.

Da mesma forma, todas as amostras passaram no teste de resistência a compressão, uma vez que a legislação estabelece como referência mínima para aceitar o valor de 2 MPa, valor que pode ser verificado junto ao resultado do fpi. Fato igualmente positivo é que o incremento de lodo melhorou a resistência do corpo de teste. Os testes de resistência a compressão apresentaram os seguintes resultados.

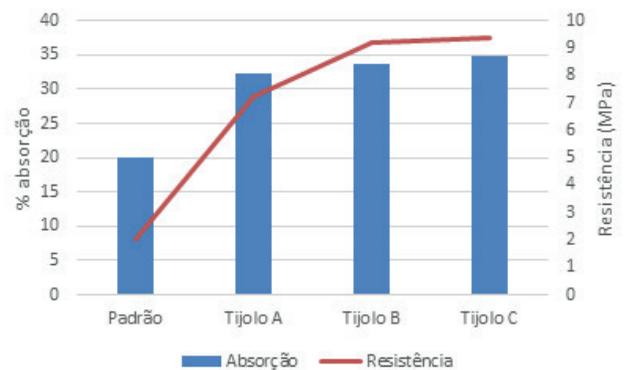
Figura 6 - Resultado teste de resistência a compressão realizados nos corpos de prova



Fonte: dados da pesquisa.

Observa-se que no caso do teste de absorção, o limite máximo normativo é de 20% de absorção de água, e todas as amostras estiveram acima de 30%, o que faz com que estejam fora do espectro legal. Ao contrário, quando se observa o resultado do teste de resistência compressão, o limite mínimo é de 2 MPa e todas as amostras se mostram aptas, por estarem acima do mínimo estabelecido.

Figura 7 - Comparativos entre os testes de absorção e resistência realizados nos corpos de prova



Fonte: dados da pesquisa.

Existem diversos estudos sobre a incorporação de resíduos em cerâmicas, seja a título de redução de custos na aquisição da argila, seja pela necessidade de adoção de medidas sustentáveis para os rejeitos dos processos. De forma geral, o lodo de ETA até a porcentagem de 20% estudada, esteve dentro do limite estabelecido pela legislação vigente, sendo que ao aumentar o incremento de lodo na massa, aumentou a resistência mecânica desta. Justo ressaltar, entretanto, que no que tange ao critério de absorção de água, todas as peças demonstraram estar fora dos parâmetros legais.

Vale a ressalva de que a incorporação de lodo demonstrou ser uma alternativa mais positiva do que o emprego de fibra de coco verde fabricação de tijolos, conforme estudo realizado na baixada cuiabana (Giraldelli, 2020), uma vez que o lodo atendeu o limite mínimo de resistência estabelecido pelo teste de compressão, conforme NBR vigentes, o que não se verificou com o emprego da fibra. Isto é, ainda que haja impactos na absorção de água, como também o houve no uso de fibra de coco, o lodo não inviabiliza os aspectos de resistência.

4 Conclusão

Os estudos tiveram por objetivo avaliar uso de lodo incorporado na argila, na fabricação de peças de argila, como uma saída sustentável para esse resíduo (lodo). Para tanto, os trabalhos iniciais foram realizados mediante confecção de telhas em tamanho diminuto com 10%, 20% e 50% de lodo incorporado. Os resultados do teste de absorção de água realizados nas telhas com 10 a 20%, estiveram abaixo dos 20% mínimos normatizados e o teste de ruptura se mostrou positivo para a telha com 10%, posto que o resultado ficou próximo da telha puramente de argila. Se continuados os testes com telhas, estaria mais bem credenciada a 10% de lodo incorporado, não demonstrando o mesmo as telhas com 20% e 50%. Ainda que tais resultados não atendam o rigor normativo, em face do método empregado, estes demonstraram ser viável a continuidade dos estudos da incorporação do lodo na argila, passando a ser utilizado o tijolo maciço, ao invés das telhas, posto que a cerâmica descontinuou a linha de fabricação de telhas.

E no que tange aos resultados dos testes com tijolos maciços, tem-se que os corpos de prova com 5%, 10% e 20% de lodo incorporado, passaram no teste normatizado de resistência de compressão, apresentando resultados acima de 2 MPa, mas no que tange ao teste de absorção, por terem apresentado resultados da ordem de 30%, estiveram acima do limite preconizado de 20% de absorção. Ainda que no conjunto as peças não atendam a normatização, o estudo se mostrou favorável, uma vez que o controle tecnológico da argila, cujas características podem se alterar de acordo com a jazida e a qualidade do material, pode resultar em peças de tijolos maciços dentro dos limites preconizados.

De tal forma os resultados acima foram positivos, que está sendo trabalhado a produção de cerâmicas artesanais, a fim também de auxiliar pequenas artesãs em sua lida, como também a confecção de tijolos de 08 furos por parte da mesma cerâmica deste estudo.

Referências

- ABC - Associação Brasileira de Cerâmica. Cerâmica no Brasil - Anuário Brasileiro de Cerâmica. São Paulo: ABC, 2002.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 8492: Tijolo maciço de solo-cimento: determinação da resistência à compressão e da absorção de água: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1982.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13510 - Componentes cerâmicos – Telhas - Terminologia, requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004 – Resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2005
- BRASIL. Lei nº 11.124, de 16 de junho de 2005. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS, cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS e institui o Conselho Gestor do FNHIS. Diário Oficial da União, Brasília, 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria no 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, 2011.
- DINIZ, M.A.O.M.; MELO, D.C.P. Potencial aproveitamento de lodo de ETE na construção civil em Recife/PE. Rev. Iberoam. Ciênc. Amb., v.10, n.5, p.187-203, 2019.
- GIRALDELLI, M.A. et al. Propriedade da fibra de coco: uma revisão sistemática. Uniciências, v.24, n.1, p.34-38, 2020. doi: doi.org/10.17921/1415-5141.2020v24n1p34-38.
- GODOY, L.C. A logística na destinação do lodo de esgoto. Rev. Cient. On-line Tecnol. Gestão Hum., v.2, n.1, p.79-89, 2013.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008. Rio de Janeiro, 2010.
- SOARES, I. M. P.; NOZAWA, I. A. Reaproveitamento de resíduos: Lodo de ETA e cinza do bagaço da cana na composição de materiais cerâmicos. ETIC-ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA 17(17), 2021.