



## Uso da argila no processo produtivo da cerâmica vermelha: Um estudo de caso no município de Paudalho, Pernambuco

### *Use of clay in the production process of the Red Ceramics: A case study in the city of Paudalho, Pernambuco*

Yenê Medeiros Paz<sup>1\*</sup>, Romildo Morant de Holanda<sup>2</sup>, Soraya Giovanetti El-Deir<sup>3</sup>

**Resumo:** As frações granulométricas do solo são consideradas recursos naturais não renováveis, devido a escala de tempo necessária para sua formação. A argila possui elevada disponibilidade na natureza, e por isso seu uso ainda é indiscriminado. É a matéria-prima principal para as indústrias de cerâmica vermelha pulverizadas em todo o território brasileiro. O objetivo do trabalho foi realizar uma discussão acerca do recurso natural não renovável argila e seu uso no processo produtivo da Indústria de cerâmica vermelha. Este foi desenvolvido através de pesquisa bibliográfica, e estudo de caso com realização de visitas técnicas a uma indústria de cerâmica vermelha localizada no município de Paudalho no estado de Pernambuco. No ano de 2013 a Indústria X adquiriu para estoque e consumo 70.161 toneladas, para uma produção de 35.806.268 blocos de cerâmica. De todo o quantitativo produzido houve uma perda de 7,5%, que reflete em 4.768 toneladas de argila e num prejuízo aproximado de R\$ 845.835,52. Através do trabalho realizado percebe-se que há uma necessidade de planejamento da exploração e uso dos recursos naturais não renováveis, pois estes podem se tornar escassos e inviabilizar determinados processos produtivos. Isso pode acarretar em conflitos sociais e econômicos, pela valoração dos recursos e diminuição de disponibilidade para uso, ocasionando redução dos lucros por parte dos empresários e por consequência diminuição na oferta de empregos.

**Palavras-chaves:** indústria de cerâmica vermelha; consumo de argila; produção; perdas.

**Abstract:** The fractions of soil are considered non-renewable natural resources, because the time scale required for its formation. Clay has high availability in nature, and therefore its use is still indiscriminate. It is the main raw material for the manufacture of red ceramic sprayed throughout the Brazilian territory. The objective was to conduct a discussion of non-renewable natural resource clay and its use in industry's production process of red ceramic. It was developed through literature review and case study of technical a red ceramic industry in the municipality of Paudalho in Pernambuco state visits. In 2013 the X Industry acquired for stock and consumption 70,161 tons, for a production of 35,806,268 ceramic blocks. The entire quantity produced there was a loss of 7.5%, which reflects in 4,768 tons of clay and an approximate loss of R \$ 845,835.52. Through work is noticed that there is a need for planning of exploration and use of non-renewable natural resources, as they may become scarce and derail certain production processes. This can lead to social and economic conflicts, the valuation of resources and reduced availability for use, resulting in lower profits for entrepreneurs and consequently decrease in the supply of jobs.

**Key words:** red ceramic industry; consumption clay; production; loss.

\* Autor para correspondência

Recebido para publicação em 22/08/2014; aprovado em 15/03/2015

<sup>1</sup>Engenheira Agrícola e Ambiental, Mestre em Engenharia Ambiental, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, [yenemedeiros@hotmail.com](mailto:yenemedeiros@hotmail.com)

<sup>2</sup>Engenheiro Civil, Doutor em Recursos Naturais, UFRPE, [romildomorant@gmail.com](mailto:romildomorant@gmail.com)

<sup>3</sup>Bióloga, Doutora em Oceanografia, UFRPE, [sorayageldeir@gmail.com](mailto:sorayageldeir@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

Os recursos naturais se referem a quaisquer elementos da natureza que podem ser explorados pelo homem, restringindo-se aos que estão em uso ou pelo menos exista demanda por eles, como forma de satisfazer suas necessidades físicas e culturais em tempo e espaço determinados (VENTURI, 2006). Podem ser classificados em renováveis e não renováveis, e estas denominações estão ligadas a escala temporal de renovação e regeneração desses recursos.

Conforme Barbieri (2007), o aumento da escala de produção tem estimulado a exploração dos recursos naturais e elevado a quantidade de resíduos. Dulley (2004) menciona que o uso dos termos da classificação dos recursos tem relação com as formas econômicas de utilizá-los, com intenção de evitar esgotamento por mau uso dos renováveis e que os não renováveis sejam extintos rapidamente, pois conforme Lustosa (1998) ambos os recursos podem ser exauríveis. Mas em se tratando dos recursos naturais não renováveis, quando são explorados de forma persistente, quanto maior for a exploração do recurso, mais drástica é a diminuição de reservas restantes num espaço curto de tempo, se configurando no “blackout” ou queda brusca na taxa de produção (LANA, 2009).

As frações granulométricas do solo são consideradas recursos naturais não renováveis, devido a escala de tempo necessária para sua formação. A composição granulométrica é constituída por diferentes tipos de partículas, sendo estas areia, silte e argila, o que permite a classificação textural do solo. Estas “são constituídas de fragmentos de rochas e de minerais primários e/ou secundários de tamanhos diversos, dependendo do tipo da rocha de origem, do grau de intemperismo que essa rocha sofreu e do modelo de pedogênese que forma o horizonte que se encontram” (LEPSCH, 2011, p.123). Solos distintos resultam da ação conjunta dos fatores de formação do solo, sendo estes o material de origem, clima, organismos vivos, relevo e tempo (GUERRA; BOTELHO, 1996).

De acordo com Senna (2003) os minerais de argila podem ser considerados um recurso natural surpreendente devido a sua facilidade de uso em produtos industrializados, gerando empregos tanto diretos quanto indiretos e agregando maior valor ao produto. O constituinte de menor diâmetro do solo pode ser caracterizado como sendo “um material natural, de textura terrosa ou argilácea, de granulação fina, com partículas de forma lamelar ou fibrosa, constituída essencialmente de argilo-minerais” (JORGE, 2011). Esta é a matéria-prima principal para as indústrias de cerâmica vermelha pulverizadas em todo o território brasileiro (BRASIL, 2009; TANNO; MOTTA, 2000). Sua utilização se dá devido ao seu comportamento plástico quando misturado a uma quantidade limitada de água (HOLANDA; SILVA, 2011), o que permite que os produtos sejam moldados de acordo com as especificações do cliente.

Seu uso na indústria de cerâmica vermelha é devido às características físicas e mecânicas que a argila pode fornecer, sendo estes: “a plasticidade, que é adquirida com a maior ou menor presença de água; a contração na secagem, esta é maior nas argilas mais plásticas; a resistência à flexão do material seco, sendo maior nas argilas mais plásticas;

resistência à flexão do material queimado, é maior com o grau de vitrificação ou sinterização” (JORGE, 2011).

Dentre as características da indústria cerâmica elencadas por Assunção e Sicsú (2001) está a plasticidade de tamanho devido a problemas de exploração de jazidas, assim como outras: “nativa” da região, gestão familiar principalmente, mercado instável, questões organizacionais e tecnológicas, e falta de capital de giro e baixo custo de instalação.

Dessa maneira, percebe-se que estudos relacionados a eficiência e eficácia do uso da argila no processo produtivo da indústria cerâmica tem fundamental importância para a sustentabilidade econômica do setor, bem como sustentabilidade ambiental pela exploração de um recurso natural não renovável.

O objetivo do trabalho foi realizar uma discussão acerca da argila no processo produtivo da indústria de cerâmica vermelha e as perdas processuais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em duas etapas: a pesquisa bibliográfica buscando discutir sobre o uso da argila na indústria cerâmica, e um estudo de caso onde foram realizadas visitas técnicas a uma indústria de cerâmica vermelha, localizada no município de Paudalho, estado de Pernambuco.

Para preservar a identidade da empresa, esta foi denominada no presente trabalho de Indústria X. A escolha do município deu-se pela localização em uma aglomeração produtiva, a partir dos levantamentos de Holanda (2011). As etapas para obtenção e consolidação dos dados no estudo de caso, ocorreram conforme descrição:

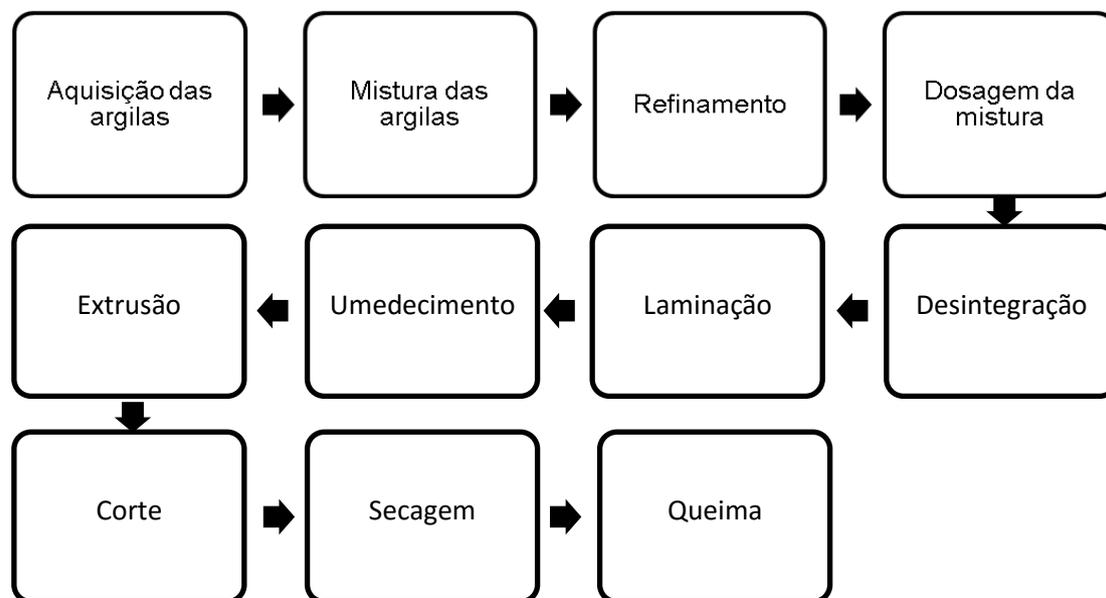
- Descritivo da Indústria X: A empresa selecionada para a realização do estudo de caso foi escolhida a partir da análise das empresas qualificadas pelo Programa Setorial de Qualidade (PSQ) no estado de Pernambuco no ano de 2013. Foi realizada entrevista não estruturada com a alta administração para caracterização da Indústria X e observações setoriais.
- A Indústria X possui 135 funcionários, distribuídos no setor administrativo e de produção. Atua na fabricação de blocos cerâmicos estruturais, de vedação e laje, e realiza projetos para fabricação de blocos conforme especificações dos clientes. Possui capacidade instalada para produzir cerca de 4.000.000 unidades por mês, com produção mensal em torno de 3.000.000 de unidades.
- Fluxo de produção: Durante as visitas iniciais foi realizado acompanhamento das atividades do processo produtivo, desenvolvendo fluxograma com indicação da utilização de argila no processo produtivo.
- Histórico de produção, consumo e desperdício de argila: Levantou-se a produção de blocos do ano de 2013 e o quantitativo da produção cerâmica, levando-se em consideração as etapas de produção referentes a: conformação e queima (forno túnel, forno contínuo 1 e forno contínuo 2) para contabilização das perdas durante os processos. A quantificação dos blocos cerâmicos produzidos foi relacionada à padronização dos blocos cerâmicos pela contabilização tradicional das indústrias cerâmicas, pelo peso padrão do bloco de vedação de 9x19x19 cm.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de fabricação dos produtos de cerâmica pode ser descrito conforme colocaram Holanda e Silva (2011): retirada do material da jazida, beneficiamento (mistura,

moagem, dosagem e alimentação, controle de umidade, desintegração e laminação), conformação (extrusão e corte) e tratamento térmico (secagem e queima). Na Indústria X, o processo é similar (Figura 1).

**Figura 1.** Processo de fabricação da Indústria X



Na Indústria X, o processo produtivo inicia-se com a aquisição das argilas devido não realizar a atividade de extração, comprando a matéria-prima diretamente nas jazidas. A proximidade destas da indústria tem fundamental importância para que o preço do produto final não seja elevado pelos custos de transporte. Corroborando com a afirmação de Tanno e Motta (2000) de que essas argilas são “matérias primas de baixo valor unitário”, por isso as indústrias utilizam como estratégia a sua localização próxima a jazidas, pelo transporte a grandes distâncias ser inviabilizado. A argila é adquirida a baixo custo e o valor da carga de aproximadamente 21 toneladas varia de R\$ 60,00 a R\$ 100,00, de acordo com o tipo de argila.

As indústrias cerâmicas, que demandam grande quantidade de argila para utilização em seus processos produtivos, comumente possuem sua própria jazida para extração, mas em alguns casos verificam-se cooperativas entre as empresas para realizar a extração, diminuindo o custo de obtenção da argila (BASTOS, 2003).

A distância das jazidas para a Indústria X é de 5 km para a jazida de argila vermelha e 60 km para a jazida de argila preta. Nas 5 indústrias estudadas por Grigoletti (2001), as distâncias das jazidas foram de 2 à 6 km de distância, sendo localizadas mais próximas que das jazidas que a Indústria X.

As argilas comumente utilizadas são distinguidas pela sua coloração, sendo distinguidas geralmente por pretas e vermelhas. A de coloração preta é chamada de “argila gorda” pela sua maior plasticidade, já a vermelha recebe a denominação de “argila magra” por possuir menor plasticidade. A característica de plasticidade foi mencionada por Tubino e Borba (2006) e Holanda e Silva (2011) na denominação do tipo de argila.

Conforme explicam Lima e Spíndola (2014) a utilização da matéria-prima pelas indústrias ocorre, na maioria das vezes, sem estudos prévios que possam caracterizar a composição do material argiloso; não se utilizando de padrões técnicos para encontrar a proporção ideal de mistura da argila de maior e menor plasticidade. Os autores ainda descrevem que isso pode provocar elevação dos custos e consumo de um recurso natural não renovável.

Após a aquisição das argilas, ocorre a mistura de ambas com a finalidade de alcançar a plasticidade ideal para moldagem dos blocos. São realizados ensaios de laboratório para verificar a distribuição granulométrica (EMBRAPA, 1997) das argilas e verificar o percentual de impurezas presentes, admitindo-se de 10 a 15%, conforme indica Oliveira (2011). É fundamental se conhecer a composição granulométrica nas massas de cerâmica vermelha, pela sua influência no processamento e nas propriedades dos diversos produtos (PRACIDELLI; MELCHIADES, 1997).

As argilas ficam no estoque externo expostas a intempéries, para homogeneização e maior qualidade aos produtos. O envelhecimento das argilas também apresenta melhoria de algumas propriedades tecnológicas, evidenciado pelo aumento na resistência à flexão, tanto antes como após a sinterização, assim como a redução da absorção de água (GAIDZINSKI; DUAİLBI; TAVARES, 2011). Neste contexto, um dos principais resultados é que a eficácia de envelhecimento depende das propriedades iniciais de argilas, tais como a plasticidade, a distribuição de tamanho de partícula, umidade, e a composição (GAIDZINSKI; DUAİLBI; TAVARES, 2011; GAIDZINSKI et al., 2009).

Dentre as etapas de produção dos blocos cerâmicos, a qualidade do produto final é diretamente relacionada a

qualidade das argilas e ao percentual utilizado para a mistura. A gestão da Indústria X compreende que a argila é um dos materiais críticos ao funcionamento da empresa e por isso há um controle do quantitativo utilizado na produção e o quantitativo de cargas requisitadas para verificação do estoque de material. Uma das preocupações da alta administração da empresa é que por ser um recurso natural não renovável, as áreas de extração do material não poderão ser exploradas por tempo indeterminado, e como há uma grande concentração de indústrias na região a retirada de argila é em larga escala. Para tal, o estoque que as indústrias cerâmicas mantêm internamente é alto o suficiente para sustentar a produção em momentos de crise de fornecimento.

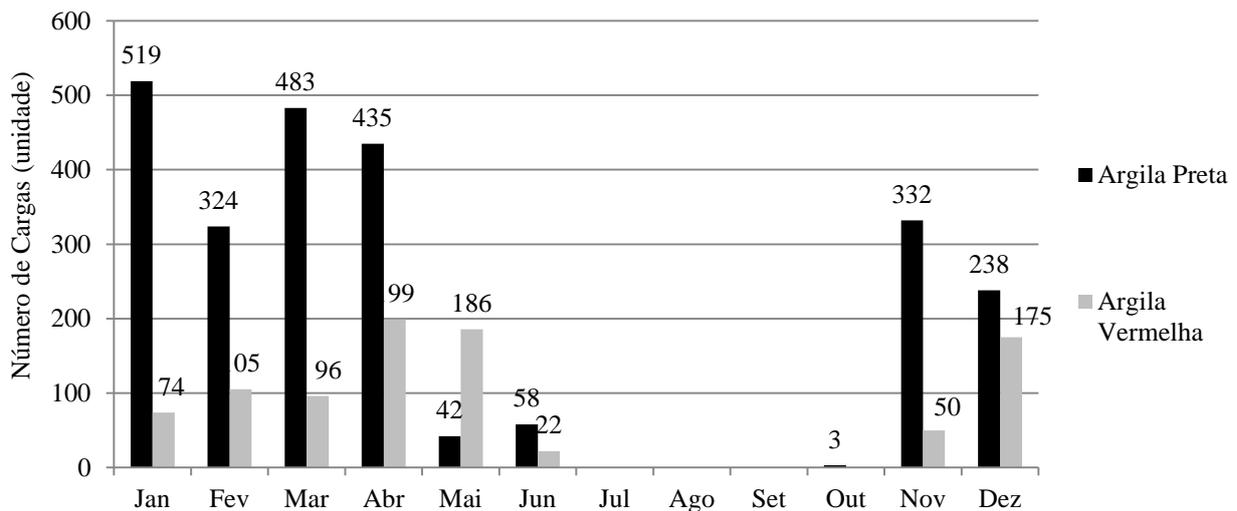
Como a argila preta é considerada mais plástica, a quantidade utilizada na mistura geralmente é superior a utilizada de argila vermelha, com proporção em torno de 2:1, e por consequência há um consumo mais elevado (Figura 2). De acordo com a alta administração, o tempo de vida útil das jazidas utilizadas é em torno de 20 anos, e o estoque mantido internamente é suficiente para abastecer a fábrica de 2-3 anos.

Este estoque também deve ser mantido, pois no inverno não há aquisição de argila devido a impossibilidade do

funcionamento das máquinas nas jazidas. Nos meses de Junho, Julho e Agosto não foi comprada argila devido a incidência de chuvas, e nos meses de setembro e outubro não há planejamento para sua compra, devido a necessidade de implementação de infraestrutura das estradas vicinais e pátios das jazidas. Considerando a carga unitária de argila correspondendo a 21 toneladas, no ano de 2013 foram adquiridas para estoque e consumo 70.161 toneladas na Indústria X. No Brasil, o consumo anual de argila é em torno de 70 milhões de toneladas por ano (tpa), através de cerca de 11.000 empresas de pequeno porte distribuídas pelo país (TANNO; MOTTA, 2000). Contudo numa estimativa mais atual os valores ultrapassaram, a partir de 2005, 150 milhões tpa, atingindo o patamar de 180 milhões de toneladas em 2008 (CABRAL JUNIOR et al., 2012).

Com elevada demanda de argila, tem-se como fatores principais para a localização da atividade da indústria da cerâmica vermelha a disponibilidade da matéria-prima, com jazidas de argila em suas proximidades, assim como mercado (proximidade de centros consumidores), mão-de-obra, incentivos fiscais, centros de pesquisas e fornecedores de equipamentos (BNB, 2010).

**Figura 2.** Quantidade de cargas de argila adquiridas pela Indústria X em 2013



Observando o quantitativo necessário para abastecer uma indústria cerâmica, percebe-se que há uma necessidade de planejamento da exploração e uso dos recursos naturais não renováveis, pois estes podem se tornar escassos e inviabilizar determinados processos produtivos. Apesar da grande disponibilidade do recurso no território brasileiro, com a urbanização e o crescimento das cidades, muitas das regiões não podem ser utilizadas para fins de extração mineral. Isso pode ocasionar conflitos sociais e econômicos, pela valoração dos recursos e diminuição de disponibilidade para uso, acarretando na migração dessas indústrias. Também pode ocorrer a redução dos lucros por parte dos empresários pela localização distante da área de consumo, além de consequente diminuição na oferta de empregos.

Considerando que o peso do bloco úmido a 18% é em torno de 2,2 Kg, o peso do bloco seco é de aproximadamente 1,8kg. Desta forma, tendo como quantitativo total de blocos produzidos no ano de 2013 o valor de 35.806.268 unidades de

bloco úmido, o quantitativo de argila utilizado para essa produção é aproximadamente de 64.594 toneladas. Verifica-se que com a entrada de 70.161t no ano de 2013, o estoque mínimo de argila na empresa é de 5.566 toneladas. O estoque é considerado mínimo devido a não existir um controle efetivo do quantitativo consumido e o reaproveitado.

O volume consumido é calculado de acordo com a produção da extrusão (Figura 3). Nesta etapa do processo produtivo a massa de argila é moldada conforme o planejamento de produção do produto e suas especificações técnicas. Para que esta etapa seja satisfatória é imprescindível que as argilas tenham um índice de plasticidade satisfatório (OLIVEIRA, 2011).

A Indústria X produz blocos de vedação, blocos estruturais e blocos para laje. A produção é realizada a partir das exigências das normas NBR 15270-1:2005 (ABNT, 2005a) e NBR 15270-2:2005 (ABNT, 2005b). Caso o produto não atenda as normas, ele não pode ser comercializado. O

controle dos blocos produzidos é realizado através de uma amostragem diária de 06 blocos, e foi informado pelos funcionários que nunca houve rejeição de um lote completo. Devem ser realizados treinamentos, visando capacitar tecnicamente os funcionários para realizar um controle de qualidade que atenda as normas técnicas, reduzindo a comercialização de blocos em não conformidade.

Observa-se que o total de blocos acabados é inferior a produção da extrusora (Figura 3). Isso se deve a diversas perdas no processo produtivo que não são calculadas. O que denota a necessidade de um planejamento e controle de produção para identificar o estoque interno de matéria-prima, assim como as necessidades de produção conforme demanda de mercado.

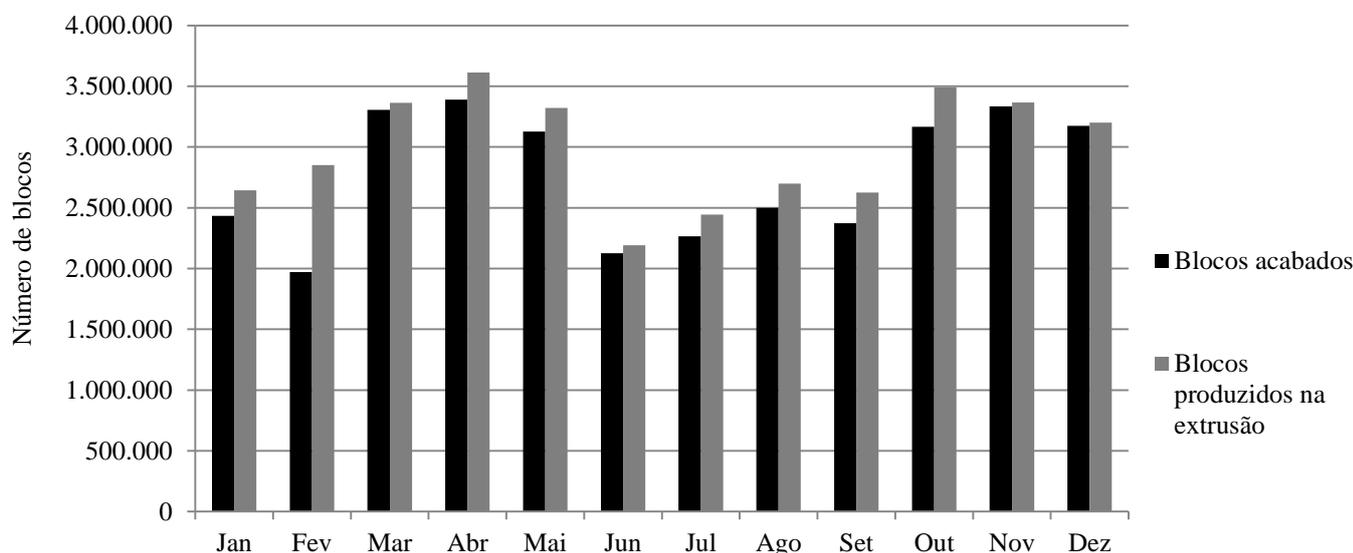
Segundo Paz, Morais e Holanda (2013) as principais perdas relacionadas ao produto ocorrem nas etapas de corte, secagem, queima e estocagem. Os produtos defeituosos e/ou suas partes advindos das etapas dos blocos úmidos podem retornar para o processo, minimizando a geração de resíduos e o consumo de argila. Contudo após a etapa de queima, ocorre a sinterização da argila e o material não pode ser reaproveitado. Conforme observado (Figura 3), o percentual médio de perda no ano de 2013 foi de 7,5%, que reflete num total de 2.643.236 blocos de cerâmica, e de 4.758 toneladas de argila, desconsiderando o reaproveitamento. Esse quantitativo de argila perdida se refere a apenas uma indústria do município, contudo como há uma aglomeração produtiva na região esse valor se multiplica por aproximadamente 50 unidades, conforme informações do Sindicato da Indústria de Cerâmica Vermelha para Construção Civil do Estado de Pernambuco (SINDICER-PE), o que acarreta em perdas mensais desse recurso natural da ordem de 238.420 toneladas.

A produção na Indústria X oscila consideravelmente durante o ano, isso se deve a demanda de mercado, com meses de maior venda concentrados em março à maio, e outubro à dezembro, superando 3.000.000 blocos produzidos. O quantitativo anual de produção seria superior, se a perda mensal decrescesse. Somente no mês de fevereiro o percentual de perda alcançou 30,9%. Com a adoção de controles de qualidade mais efetivos, houve um decréscimo representativo nos meses de novembro e dezembro.

Em termos de blocos, Holanda (2011) indicou que para a construção de uma casa com área de 36,84 m<sup>2</sup> construído, contendo dois quartos, sala, cozinha e banheiro, há um consumo de aproximadamente 2.370 blocos de oito furos (bloco de vedação 9x19x19 cm). Numa releitura da perda da Indústria X, percebe-se que o quantitativo referente às perdas anuais da Indústria X seria suficiente para construir 1.115 casas no padrão utilizado pelo Programa Minha Casa Minha Vida.

Ainda em relação aos custos, como o custo do milheiro de blocos é em torno de R\$ 320,00, a empresa deixou de faturar aproximadamente R\$ 845.835,52. Valor este que não é contabilizado, nem discutido pela empresa devido a esta conseguir manter sua meta de produção. Vale salientar que apesar da questão financeira significativa, “a preocupação maior é com o recurso natural não renovável, que apesar do alto potencial geológico dos depósitos de argilas, são finitos e como tal deve-se ter uma visão de preservá-lo” (HOLANDA, 2011, p. 60). O que demonstra a necessidade de uma gestão eficiente do uso da argila com um controle efetivo do processo de produção.

Figura 3. Quantidade de blocos produzidos na extrusão e total de blocos acabados na Indústria X em 2013



## CONCLUSÕES

A indústria da cerâmica vermelha demanda elevado volume de argila para produção, devido se constituir da matéria-prima principal, e como este é um recurso de baixo custo, sua utilização vem sendo feita de forma indiscriminada provocando desperdícios e gerando resíduos. O presente

estudo verificou que a Indústria X não realiza planejamento de compras para a matéria-prima (argila), e à medida que passa a usar o recurso no processo produtivo não realiza controle do estoque interno. Desta forma não existem indicadores que apresentem a eficiência e eficácia do seu uso, além de oscilações no custo do produto final referente à obtenção da argila.

É importante observar que o quantitativo de perdas somente da Indústria X seria suficiente para a construção de um número elevado de casas populares, e contribuiria para melhoria das condições locais e elevação da qualidade de vida da população, sendo uma ação de responsabilidade socioambiental da empresa.

Constatou-se que o valor monetário que a empresa deixa de faturar com as perdas de produção, é significativo para a contabilidade da Indústria X, contudo devido a inexistência de reuniões de resultados, a empresa não discute acerca destes e não desenvolve estratégias para tornar seu processo de produção mais eficaz.

## AGRADECIMENTOS

A Capes pelo auxílio financeiro concedido a primeira autora, através de bolsa de mestrado, a Universidade Federal Rural de Pernambuco pela disponibilidade de espaço e material de pesquisa, ao Programa de Pós graduação em Engenharia Ambiental (PPEAMB) da UFRPE e ao Centro de Inovação Tecnológica Aplicada aos Recursos Naturais (Citar).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15270-1:2005. Componentes Cerâmicos. Parte 1: Blocos Cerâmicos para alvenaria de vedação – Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro, 2005a.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15270-2:2005. Componentes Cerâmicos. Parte 2: Blocos Cerâmicos para alvenaria estrutural – Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro, 2005b.
- ASSUNÇÃO, F. O.; SICSÚ, A. B. Capacitação, Inovação local e Competitividade da Indústria de Cerâmica Vermelha no Nordeste. Revista Produção online, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2001.
- BASTOS, F. A. Avaliação do processo de fabricação de telhas e blocos cerâmicos visando a certificação do produto. 2003. 152f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- BNB. BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. Informe Setorial Cerâmica Vermelha. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste. 2010.
- BARBIERI, J. C. Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, Modelos e Instrumentos. São Paulo: Saraiva, 2007, 382p.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Perfil da Argila. Brasília: MME / J. Mendo Consultoria, 2009. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano\\_duo\\_decenal/a\\_mineracao\\_brasileira/P23\\_RT32\\_Perfil\\_da\\_Argila.pdf](http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_mineracao_brasileira/P23_RT32_Perfil_da_Argila.pdf)>. Acesso em: 11 out. 2013.
- CABRAL JUNIOR., M.; TANNO, L.C.; SINTONI, A.; MOTTA, J. F. M.; COELHO, J. M. A indústria de cerâmica vermelha e o suprimento mineral no Brasil: desafios para o aprimoramento da competitividade. Cerâmica Industrial, v.17, n.1, p.36-42, 2012.
- DULLEY, R. D. Noção de natureza, ambiente, meio ambiente, recursos ambientais e recursos naturais. Agric. São Paulo, São Paulo, v. 51, n. 2, p. 15-26, 2004.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997, 212p.
- GAIDZINSKI, R.; DUAILIBI F. H, J.; TAVARES, L. M. Influence of aging on the technological properties of clays in the ceramic industry. Applied clay science, v. 54, n. 1, p. 47–52, 2011.
- GAIDZINSKI, R.; OSTERREICHER-CUNHA, P.; DUAILIBI FH., J.; TAVARES, L.M. Modification of clay properties by aging: Role of indigenous microbiota and implications for ceramic processing. Applied clay science, v. 43, n. 1, p. 98–102, 2009.
- GRIGOLETTI, G. C. Caracterização dos impactos ambientais de indústrias de cerâmica vermelha do estado do Rio Grande do Sul. 2001. 154f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R. G. M. Características e propriedades dos solos relevantes para os estudos pedológicos e análise dos processos erosivos. Anuário do Instituto de Geociências, v. 19, p. 93-114, 1996.
- HOLANDA, R. M. Avaliação do desperdício da argila nas indústrias da cerâmica vermelha e construção civil: estudo de caso nos municípios de Paudalho e Recife no Estado de Pernambuco. 2011. 120 p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2011.
- HOLANDA, R. M.; SILVA, B. B. Cerâmica vermelha – desperdício na construção versus recurso natural não renovável: estudo de caso nos Municípios de Paudalho/PE e Recife/PE. Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, v. 4, n. 4, p. 872-890, 2011.
- JORGE, L. H. A. Argila – propriedades e utilizações (dossiê técnico). Escola SENAI Antônio Simões, Manaus, 2011. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTY2MQ>> Acesso em: 10 de out. 2013.
- LANA, R. de P. Uso racional de recursos naturais não-renováveis: aspectos biológicos, econômicos e ambientais. R. Bras. Zootec., Viçosa, v. 38, n. spe, p. 330-340, 2009.
- LEPSCH, I.F. 19 Lições de Pedologia. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

- LIMA, J. P. R.; SPÍNDOLA, F. D. Os desafios do setor ceramista em pernambuco. In: LIMA, J. P. R.; SPÍNDOLA, F. D.; HOLANDA, R. M.; MORAIS, M. M. PAZ, Y. M (Org.). Demandas do Setor Ceramista e Argumentos para Implantação de APLs em Pernambuco. Recife: Editora Universitária da UFRPE, 2014.
- LUSTOSA, M. C. O custo de uso e os recursos naturais. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 26., 1998, Vitória. Anais... Vitória:ANPEC, 1998. Disponível em: <[http://www.ie.ufrj.br/gema/pdfs/custo\\_de\\_uso\\_ANPEC.pdf](http://www.ie.ufrj.br/gema/pdfs/custo_de_uso_ANPEC.pdf)> Acesso em: 20 fev. 2014.
- OLIVEIRA, A. A. Tecnologia em Cerâmica. Criciúma: Editora Lavra, 2011.
- PAZ, Y. M.; MORAIS, M. M. de; HOLANDA, R. M. de. Desenvolvimento econômico regional e o aproveitamento de resíduos sólidos no pólo da indústria da cerâmica vermelha de Pernambuco. *Revistabrasileira de geografia física*, Recife, v. 6, n. 6, p. 1682-1704, 2013.
- PRACIDELLI, S. E.; MELCHIADES, F. G. Importância da composição granulométrica de massas para a cerâmica vermelha. *Cerâmica Industrial*, v. 2, n. 1/2, p. 31-35, 1997.
- SENNA, J. A. Caracterização de argilas de utilização na indústria cerâmica por espectroscopia de reflectância. 2003. 290f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, Campinas, 2003.
- TANNO, L. C.; MOTTA, J. F. M. Panorama setorial - minerais industriais. *Cerâmica Industrial*, v.5, n. 3, p. 37-40, 2000.
- TUBINO, L. C. B.; BORBA, P. Etapas do Processo Cerâmico e sua Influência no Produto Final – Massa, Extrusão, Secagem e Queima. *Resposta Técnica*. 2006. Disponível em: <[www.respostatecnica.org.br/acessoDT/42](http://www.respostatecnica.org.br/acessoDT/42)>. Acesso em: 01 de nov. 2013.
- VENTURI, L. A. B. Recurso natural: A construção de um conceito. *Espaço e Tempo*, n. 20, p. 09-17, 2006.