

ALTERNATIVAS PARA A EMPREGABILIDADE DO LODO NA CONSTRUÇÃO CIVIL¹

**Leticia Daiane Podkowa², Ana Paula Flegner³, Sabrina Taisa Fucilini⁴, Pâmela Minuzzi⁵,
Maico Müller⁶, Giuliano Daronco⁷.**

¹ Pesquisa realizada na disciplina de Sistemas Prediais II no curso de Graduação em Engenharia Civil da Unijui

² Aluna do curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, leticia_podkowa@hotmail.com.

³ Aluna do curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, anafliegner@hotmail.com.

⁴ Aluna do curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, bina_fucilini@hotmail.com.

⁵ Aluna do curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, pamela_minuzzi@hotmail.com.

⁶ Aluno do curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, maico.muller@ibest.com.br.

⁷ Professor Doutor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, giuliano.daronco@unijui.edu.br.

Introdução

Na sociedade moderna, a produção e o crescimento acelerado, principalmente após o início desse século, geraram desequilíbrios ambientais significativos. Problemas de saúde pública e danos ao meio ambiente têm sido observados no mundo todo devido ao manejo inadequado de resíduos sólidos gerados nos processos produtivos ou atividades humanas (ANDREOLI, 1999).

Frente à degradação intensa dos recursos hídricos, os esgotos de diversas cidades brasileiras vêm sendo tratados em estações de tratamento de esgoto (ETE) que operam com diferentes sistemas tecnológicos. Nestes sistemas de tratamento de águas residuais, finalizado o processo, a água isenta da maioria dos resíduos sólidos e orgânicos, retorna aos mananciais com bom grau de pureza. No entanto, ocorre a geração de um resíduo semissólido, pastoso e de natureza predominantemente orgânica, chamado de lodo de esgoto (KELM; MOTTA; UBALDO, 2014).

Segundo Geyer (2001), dentre os resíduos urbanos, um dos mais problemáticos é o gerado nos processos de tratamento de esgotos sanitários domésticos. Trata-se do lodo gerado nas Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário, não sendo este originado de processos industriais ou agrícolas, mas sim de uma segunda fase do tratamento de esgotos sanitários.

No Brasil estima-se que a produção anual de lodo está entre 150 a 220 mil toneladas. Por ser considerada uma atividade de grande complexidade e alto custo, quando mal executada compromete os benefícios ambientais e sanitários esperados deste sistema (PEDROZA et. al., 2010).

Vários estudos vêm sendo realizados para viabilizar tecnicamente e economicamente a utilização deste resíduo em áreas agrícolas, em recuperação de áreas degradadas, como insumo na construção civil, dentre outros (FONTES, 2003).

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

Dentro deste contexto, objetiva-se incentivar pesquisas inovadoras relacionadas a destinação do lodo, potencializando novas utilizações. Concedendo desta forma, um fim mais nobre a este material, tendo como foco principal a construção civil.

Metodologia

O presente artigo baseia-se em estudos e levantamentos de dados, obtidos através de pesquisas bibliográficas em artigos, monografias, teses e dissertações sobre os possíveis usos do lodo na construção civil, em busca de técnicas sustentáveis para melhor uso do mesmo.

Resultados e discussão

A figura 1 demonstra o lodo decorrente do processo de tratamento na ETE. Segundo Geyer (2001), esse lodo, também chamado lodo sanitário ou lodo de esgoto, é o principal sub produto sólido gerado no tratamento do esgoto sanitário, podendo este conter qualquer produto que seja oriundo da área de drenagem na Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) onde é gerado.



Figura 1 - Procedimento de secagem do lodo na ETE

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

Dentre as principais destinações do lodo, a opção mais empregada é descartar em aterros sanitários. Porém, muitos destes aterros estão com sua capacidade praticamente esgotada, surgindo a necessidade de implantar alternativas para o uso deste resíduo através de práticas que permitam uma disposição final adequada e segura devido à possibilidade de sua composição conter compostos patogênicos que causem risco ao meio ambiente e à saúde da população (KELM; MOTTA; UBALDO, 2014).

A 11ª Conferência Americano-Japonesa, sobre Tecnologia de Tratamento de Esgoto Sanitário, simbolizou o início da percepção da reciclagem e aplicação do lodo com insumo na fabricação de algum produto. Além da agricultura, passou-se a pesquisar as possibilidades de sua empregabilidade na construção civil (GEYER, 2001).

Segundo Sauterey (1978), a construção civil consome muitos recursos naturais, portanto, convém ser indicada como o ramo de atividade tecnológica responsável por incorporar estes resíduos.

Brosch (1975) realizou os primeiros estudos relacionados ao uso de lodo de esgoto para produzir agregado leve. Neste, o autor utilizou o lodo bruto e em seguida o lodo digerido e desidratado da Estação de Tratamento Pinheiros, da cidade de São Paulo, no qual, a qualidade destes agregados foi considerada aceitável quanto ao ensaio de resistência à abrasão e de resistência mecânica ao esmagamento.

Outro estudo sobre a possibilidade de produzir este tipo de agregado, realizado por Morales e Agopyan (1992), na cidade de Londrina, concluiu que o produto final é apropriado no que tange a produção de elementos de concreto para alvenaria, produção de concreto estrutural ou para isolamento térmico.

Geyer (2001) evidencia a persistência dos sistemas convencionais quando comparados a produção de agregado leve com o emprego do lodo devido às circunstâncias relacionadas à execução do segundo, este acarreta custos relativamente mais elevados, dificultando a sua introdução no mercado da construção civil.

Na tentativa de aproveitar o lodo digerido e desidratado, Tay e Show (1994) e Tay, Show e Hong (2002) misturaram este resíduo com cal, realizando procedimentos de queima, moagem e peneiramento, criando assim, o cimento biológico, denominado “Bio-cimento”. Substituindo esse cimento fracionadamente no cimento Portland na produção de argamassa, verificou-se que adições de até 10% proporcionaram resistência ligeiramente superior à encontrada na convencional, no entanto, para valores de até 30% a resistência ficou próxima da argamassa controle. Com isso, estes trabalhos verificaram que é viável utilizar o “Bio-cimento”.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

Também com a utilização da cinza do lodo de esgoto e o mesmo “in natura”, Alleman e Berman (1984) realizaram estudos propondo incorporar estes resíduos na produção de tijolo. Notou-se que, aumentando a proporção de lodo na mistura, houve uma atenuação da resistência à compressão e acréscimo da absorção de água. Com a produção administrada, os tijolos do referido estudo apresentaram boa aparência, como podemos ver na figura 2.



Figura 2 – Tijolo produzido a partir do Lodo de esgoto

Vários tipos de resíduos podem ser incorporados nas argamassas e concretos, na forma de cimento Portland composto, aditivos minerais ou como fíler. Quando os resíduos apresentam desempenho superior no concreto, estes são alternados parcialmente no cimento, pois possuem atividades pozolânica ou cimentante (KHANBILVARD; AFSHARI, 1995).

A partir de estudos comportamentais realizados por Khanbilvard e Afshari (1995), incinerando o lodo produzido na Estação de Tratamento de Esgoto, ao substituir areia por cinza de lodo de esgoto em até 30%, obtiveram-se valores satisfatórios, com o acréscimo de teores acima deste, a resistência à compressão diminui. Desse modo, a estabilização desta em concretos torna-se uma alternativa viável.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

Segundo Fontes (2003), a empregabilidade da cinza de lodo de esgoto em argamassas e concretos é uma escolha favorável do ponto de vista ambiental e técnico, além disso, com essa prática elimina-se um risco de contaminação ao meio ambiente e à saúde pública, pois se isola um resíduo com composição nociva e ademais, confere a redução do consumo de cimento Portland com o aperfeiçoamento das propriedades físicas e mecânicas após sua adição. Para que seu uso seja praticável em larga escala, existe a necessidade de elaboração de novos estudos englobando este resíduo.

Conclusões

Com base na conceituação do desenvolvimento sustentável, através desta pesquisa buscamos incentivar pesquisas inovadoras relacionadas à destinação do lodo, potencializando novas utilizações deste resíduo voltadas mais especificamente para o ramo da construção civil.

Partimos desta concepção e encontramos alternativas relacionadas a empregabilidade do lodo, tanto para seu estado “in natura”, para suas cinzas, como também para o lodo digerido e desidratado. Segundo os autores citados, é possível estabelecer opções para esse resíduo, seja adotando-o como agregado leve, bem como, na fabricação de tijolos, em forma de “bio-cimento” ou até mesmo incorporando-o em argamassas e concretos.

Além destas alternativas serem favoráveis, também contribuem para a saúde pública, uma vez que eliminam um risco de contaminação do meio ambiente, destinando corretamente este material danoso.

Apesar de todas vantagens verificadas acerca destas alternativas, atualmente ainda sobressaem-se os custos relativamente altos relacionados à estes processos de produção, constatando a necessidade de divulgação de maiores informações associadas aos procedimentos empregados, bem como de mão de obra e equipamentos adequados.

No entanto, todas essas alternativas encontram-se estagnadas, principalmente em virtude da ausência de percepção sustentável, deste modo, seu uso em larga escala torna-se inviável sem a elaboração de novos estudos, os quais dependem do interesse e iniciativa da sociedade.

Palavras-chave: esgoto sanitário; lodo; aproveitamento na construção civil.

Referências bibliográficas

ALLEMAN, J.E.; BERMAN, N.A. Constructive Sludge management: Biobrick. Journal of Environmental Engineering, vol. 110, Abril, 1984.

ANDREOLI, C. V. et al. Reciclagem de Biossólidos: Transformando Problemas em Soluções. Curitiba, SANEPAR, FINEP, 1999.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

BROSCH, C.D. Fabricação de Agregado Leve a partir do Lodo de Esgoto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA, Rio de Janeiro, 1975, 6p.

ECONEXOS POR ECOMENINAS. Disponível em: <
<http://ecomeninas.blogspot.com/2011/04/tijol-os-e-meio-ambiente.html>> Acesso em: 12 março 2015

FONTES, C. M. A. Potencialidades da cinza de lodo de Estações de Tratamento de Esgotos como material suplementar para a produção de concretos com cimento Portland. 2003. 143f. Tese (Mestre em Ciências) - UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

GEYER, A.L.B., Contribuição do estudo da disposição final e aproveitamento da cinza de lodo de estações de tratamento de esgotos sanitários como adição ao concreto.2001. 238f. Tese (Doutorado em Engenharia) - UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil, 2001.

KELM, T. A.; MOTTA, L. M. G.; UBALDO, M. O. Avaliação do uso de lodo de Estação de Tratamento de Esgoto na estabilização de materiais para pavimentação - Universidade Federal do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, 2014, Goiás. 8p.

KHANBILVARD, R.; AFSHARI, S., "Sludge Ash as Fine Aggregate for Concrete Mix", Journal of Environmental Engineering, v. 121, n 9 (Set), pp. 633-638, 1995.

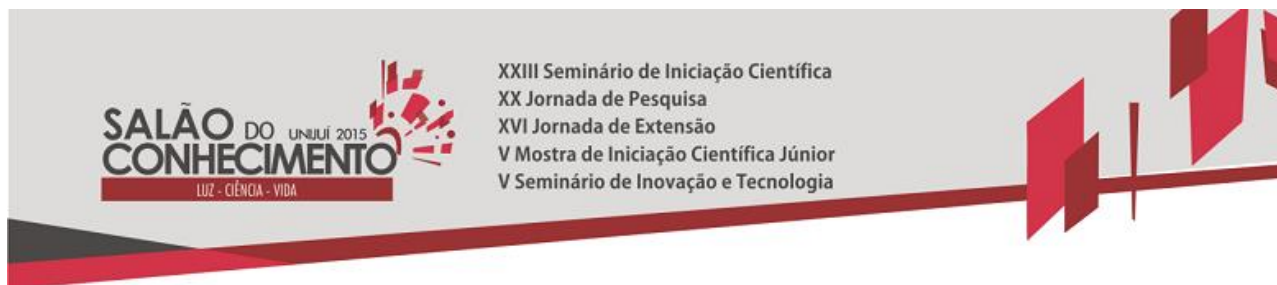
MORALES, G.; AGPYAN, V., Caracterização do agregado leve obtido a partir do lodo de esgoto da cidade de Londrina, Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, BT/PCC/64, p1-20, 1992.

PEDROSA M. M. et. al. Produção e tratamento de lodo de esgoto – uma revisão. Revista Liberato, Novo Hamburgo, v 11, n.16, p 89 –188, 2010.

PORTAL DO VALE DO TAQUARI. Disponível em: <<http://www.cicvaledotaquari.com.br/portal/index.php/centrifuga-garante-diminuicao-de-volume-de-lodo-gerado-em-frigorifico/>> Acesso em: 19 março 2015.

SAUTEREY, R. Allocucion d'ouverture. In: Colloque International Sur L'utilisation Des Sous-Produits Et Déchets Dans Le Genie Civil, 1978, Paris. Proceedings Paris, Aiaeenpc, 1978, 5p.

TAY, J.H.; SHOW, K.Y., Municipal Wastewater Sludge as Cementitious and Blended Cement Materials, Cement and Concrete Composites, v. 16(Set), p. 39-48, 1994



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

TAY, J.H.; SHOW, K.Y.; HONG, S.Y. Potential Reuse of Wastewater Sludge for Innovative Applications in Construction Industry, Bulletin of the College of Engineering, N.T.U., n. 86 (Out), p. 103-112, 2002.