

APLICAÇÃO DO LODO DE ESGOTO EM MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Nathany de Paula Oliveira¹, Silmara Costa Silva²

Resumo: A reutilização de resíduos pela indústria da construção civil vem aumentando ao longo dos anos, promovendo assim a sustentabilidade e diminuição dos impactos ambientais causados. A disposição final adequada de resíduos é primordial para a preservação ambiental, surge assim a necessidade de novas ideias para a implantação de tecnologias capazes de minimizar os impactos decorrentes da disposição destes resíduos no ambiente. O campo da construção civil, sendo um setor amplo de produção e consumidor de um vasto volume de recursos naturais, apresenta grande potencial para o reaproveitamento de resíduos sólidos em materiais de construção. O objetivo deste trabalho foi realizar levantamento bibliográfico voltado ao reaproveitamento do lodo de estações de tratamento de efluentes na produção e aperfeiçoamento de materiais de construção civil. O resultado satisfatório visto que os testes de resistência à compressão, absorção de água e as análises de lixiviação e solubilização apresentaram valores que atendem os estabelecidos pelas normas.

Palavras-chave: Meio Ambiente, sustentabilidade, resíduos sólidos, reutilização.

Introdução

Gouveia (2012) aponta que o debate sobre questões ambientais ganhou maior ênfase logo depois da Rio-92, quando se discutiu sobre os impactos do desenvolvimento nos ecossistemas e na saúde da população. A partir de então buscaram-se meios que atenuem a pressão que se exerce sobre o ambiente de forma que diminuam as

¹ Graduando em Engenharia Ambiental – FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA. e-mail: nathanydepaula@hotmail.com

² Professora do Curso de Engenharia Ambiental – FAVIÇOSA/UNIVIÇOS. e-mail: silmaraeab@gmail.com

alterações no clima do planeta. Um tema de menor destaque nessa discussão é o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU). O gerenciamento inadequado de resíduos gera impactos diretos e indiretos, tanto ambientais quanto na saúde da população.

Assim como os RSU, os resíduos gerados pelas atividades industriais também crescem em importância no cenário ambiental, uma vez que são produzidos por vários setores como o metalúrgico, petroquímico, o alimentício, têxtil, e principalmente o de construção civil (NAUMOFF; PERES, 2000). O setor da construção civil é responsável pelo consumo de maior volume de recursos naturais, além de seus produtos serem grandes consumidores de matéria-prima. Por estas razões, a reutilização de resíduos sólidos como o lodo de efluente industrial, pode ajudar a amortizar os custos econômicos da produção e também os danos ambientais.

Logo, a indústria da construção civil pode ter um papel relevante como receptora de resíduos sólidos no tocante à sua disposição final. A incorporação desses resíduos em matrizes cerâmicas e cimentícias com o objetivo de produção de artefatos para a construção civil, se feita de maneira criteriosa, permite dar um destino ambientalmente correto para resíduos que, dispostos de outra forma, seriam fontes de poluição (PAI, 2008).

Este trabalho apresenta uma breve revisão sobre a utilização do lodo de efluente industrial na produção de cerâmicas e tijolos cimentícios/argilosos.

Material e Métodos

Para a confecção deste trabalho foram utilizados *métodos*, como: a busca manual, a automática e o Snow-Balling (análise da lista de referências de artigos, em busca de novos estudos), que consistiu em levantamento bibliográfico considerando artigos, teses e trabalhos relevantes a respeito do tema. Destes foram extraídas e avaliadas

informações relevantes e finalmente a foi feita a sintetização das mesmas para a produção desta revisão.

Resultados e Discussão

Basegio et al. (2002), Cazzonato et al. (2004), e Herek et al. (2005), que estudaram o comportamento de tijolos e cerâmicas argilosas incorporados com lodos provenientes de indústria têxtil e de papel e celulose, obtiveram resultados para análises de resistência à compressão, absorção de água, lixiviação e solubilização.

De maneira geral, o lodo proveniente de indústria têxtil apresentou valores para a resistência à compressão dentro daqueles estabelecidos segundo a norma NBR 7170 (ABNT 1983). Ressalta-se que provavelmente a presença de fibras têxteis no lodo contribuiu para o aumento da resistência à compressão dos corpos de prova (CPs) fabricados com 10% de lodo, porém verifica-se que, com o aumento da quantidade de lodo, há diminuição da resistência à compressão do bloco cerâmico, tendo como referência o bloco cerâmico fabricado com argila pura (L0%). Para o lodo proveniente de indústrias de papel e celulose, ao contrário do constatado do lodo têxtil, o aumento da porcentagem de resíduo na mistura não fez decrescer proporcionalmente a resistência do material, o CP 30% apresentou resistência ligeiramente superior aos demais.

A absorção de água foi avaliada em função do tempo de cura e adição do lodo à massa cerâmica (figura 1), porém verifica-se que houve pouca influência do tempo de cura. É interessante destacar que houve diferença no processo de absorção de água quando utilizado lodo seco e lodo úmido, possivelmente a umidade do lodo influenciou neste processo, uma vez que a compressão na queima foi muito maior nos blocos fabricados com lodo úmido, o que levou a uma maior absorção de água no decorrer do processo de cura. No geral, para o lodo têxtil todos os valores para este parâmetro estão de acordo com o estabelecido pela NBR 7171 (ABNT 1992).

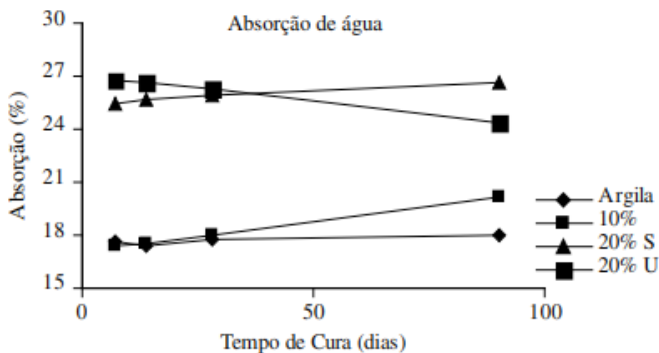


Figura 1. Absorção de Água versus Tempo de Cura para 0%, 10% e 20% S e 20% U.

O ensaio de absorção de água para o lodo de papel e celulose mostrou uma contribuição importante do resíduo nos compósitos: a estabilização. Quanto maior a quantidade de resíduo, maior foi a estabilidade do tijolo quando imerso em água. Os tijolos dos traços 0%, 20% e 30% se desagregaram durante o ensaio.

Os metais analisados no teste de lixiviação (operação unitária que tem por objetivo separar certas substâncias contidas nos materiais por meio de lavagem ou percolação com solventes) foram os exigidos pela NBR 10004 (ABNT 1987), e o teste de solubilização fixa as condições exigíveis para diferenciar os resíduos da Classe I e II assim como exige a NBR 10006 (ABNT 1987). Ambos os autores Basegio (2002) e Herek (2005) chegaram à conclusão de que nestes testes os resultados mostraram que o processo de solidificação/estabilização levou a uma excelente retenção dos metais avaliados. A adição de lodo à massa cerâmica não levou a diferenças significativas no processo de retenção de metais, com excesso ao processo de retenção de cobre, que de um modo geral foi melhor para os corpos de prova fabricados com 20% de argila. Após um tempo de cura de 90 dias verifica-se que todos os corpos de prova se encontram dentro dos padrões estabelecidos pela norma NBR 10004 (ABNT 1987), para classificação como resíduo de classe II – Não Perigosos,

desta forma pode-se considerar que a incorporação de lodo à argila por meio do processo de solidificação/estabilização é extremamente eficiente e eficaz para a diminuição do impacto ambiental que os resíduos em questão poderiam causar, caso fossem dispostos no solo sem qualquer tratamento.

O lodo proveniente de ETEs de papel e celulose também se enquadra na classe II, em relação à composição do resíduo lixiviado. Quando comparado com as recomendações da norma, não foram detectados elementos perigosos com concentrações acima do aceitável.

Considerações Finais

Dentre as alternativas para destinação final do lodo de esgoto, a agregação deste em materiais da construção civil mostrou ser uma solução técnica viável e que possui um grande potencial de desenvolvimento.

Ambos os tipos de lodo apresentados são favoráveis para o uso na indústria de construção civil devido às vantagens do processo como economia de água, produção de tijolos mais leves e redução do custo de transporte.

Os testes de resistência à compressão, absorção de água e as análises de lixiviação e solubilização apresentaram valores que atendem as normas, portanto é possível o uso desses tijolos como material de construção, e também com a finalidade de diminuir o impacto ambiental causado pela destinação final errada do lodo.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR - 7170**. Tijolo maciço cerâmico para alvenaria. Rio de Janeiro, 1983.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR - 7171**. Bloco cerâmico para alvenaria. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR - 10.004**: Resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR - 10.006**: Solubilização de resíduos. Rio de Janeiro, 1987.

BASEGIO, T. et al. **Environmental and technical aspects of the utilization of tannery sludge as a raw material for clay products**. Journal of the European Ceramic Society, v. 22, p. 2251-2259, 2002.

CAZZONATTO, A. C.; NOLASCO, A. M.; ARMELIN, M. C. **Aproveitamento de resíduo da indústria de papel na fabricação de tijolo compactado**. ICTR 2004 – Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável Costão do Santinho – Florianópolis – Santa Catarina.

GOUVEIA, N. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social**. Departamento de Medicina Preventiva, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo. São Paulo. p. 1503.

HEREK, L.C.S.; BERGAMASCO, R.; TAVARES, C.R.G.; UEMURA, V.O.; PANCOTTE, L.P. **Estudo da Solidificação/Estabilização do Lodo da Indústria Têxtil em Material Cerâmico**. Cerâmica Industrial, 10 (4) Julho/Agosto, 2005. Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá – UEM.

LUCAS, D; BENATTI, C.T. **Utilização de resíduos industriais para a produção de artefatos cimentícios e argilosos empregados na construção civil**. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 1, n. 3, p. 405-418, 2008

NAUMOFF, A.F.; PERES, C.S. Reciclagem de matéria orgânica. In: PANOSSIAN, Z. **Corrosão e proteção contra corrosão em equipamentos e estruturas metálicas**. São Paulo: IPT, 2000. v. 2.