

III-361 – UTILIZAÇÃO DE LODO DE ETA NA PRODUÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS- ESCALA INDUSTRIAL

Juliana Karla da Silva⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade de Pernambuco - UPE. Técnico em Saneamento pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – IFPE. Técnica Operacional da Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA.

Cláudia Cristina Siqueira Ribeiro⁽²⁾

Engenheira Civil pela Universidade de Pernambuco - UPE. Especialista em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Gerente de Projetos de Água da COMPESA.

Robson Xavier Duarte⁽³⁾

Geólogo pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Mestre em Geologia Sedimentar / UFPE. Geólogo da COMPESA.

Carlos Welligton de Azevedo Pires Sobrinho⁽⁴⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Mestre em Engenharia Civil pela COPPE/UFRJ. Pesquisador do Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP. Professor da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco - POLI/UPE.

Endereço⁽¹⁾: Rua da Aurora, 763, 1º andar – Boa Vista - Recife - PE – CEP: 50060-010 - Brasil - Tel: (81) 3412-9528 - e-mail: julianakarla@compesa.com.br

RESUMO

Os resíduos das estações de tratamento de água (lodo), na maioria das vezes, são lançados nos mananciais com grande volume de água e produtos químicos. A utilização deste tipo de resíduos na confecção de blocos cerâmicos mostra vantagens por se tratar de material rico em argilas finas e ativas (dimensão coloidal). Além disso, a indústria cerâmica tem buscado este tipo de matéria prima em locais cada vez mais afastados, o que muitas vezes aumenta o custo na produção.

Por isso, foi realizada uma pesquisa em escala laboratorial para verificação da viabilidade técnica do uso do lodo na fabricação de blocos cerâmicos, onde foram obtidos resultados positivos.

Para confirmar os resultados obtidos em escala de laboratório e dar continuidade à pesquisa mencionada, a pesquisa aqui apresentada visa analisar a viabilidade técnica da incorporação do lodo de uma estação de tratamento de água (ETA) em blocos cerâmicos de oito furos, produzidos em escala industrial, sem interferir onerosamente nas etapas da fabricação e nas características do produto final para utilização na construção civil. Neste sentido, uma indústria cerâmica localizada próxima a uma ETA foi selecionada para produzir blocos com adição de percentagens de lodo oriundos da ETA.

Foram acompanhadas as diversas adições a massa cerâmica no processo de produção dos blocos, e avaliados suas características e propriedades através de ensaios normalizados segundo a NBR 15270.

Neste artigo estão apresentadas as principais etapas do processo de produção de blocos com adição de lodo, os resultados de ensaios de caracterização dimensional, resistência à compressão, Absorção de água e índice de absorção inicial de água para espécimes com 0%, 5%, 10% e 15% de lodo na massa cerâmica dos blocos.

PALAVRAS-CHAVE: Adição de lodo em blocos cerâmicos, aproveitamento de lodo de ETA, gestão de resíduos.

INTRODUÇÃO

O processo de tratamento da água realizado na maioria das estações do Brasil, geralmente gera resíduos nos tanques de decantação e na lavagem dos filtros. Estes despejos, muitas vezes ainda são lançados nos corpos receptores e esta prática, pode causar assoreamento dos rios, impacto no crescimento de plantas aquáticas, alteração das propriedades físico-químicas da água (PROSAB, 2006).

Segundo Cordeiro (1999), cerca de 2.000 toneladas/dia de lodo de ETA são lançados nos mananciais sem nenhum tratamento. A disposição em aterros sanitários é uma solução que, estando de acordo com as normas pertinentes, é aceita pelos órgãos ambientais. No entanto, levando em consideração as dificuldades para se

encontrar áreas para aterros sanitários, a possibilidade de se dar um destino mais nobre ao lodo gerado nas ETAs e o conhecimento de outras pesquisas nesta linha existentes foi iniciado este estudo.

Inicialmente foram realizados ensaios de caracterização do lodo de ETA in natura, como também, ensaios físico-mecânico dos corpos de prova com várias proporções de lodo na massa cerâmica, e ensaios de lixiviação e solubilização com o material cerâmico na maior proporção de lodo utilizada (15%) que ficou dentro dos padrões admissíveis pelas normas pertinentes. Os resultados dos ensaios ITEP (2009) mostraram que em todos os percentuais utilizados, a mistura lodo/massa cerâmica ficou dentro dos valores admissíveis pelas normas da ABNT, sugerindo a sua utilização na fabricação de tijolos manuais, prensados e furados. Sendo assim, o órgão ambiental do Estado onde o estudo está sendo realizado, emitiu parecer favorável à continuação da pesquisa em nível industrial.

Com base nos resultados da caracterização foram fabricados blocos cerâmicos nas proporções de 0%, 5%, 10% e 15% de lodo, em uma indústria cerâmica, objetivando avaliar o comportamento dos blocos produzidos em escala de produção. Para escolha da indústria cerâmica foi levada em consideração a logística do transporte do material (menos distante).

Para avaliação de desempenho dos blocos foram realizados ensaios de caracterização do material e conformidade dos blocos com as especificações da NBR 15270 e serão realizados ensaios mais específicos para identificar o nível de toxicidade e a formação de novos materiais do ponto de vista deletério.

MATERIAIS E MÉTODOS

PRIMEIRA ETAPA: Escala Laboratorial

A primeira etapa da pesquisa aconteceu em escala laboratorial. Para isso foram coletados lodo da ETA Botafogo, localizada em Igarassu/PE e massa cerâmica da Indústria Cerâmica São José, localizada em Paudalho/PE. Nesta etapa, não foi levado em consideração a questão da logística do transporte.

Foram fabricados pelo ITEP, corpos-de-prova (Figura 1) nas proporções 2%, 3%, 5%, 7%, 9%, 12% e 15% e estes foram submetidos aos seguintes ensaios para verificar suas características mecânicas: retração linear, tensão de ruptura à flexão e absorção d'água. Além destes, também foram realizados ensaios para verificar possíveis níveis de toxicidade da mistura (ensaios de lixiviação e solubilização). O lodo da ETA Botafogo foi analisado para obtenção da sua caracterização (in natura).

SEGUNDA ETAPA: Escala Industrial

Para realização da mistura, foi coletado 5m³ de lodo da ETA Várzea do Una, localizada em São Lourenço da Mata/PE. Este material foi transportado para a Indústria Cerâmica São José, localizada em Paudalho/PE. Na cerâmica, o lodo foi incorporado à massa nas proporções de 5%, 10% e 15% (Figura 2).



Figura 2 - Lodo sendo misturado à massa cerâmica

Essas misturas foram alcançadas através de proporcionalidade volumétrica e foram obtidas proporções de 5%, 10% e 15%.

O processo de produção dos blocos compreendeu as fases usuais utilizadas nas indústrias cerâmicas que são:

- Desintegração da mistura, objetivando a redução de diâmetro do material (Figura 3);
- Homogeneização do material e otimização de sua umidade no misturador;
- Utilizando cilindros concorrentes com velocidades distintas, com o objetivo de reduzir a granulometria e homogeneizar a amostra, acontece a laminação;
- Extrusão e conformação, utilizando maromba a vácuo;
- Os blocos produzidos com umidade variando em torno de 20% foram armazenados para secagem de forma natural em galpão coberto para posterior queima (Figura 4);
- A queima ocorreu dezoito dias após a confecção dos blocos e o desenformamento três dias após a queima.



Figura 3 - Desintegrador



Figura 4 – Após a extrusão, os blocos são transportados para secagem de forma natural em galpão coberto

- Desta linha de produção foram coletadas amostras para a realização de ensaios de caracterização do produto, de acordo com a NBR 15270/04 (ver fotos 5 e 6);



Figura 5 – Compressão axial



Figura 6 – Ensaio de absorção Inicial

RESULTADOS

PRIMEIRA ETAPA – Escala Laboratorial

Os ensaios físico-mecânicos mostraram que em todos os percentuais utilizados, a mistura lodo/massa cerâmica ficou dentro dos valores admissíveis pelas normas da ABNT, sugerindo a sua utilização na fabricação de tijolos manuais, prensados e furados (Gráficos 1, 2 e 3).

Observando-se os resultados dos ensaios relativos ao lixiviado e solubilizado com percentual de 15% do lodo, recomenda-se para o material cerâmico a classificação Classe II A – Não inerte, considerando que o material não apresenta toxicidade para os constituintes analisados no lixiviado, pois as concentrações dos mesmos encontram-se abaixo dos limites máximos especificados.

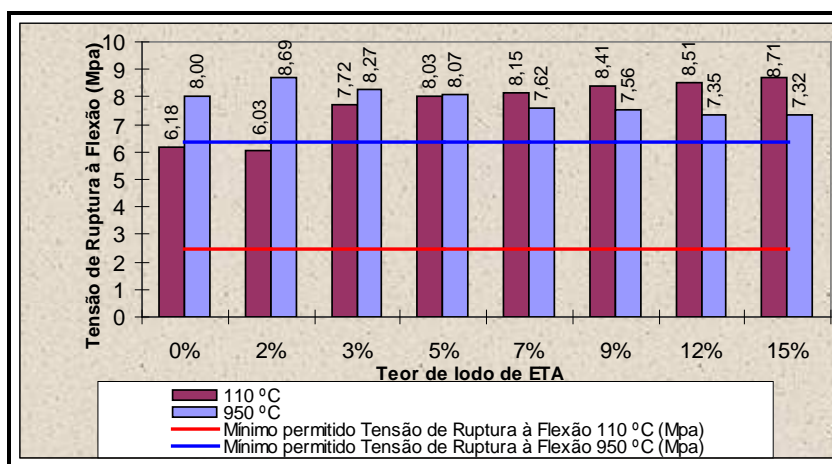


Gráfico 1 - Variação da Tensão de Ruptura à Flexão em função da adição do lodo de ETA na massa cerâmica

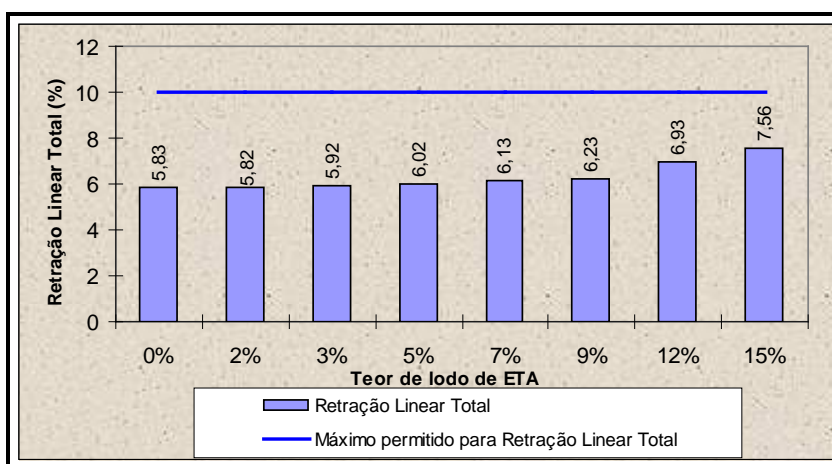


Gráfico 2 - Variação da Retração Linear em função da adição do lodo de ETA na massa cerâmica

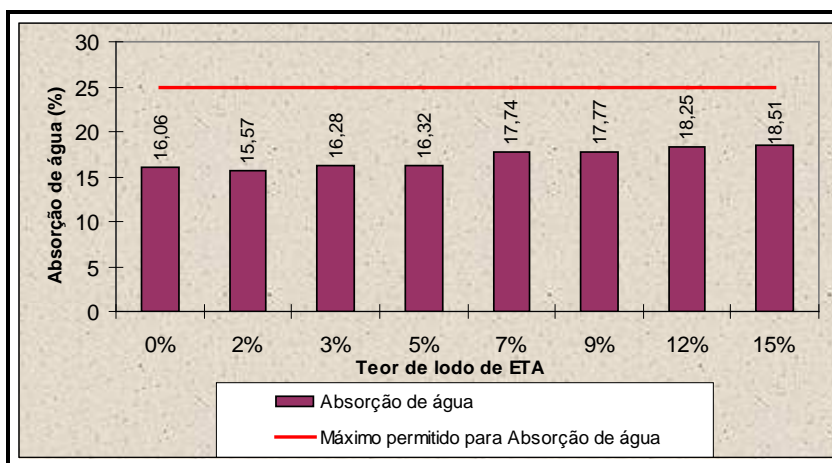


Gráfico 3 - Variação da Absorção de Água em função da adição do lodo de ETA na massa cerâmica

Os resultados dos ensaios relativos ao lixiviado e solubilizado recomenda-se para o material cerâmico a classificação **Classe II A – Não inerte**, considerando que o material não apresenta toxicidade para os constituintes analisados no lixiviado, pois as concentrações dos mesmos encontram-se abaixo dos limites máximos especificados no Anexo F da norma NBR 10004:2004

Conforme critérios estabelecidos na norma NBR 10004:2004, item 4 – Processos de Classificação, o constituinte Alumínio no solubilizado não classifica o material cerâmico como pertencente à Classe I, mesmo estando o valor do constituinte superior ao limite máximo estabelecido no Anexo G da referida norma.

Os resultados dos ensaios cerâmicos específicos sugerem que todas as composições constituídas por lodo/massa cerâmica industrial são adequadas para uso na fabricação de tijolos manuais, prensados e furados mesmo considerando-se que as características cerâmicas são minimizadas na medida em que a participação do lodo aumenta na composição da massa final.

SEGUNDA ETAPA: Escala Industrial

Os resultados dos ensaios de caracterização dos produtos mostraram que a adição de lodo a massa cerâmica pouco interferiu nos resultados, em alguns casos apresentou até melhoria, e de uma forma geral atendem às especificações da NBR 15270-1.

Os gráficos 04 a 06 apresentam o desempenho dos produtos quando submetidos aos ensaios de resistência à compressão, absorção de água e absorção inicial.

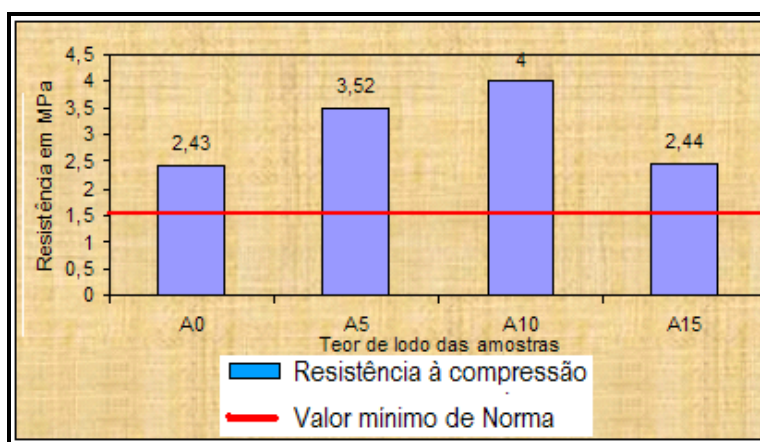


Gráfico 4 – Resistência à Compressão em função do teor de lodo

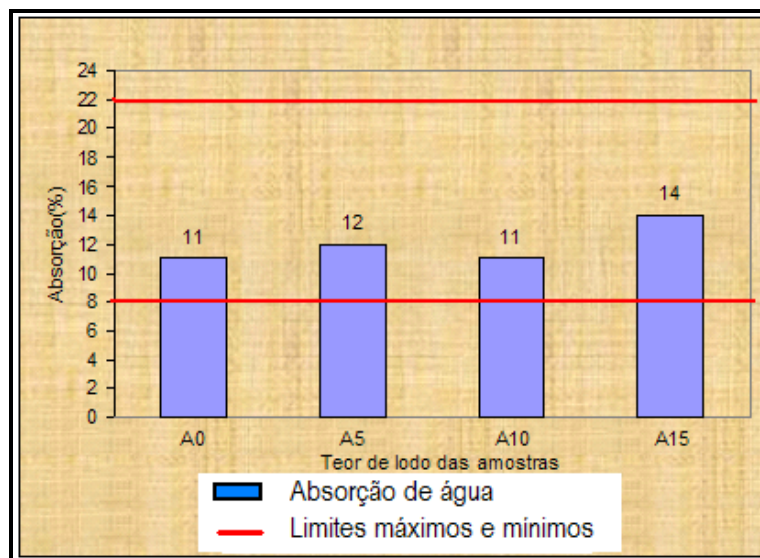


Gráfico 5 – Absorção de água em função do teor de lodo

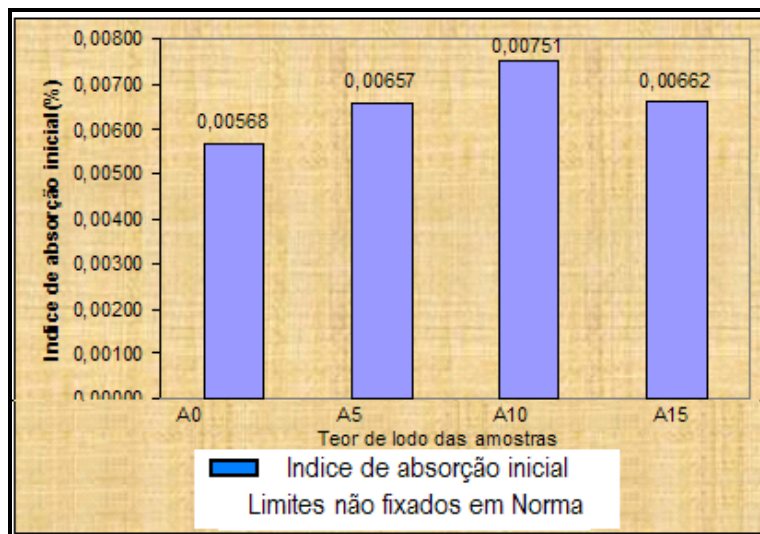


Gráfico 6 – Índice de absorção inicial em função do teor de lodo

CONCLUSÕES

Das análises físico-químicas dos resíduos originados do processo de lixiviação e solubilização de massas cerâmicas com adição de lodo, foi possível constatar que a mesma pode ser classificada como Classe II A – Não inerte, considerando que o material não apresenta toxicidade para os constituintes analisados no lixiviado. A adição de lodo a massa cerâmica na linha de produção interfere muito pouco do processamento tradicional, já que o depósito do lodo, originado das ETAS, pode ser colocado por sobre a massa mais magra dos insumos utilizados na Indústria cerâmica.

As adições de lodo na confecção dos blocos não afetaram o desempenho dos mesmos frente aos ensaios normalizados, sendo observados melhores resultados com adição crescente até 10% de lodo a massa cerâmica. A utilização de lodo na indústria de produtos cerâmicos mostrou-se viável tecnicamente, no limite de 15% da massa cerâmica. No caso da ETA esteja localizada a uma distância inferior a região de extração de insumos argilosos (argila gorda), é possível que também se justifique a viabilidade econômica desta utilização.

Sob o ponto de vista ambiental a utilização de lodo em escala industrial poderá evitar a disposição deste tipo de resíduo em corpos receptores que causam assoreamento dos rios, impacto no crescimento de plantas aquáticas, alteração das propriedades físico-químicas da água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1987) – NBR 10.004 “Resíduos Sólidos”
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1987) – NBR 10.005 “Lixiviação de Resíduos”
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1987) – NBR 10.006 “Solubilização de Resíduos”
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2004) – NBR 15270-1 “Blocos Cerâmicos Para Alvenaria de Vedação - Terminologia”
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2004) – NBR 15270-3 “Solubilização de Resíduos”
6. PROSAB - REDE COOPERATIVA DE PESQUISAS. Aproveitamento do Lodo Gerado em Estações de Tratamento de Água e Esgotos Sanitários, Inclusive com a Utilização de Técnicas Consorciadas com Resíduos Sólidos Urbanos, 2001.
7. PROSAB - REDE COOPERATIVA DE PESQUISAS. Usos Alternativos de Lodos de Estações de Tratamento de Água e Estações de Tratamento de Esgoto, 2006.