



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Desenvolvimento Econômico Regional e o Aproveitamento de Resíduos Sólidos no Polo da Indústria da Cerâmica Vermelha do Estado de Pernambuco

Yenê Medeiros Paz¹, Maria Monize de Moraes², Romildo Morant de Holanda³

¹ Engenheira Agrícola e Ambiental e Mestranda em Engenharia Ambiental (PPEAMB) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFPE). Email: yenemedeiros@hotmail.com

² Gestora Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Email: monize_morais12@hotmail.com

³ Professor Adjunto do Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco. romildomorant@gmail.com

Artigo recebido em 08/10/2013 e aceite em 23/02/2014.

RESUMO

Os processos industriais geram resíduos na produção dos bens de consumo, esses por sua vez deveriam ser destinados de forma a evitar ou minimizar impactos ambientais. Contudo é sabido que a legislação, apesar de estabelecer critérios e penalizações a destinações inadequadas, a fiscalização ainda é insuficiente. A indústria da cerâmica vermelha pode ser encontrada em praticamente todas as regiões do país, pois há uma grande disponibilidade de sua matéria-prima principal a argila, devido a formação geológica do Brasil. Com isso, o presente trabalho objetivou trazer norteamentos para a indústria da cerâmica vermelha, apontando alternativas para os resíduos gerados na fabricação dos produtos cerâmicos, quer seja em seu processo produtivo como em outros usos, apontando para oportunidades de redução de custos com destinações finais usuais. O trabalho constou numa pesquisa exploratória de caráter bibliográfico para aproximação ao tema, e realização de estudo de caso para checagem dos dados da literatura. Constatou-se que a maioria dos resíduos gerados durante o processo até a secagem podem ser reinseridos diretamente, pois são constituídos de argila moldada em diferentes etapas. Contudo após a etapa de queima os principais resíduos são os cacos e as cinzas, e como indicações encontradas para os cacos foram agregados para concreto, argamassa ou artefatos de cimento, e para as cinzas o uso como fertilizante agrícola.

Palavras-chave: Ciclo produtivo. Cerâmica Vermelha. Argila. Estado de Pernambuco.

Regional Economic Development and Utilization of Solid Waste in Polo Red Ceramic Industry of the State of Pernambuco

ABSTRACT

The industrial processes generate waste in the production of consumer goods, these in turn should be designed to avoid or minimize environmental impacts. However it is known that the legislation, although establishing criteria and penalties to inadequate allocations, supervision is still insufficient. The Red ceramic industry can be found in virtually all regions of the country, as there is a wide availability of its main raw material clay, due to geological formation of Brazil. Thus the present work aimed to bring directions Red Ceramic Industry, pointing to alternative waste generated in the manufacture of ceramic products, whether in the production process as in other uses, pointing to opportunities for cost reduction final allocations usual. The work consisted in an exploratory bibliographical approach to the subject, and conducting case study to check the literature data. It was found that most of the waste produced during the drying process to be reinserted directly, because they are made from clay molded into different stages. However after the step of burning the waste are the main shards and ashes, and indications as shards were found to aggregate for concrete, mortar or cement artifacts, and the ashes use as agricultural fertilizer.

Keywords: Production cycle. Red Ceramic. Clay. State of Pernambuco.

Introdução

A sociedade, o empresariado e o poder público estão cada vez mais preocupados com

a questão ambiental, tema transdisciplinar que atinge todos os âmbitos, se configurando mais claramente na preservação ambiental e preservação dos recursos naturais (MACHADO JUNIOR et al., 2013). “A preservação do meio ambiente, o uso racional de recursos naturais e a mudança de postura da sociedade frente às questões ambientais têm levado as indústrias a buscar um melhor desempenho nessa área” (SILVA et al., 2006).

Há um movimento para que as organizações sejam mais sustentáveis em suas ações, serviços, produtos e em seus processos industriais. Essa é uma demanda exigida por muitos consumidores, que além de buscarem produtos de qualidade, também procuram entender a responsabilidade que a empresa tem com o seu entorno, no que tange aspectos ambientais e sociais. Pimenta e Gouvinhas (2012) corroboram com essa afirmação quando mencionam que demandas de implementação de ferramentas sustentáveis são induzidas pelo governo (legislação ambiental e políticas de controle), competição do mercado (concorrentes, investidores e consumidores) e a responsabilidade socioambiental.

Teixeira e Bessa (2009) mostram que pressões ambientais tem se intensificado nos ambientes corporativos e durante a última década houve um esforço para que as empresas diminuíssem ou eliminassem suas emissões e efluentes, além de se

reorganizassem de forma a aperfeiçoar seus processos evitando desperdícios.

Nunca houve tanto crescimento, riqueza e fartura ao lado de tanta miséria, degradação ambiental e poluição, e é nesse cenário que se encaixa o desenvolvimento sustentável, como uma maneira de equilibrar as atividades essenciais à qualidade de vida e dar continuidade a elas (ARAUJO; MENDONÇA, 2009, p. 35).

A qualidade de vida é um dos componentes da saúde, versando sobre questões físicas, mentais e sociais como propõe o conceito dado pela Organização Mundial de Saúde (1946). A globalização das economias e dos mercados arrasta uma tendência para a convergência de necessidades e expectativas, pressionando todas as organizações e empresas, independentemente do nível em que operam (ALMEIDA, 2007).

“Cada vez mais, o setor produtivo em diferentes países está incorporando em seus custos aqueles relacionados à questão ambiental, implicando necessidades de mudanças significativas nos padrões de produção, comercialização e consumo” (COELHO et al., 2011). Independentemente do porte e nível tecnológico organizacional, o processo de modernização requer disponibilidade de recursos naturais. Para a produção dos diferentes bens de consumo são extraídos recursos naturais para compor o

ciclo produtivo, todavia o processo produtivo gera resíduos e emite poluentes em quantidades expressivas devido a demanda de produção, acarretando poluição e esgotamento dos recursos naturais (ARAÚJO; MENDONÇA, 2009).

O crescimento é inevitável, com isso se faz necessário o planejamento de estruturas que possam suportá-lo e supri-lo, focando numa produção maior, com mais reciclagem e mais conscientização (ARAÚJO; MENDONÇA, 2009). Pesquisas relacionadas a problemas ambientais têm sido amplamente abordadas nos últimos anos, tanto no mundo acadêmico quanto corporativo, sendo discussão de interesse do governo, organizações e sociedade (PINHEIRO et al., 2011).

A Constituição Federal em seu Artigo 225 destaca que "todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações" (BRASIL, 1988).

Pode-se observar em linhas gerais acerca da sustentabilidade ambiental, contudo outras legislações surgiram para corroborar e trazer mais especificações para o tema. Segundo Teixeira e Bessa (2009) o "Brasil dispõe de legislação ambiental bastante moderna".

Para Padula e Silva (2005) a política brasileira utiliza instrumentos de Comando e Controle (C&C), como o estabelecimento de padrões ambientais e de multas. A Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1981) tem alguns de seus objetivos, fundamentados no conceito de Comando e Controle citados por Padula e Silva (2005, p. 3) como:

"Estabelecer critérios e padrões de qualidade ambiental e de normas referentes ao uso e ao manejo de recursos ambientais; [...] impor ao poluidor e ao predador a obrigação de recuperar e/ou indenizar pelos danos causados, e ao usuário dos recursos naturais, para fins econômicos, uma contribuição por esse uso".

Diante do exposto, nota-se que cada vez mais se torna imperativo a modificação dos processos produtivos visando o aperfeiçoamento deste para uma menor utilização dos recursos naturais e uma menor geração de resíduos. E quando da produção de resíduos, muito tem sido estudado para que estes possam ser introduzidos no mesmo processo, passando ou não por algum tipo de tratamento, ou utilizado em outras empresas. Isso deve ser agregado por força de lei ou ainda que de forma espontânea tendo relação com ações de responsabilidade ambiental que a empresa possa desenvolver.

O presente trabalho tem como objetivo discutir acerca dos resíduos sólidos produzidos na indústria da cerâmica vermelha, apontando alternativas para seu

descarte e incorporação em outros processos produtivos, de forma a reduzir os custos com a disposição final e contribuir com o desenvolvimento econômico da Indústria.

Material e Métodos

Buscando-se expor e discutir a problemática do gerenciamento dos resíduos sólidos e situar o ambiente do desenvolvimento do trabalho, realizou-se uma pesquisa bibliográfica de acordo com Cervo e Bernian (1983). Esta foi realizada por meio de artigos científicos, livros, dissertações, teses e sites através da busca por palavras-chaves previamente estabelecidas, sendo estas: Cerâmica Vermelha, Resíduos, Ciclo Produtivo, Recursos Naturais, Desenvolvimento Econômico e Sustentabilidade Empresarial. Ao longo do trabalho também foram consultados pesquisas fora das delimitações das palavras-chave, buscando-se agregar novas informações e conhecimentos para discutir e se fazer inferências acerca do conteúdo estudado.

Após a pesquisa bibliográfica, foi realizada checagem da descrição da literatura com a realidade local através de estudo de

caso segundo Cervo e Bernian (1983), e, Gerhardt e Silveira (2009), sendo feitas duas visitas técnicas nos meses de maio e agosto de 2013 a duas indústrias da cerâmica vermelha de Pernambuco, dentro da região de aglomeração da Mata Norte e Agreste Pernambucano, conforme indicação dos principais polos ceramistas (Figura 1). Através de observações participativas buscou-se analisar as discussões levantadas na pesquisa bibliográfica, assim como questionar a alta administração acerca de alguns pontos:

- Extração da argila e jazida utilizada: jazida própria ou de terceiros, distância da jazida e vida útil.
- Gerenciamento de resíduos: definição dos resíduos gerados, destinação dos resíduos e aproveitamento de resíduos externos.

Ao descrever os dados obtidos durante a visita às duas indústrias, estas serão denominadas de Cerâmica X (localizada no Agreste) e Cerâmica Y (localizada na Mata Norte) de forma a não expor as empresas.

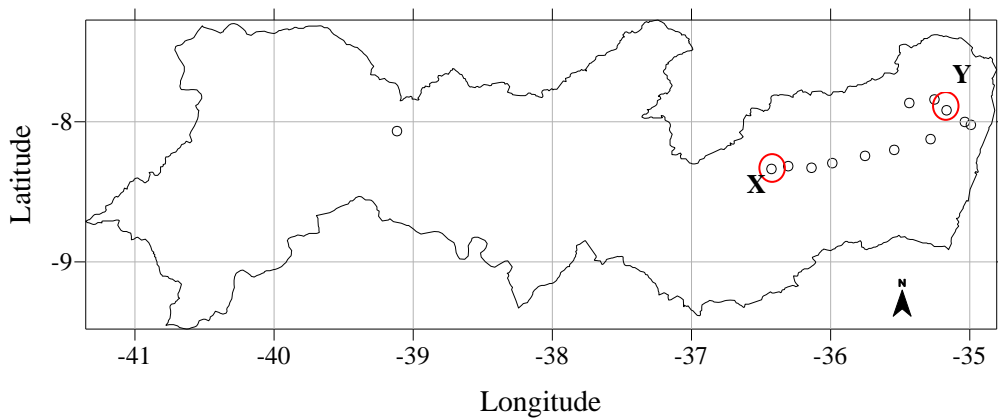


Figura 1. Localização dos polos ceramistas no Estado de Pernambuco com localização das indústrias X e Y. Figura sem escala.

Fonte: Holanda e Silva (2011)

Resultados e Discussão

A indústria da cerâmica vermelha representa grande importância nas obras de construção, devido a produzir materiais como telhas, blocos e tijolos amplamente utilizados devido à questão cultural, além de ser um material de baixo custo e com grande valor agregado como as propriedades acústicas, isolamento térmico, e outros.

De acordo com o Banco do Nordeste (2010) dentre os países grandes produtores de cerâmica estão Espanha, Itália, China e Brasil; e dentre as regiões do Brasil com maior importância na produção cerâmica estão as regiões Sudeste, Sul e Nordeste. Tendo consumo percentual, respectivamente de 42%, 24% e 22%. Segundo estimativas do Departamento de Tecnologia e Transformação Mineral – DTTM, da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral – SGM vinculados ao MME *apud* Banco do Nordeste (2010), o Setor de Cerâmica Vermelha no Brasil possui cerca de 5,5 mil empresas com

capacidade de produção acima de 50 milheiros/mês, 1.003 encontram-se somente na região Nordeste.

O segmento de cerâmica vermelha brasileiro integra o ramo de produtos de minerais não metálicos da indústria de transformação, este conta com um alto número de unidades produtivas e depósitos de argilas comuns espalhadas por todo o país, devido a composição do substrato geológico brasileiro (BRASIL, 2009; TANNO; MOTTA, 2000). Devido a isso podem ser encontradas indústrias de cerâmica vermelha na maior parte dos Estados do Brasil, sendo um segmento de grande pulverização territorial (CABRAL JR. et al., 2012).

No Estado de Pernambuco através de informações fornecidas pelo Sindicercer¹ - PE no seu relatório anual de 2010 *apud* Holanda (2011), o setor gerou no estado 5 mil empregos diretos e 15 mil indiretos, realçando

¹ Sindicato da Indústria de Cerâmica para a Construção no Estado de Pernambuco

seu potencial de crescimento. Como detalhado por Holanda (2011) “a maior concentração das indústrias ceramistas ocorre nos vales dos rios Capibaribe (municípios de Camaragibe, São Lourenço, Paudalho, Carpina e Limoeiro) e Ipojuca (municípios de Vitória, Bezerros, Gravatá, Caruaru, São Caetano, Tacaimbó e Belo Jardim)”. O mesmo autor (2011) comenta que algumas empresas estão localizadas na Mata Norte do Estado e no Município de Salgueiro, contudo os dois maiores polos de produção estão nos municípios de Caruaru e Paudalho (figura 2).

A cerâmica vermelha engloba os materiais com coloração avermelhada, tendo como matéria-prima principal a argila. Holanda e Silva (2011) explicam que o termo argila faz referência a um material de granulometria fina e que adquire comportamento plástico quando misturado com uma quantidade limitada de água. Segundo Jorge (2011) na classificação granulométrica, a argila refere-se às partículas com tamanho inferior a 2 μ m. 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). Dentre as características físicas e mecânicas da argila podem ser citadas: plasticidade, contração na secagem, resistência à flexão quando seco e queimado (JORGE, 2011). A característica de plasticidade foi mencionada

por Holanda e Silva (2011) na denominação do tipo de argila, sendo dependendo da localização conhecidas como “gordas” ou “magras”. De acordo com os autores (2011), a plasticidade é uma característica importante, pois ela vai viabilizar a etapa de moldagem durante o processo produtivo, e que por isso, conhecer a argila e seus constituintes é fundamental para o processo produtivo cerâmico.

Em ambas as indústrias visitadas, X e Y, os produtos cerâmicos são produzidos a partir do uso de dois tipos de argila conforme descrito por Motta et al. (2001), sendo uma considerada “magra” e outra “gorda” na própria leitura dos empresários, respeitando proporções diferenciadas na fabricação de blocos na Indústria X sendo 80% da argila gorda e 20% da magra, em contra ponto que na Indústria Y são usados 70% da gorda e 30% da magra. A indústria X conta com jazida própria de argila gorda (30 Km de distância) e jazida de terceiros para obtenção da argila magra (60 Km de distância), na Indústria Y ambos os tipos de argila são de terceiros, sendo a jazida de argila gorda mais distante (60Km) da olaria, enquanto que a de argila magra está a apenas 5km.

Um ponto importante a se considerar é o baixo custo de obtenção dessa matéria-prima, pois em muitos casos as jazidas são próprias, mas ainda quando de terceiros o maior custo é referente ao transporte do que a matéria-prima propriamente dita. Por isso,

Tanno e Motta (2000) colocam que as indústrias utilizam como estratégia a sua localização próxima a jazidas, pelo transporte a grandes distâncias ser inviabilizado. Estes ainda quantificam aproximadamente o consumo que a cerâmica vermelha tem sendo da ordem de 70 milhões de toneladas por ano (tpa), através de cerca de 11.000 empresas de pequeno porte distribuídas pelo país.

Em estudo desenvolvido por Assunção e Sicsú (2001) puderam ser elencadas algumas características da indústria da cerâmica vermelha e dentre elas a plasticidade de tamanho devido a problemas de exploração de jazidas. Devido a exploração dessas ocorrer muitas vezes sem um planejamento adequado, segundo Tanno e Motta (2000) existem conflitos de mineração com a preservação, recuperação de áreas degradadas, além de com outras formas de uso e ocupação do meio, e isto vem reduzindo as áreas disponíveis, podendo ocasionar problemas de abastecimento futuro para as cerâmicas, principalmente em regiões mais densamente ocupadas. Estes conflitos devem ser observados e serem estabelecidas alternativas e/ou soluções para que o desenvolvimento econômico da indústria da cerâmica vermelha não seja interrompido devido à falta de planejamento. Pois como mencionado em linhas anteriores, a principal matéria-prima da indústria é a argila e para viabilizar o negócio, deve-se ter uma aproximação destas. Um ponto importante a se analisar nesta ótica do

planejamento é o próprio gerenciamento dos resíduos sólidos, sabendo-se que a grande maioria dos resíduos advém da argila, havendo a possibilidade destes entrarem como uma receita extra para as empresas pela sua reincorporação no processo produtivo ou viabilização para outros usos, sem custo com destinação final. Para tal é fundamental que sejam conhecidos as etapas de fabricação da cerâmica vermelha e identificados os resíduos.

A indústria da cerâmica vermelha é responsável por produzir uma quantidade significativa de rejeitos, podendo chegar a 10% do total da produção. Estes, quando lançados ao meio ambiente de forma aleatória, impactam de forma negativa, ainda que não tenham compostos tóxicos em sua maioria. A cerca desse assunto, estudos têm sido desenvolvidos para que os resíduos gerados nesse ramo de empreendimento sejam cada vez mais aproveitados.

Os resíduos sólidos comumente são chamados de lixo, devido a associação ao que não tem valor e ao que não se quer por perto. Esse é um conceito trabalhado erroneamente, pois muitos resíduos podem ser reutilizados ou reciclados, tendo um novo uso e muitas vezes contribuindo para a geração de receitas ou redução de custos. Diferentes tecnologias estão sendo empregadas para que os resíduos possam ter um novo uso ou sejam degradados em formas com menor potencial contaminante.

Conforme a NBR 10004 (ABNT, 2004) os resíduos sólidos oriundos da indústria cerâmica podem ser classificados como de origem industrial e possuem características que tornam inviáveis o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água (BRASIL, 2010). Ainda que suas características não sejam tóxicas, o seu lançamento implica em impactos ambientais e podem acarretar em problemas de saúde pública pelo acúmulo de material, proliferação de vetores, obstrução de vias públicas, assoreamento dos rios e comprometimento das margens, entre outros.

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) o gerenciamento de resíduos se refere ao conjunto de ações desde a etapa de coleta até a destinação e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. É fundamental que exista um planejamento adequado visando adequação à legislação vigente, assim como para avaliar

eventualidades e replanejar quando necessário. Por isso conhecer o processo de fabricação de forma detalhada é imprescindível para que a indústria tenha um mapeamento dos resíduos gerados e realize a destinação mais adequada.

O processo de fabricação dos produtos de cerâmica pode ser descrito em etapas que encontram similaridades para distintos produtos cerâmicos, como seleção e dosagem das matérias-primas, moagem, atomização (processos a úmido), conformação, secagem, e queima (CASAGRANDE et al., 2008). Ou ainda como colocaram Holanda e Silva (2011), especificamente para a cerâmica vermelha (Figura 2): retirada do material da jazida, beneficiamento (moagem, dosagem e alimentação, controle de umidade, desintegração e laminação), conformação (extrusão e corte) e tratamento térmico (secagem e a sinterização).

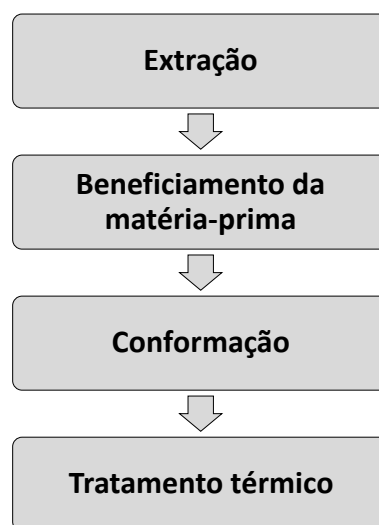


Figura 2. Processão produtivo da Indústria de Cerâmica Vermelha

Fonte: Holanda e Silva (2011)

Buscando-se listar os principais resíduos referentes as etapas de produção da cerâmica, foram feitos questionamentos aos responsáveis pelas indústrias X e Y e elencados os tipos de resíduos e a destinação dada a estes (Quadro 1). Inicialmente quando estes foram questionados sobre os resíduos gerados no processo produtivo a resposta dada pela indústria X remete as cinzas geradas na queima e segundo a Indústria Y não havia geração de resíduos. Essa leitura referente à mínima geração é devido a maior parte dos resíduos poderem ser aproveitados internamente na indústria e a estes serem referentes a perdas processuais.

Aproximando-se um pouco mais das etapas de fabricação, puderam ser levantados os demais resíduos. Neste trabalho foram compreendidos como resíduos os produtos danificados e/ ou suas partes (Figura 3a e 3b), pois estes necessitam de etapa física para incorporação em etapa do processo, e a quebra de produtos acabados, pois necessitam de destinação final. Os resíduos advindos dos equipamentos e manutenção destes não foram mencionados em nenhum momento pelos responsáveis de ambas as Indústrias, mas estes existem e devem ser inseridos num plano para um gerenciamento adequado dentro de uma empresa.



Figura 3. a) Máquina de corte e b) Pedacos de cerâmica advindos da etapa de corte

Fonte: O autor (2013)

O acompanhamento dos processos produtivos nas Indústrias X e Y é feito de forma constante pelos responsáveis, visto que além de ocuparem cargos de responsabilidade, também são os proprietários dos

empreendimentos, o que garante o comprometimento e a busca de alternativas para aumento da eficiência e eficácia do processo produtivo.

Quadro 1. Resíduos do processo produtivo da cerâmica vermelha e suas destinações

Etapas de fabricação	Resíduos	Destinação
Corte	Pedaços de produtos	Retornam para a etapa de moldagem
Secagem	Produtos defeituosos	Retornam para a etapa de moldagem
Queima	Cinzas	Cinzas são utilizadas na argamassa para fechamento dos fornos tipo Hoffman devido a baixa quantidade produzida e doação como fertilizante agrícola
	Produtos defeituosos	Os produtos defeituosos são doados para os empregados, utilizados em obras internas, vendidos mediante termo de aceitação e/ou transformados em cacos para destinação
Estocagem	Quebra de produtos (cacos)	Os cacos são utilizados em vias sem calçamento para diminuir a poeira e doados para obras públicas como praças e vendidos para inserção em outros processos produtivos

Fonte: O autor (2013)

De acordo com o levantamento bibliográfico, os resíduos detalhados pelas Indústrias X e Y são semelhantes aos descritos por diversos autores. Como comenta Dias (2004) na fabricação de telhas, os resíduos gerados após a queima são principalmente pedaços desse material, conhecidos como cacos, originados da quebra das telhas devido a movimentação do produto acabado (DIAS, 2004). Manfredini e Sattler (2003) mencionam a geração de resíduos nas fases de moldagem e secagem dos produtos

oriundos da indústria cerâmica vermelha, frisando o descarte de peças com defeito. Contudo os materiais, nessas etapas, podem ser reintroduzidos ao processo industrial, misturando-se a argila. Na etapa de queima e pós-queima, Manfredini e Sattler (2003) identificaram os cacos e as cinzas, e como destinação desses resíduos a maioria das indústrias encaminham os cacos para os aterros sanitários e as cinzas são vendidas ou doadas para utilização como fertilizante agrícola. Na indústria X a destinação dos

cacos se dá prioritariamente através de doação para obras públicas como praças. Já a indústria Y conseguiu viabilizar a venda dos cacos (Figura 4a) para serem utilizados em outro processo industrial, mas não comentou a

respeito da valoração do seu resíduo, informou ainda que anteriormente eram utilizados como “tapa buraco” nas vias de acesso à indústria.



Figura 4. a) Área de estocagem dos cacos e b) Argamassas de vedação de fornos com utilização de cinzas

Fonte: O autor (2013)

Nas indústrias X e Y a geração de cinzas representa um quantitativo pequeno, mas o responsável da Indústria X comenta que já houve disponibilização deste produto para conhecidos com áreas agrícolas e que já leu estudos a respeito. Na Indústria Y estas são doadas para fertilização de solos com plantação de cana-de-açúcar pertencentes a família. Horta et al. (2010) afirmam que as cinzas podem ser utilizadas em solos com fins de fertilização devido ao fornecimento de K, Ca e Mg, assim como para correção de solos ácidos devido ao pH aproximado de 9,6. As cinzas são frequentemente utilizadas em argamassas de vedação dos fornos pelas indústrias X e Y (Figura 4b), como forma de destinar este resíduo, porém ao terminar a

etapa de queima as paredes vedadas são quebradas e surgem de demolição que devem ser descartados corretamente.

Do ponto de vista tecnológico, os resíduos cerâmicos apresentam potencialidade de uso variado, desde como agregado para concreto, argamassa ou artefatos de cimento, onde participariam como inerte, filler – possivelmente de alguma atividade pozolânica, material de sub-base de pavimentos; a compatibilidade entre volume de geração e de demanda (consumo), aceitação pelos consumidores, o custo do processamento, são alguns dos fatores que tem implicação na potencialidade para a reciclagem do resíduo (DIAS, 2004).

Em sua reciclagem como agregado, Granatto (2012) explica que há uma elevação da resistência em camadas de pavimento que utilizem o agregado reciclado de resíduos de construção e demolição com cerâmica vermelha existente. Os resíduos ainda podem ser moídos, para produção de concreto devido a certa atividade pozolânica (GONÇALVES, 2005). Wada (2010) concluiu em seus estudos que na composição do concreto podem substituir o agregado miúdo, tendo suas características físicas e mecânicas melhoradas.

As indústrias visitadas ainda não adquirem receitas consideráveis com a venda de seus resíduos, veem que a oportunidade de reinsierem em seus processos é um ponto extremamente positivo do setor, pois reduz os custos com destinação final, mas ainda não percebem que a geração desses resíduos reflete numa perda de produção e aumento dos custos. Segundo a Indústria X o percentual de perdas é de aproximadamente 5% da produção e não são contabilizados os resíduos gerados em todas as etapas, o mesmo ocorre com a Indústria Y que diz ter aproximadamente 2% de perda, não sendo corretamente contabilizados.

Na leitura das indústrias X e Y, a indústria cerâmica oferece diferentes possibilidades de aproveitamento desses materiais e existe abertura destas para o desenvolvimento de projetos e pesquisas visando aprimoramento do setor, tanto que

ambas as empresas recebem destaque no estado pelas ações e preocupações socioambientais. Mas a Indústria Y comentou que as olarias ilegais ainda representam uma problemática, visto que não tem preocupação com a disposição dos seus resíduos, nem com a extração da argila, e são concorrentes sem ética e compromisso com as questões sociais e ambientais, apenas com objetivo econômico.

“É cada vez mais evidente que a adoção de padrões de produção e consumo sustentáveis e o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos podem reduzir significativamente os impactos ao ambiente e à saúde” (JACOBI; BESEN, 2011, p. 136). Os autores mencionam que atualmente o desafio é inverter a lógica de produção, investindo mais na redução dos desperdícios, assim como na destinação ambientalmente adequada dos resíduos gerados, utilizando cada vez menos a destinação final. Nesta ótica, as indústrias X e Y mencionam preocupação com as questões ambientais e ambas citam como iniciativas sustentáveis, o uso de resíduos externos (biomassa) como combustível, como o cavaco, casca de coêco, pó de serra, móveis usados de madeira, pallets e resíduos da construção civil. O uso desses resíduos corresponde a aproximadamente 30 a 35% na Indústria X, sendo alguns materiais recebidos gratuitamente e outros através de procedimentos de compra. Na Indústria Y não existe um percentual exato, haja vista que a

quantidade que recebem é insuficiente, e, segundo relato do responsável, demanda-se maior trabalho e mão-de-obra para atingir o padrão adequado para a queima, isento de materiais estranhos. Além da utilização desses materiais citados, ambas as Indústrias utilizam madeira certificada de reflorestamento. Em sua fala a Indústria X mencionou o uso do combustível BPF anteriormente, mas houve a mudança em tempo superior a 15 anos. A Indústria Y já utilizou outros tipos de combustíveis fósseis, mas atualmente faz uso apenas da lenha e óleo vegetal, cujo responsável pela indústria afirma aumentar o poder de queima.

Conclusões

A indústria da cerâmica vermelha apresenta diferentes possibilidades de incrementar seus lucros e reduzir suas perdas. Uma alternativa palpável é a reinserção de resíduos no processo produtivo ou a comercialização destes, passando a ser um novo produto para a empresa. Os resíduos listados no presente trabalho são resíduos não perigosos, sem presença de substâncias tóxicas. Contudo se faz necessário o desenvolvimento de pesquisas de desenvolvimento e inovação de forma a minimizar sua geração e sua aplicação em outros processos industriais, visando-se uma maior articulação entre as empresas e a movimentação de bolsas de resíduos no estado. Parcerias com Universidades e Sindicatos da classe podem viabilizar o

desenvolvimento desses estudos, a baixo custo, e replicar para todo o segmento, elevando a competitividade.

É fundamental que as indústrias do polo cerâmico pernambucano invistam em suas fábricas, assim, os profissionais serão estimulados a investir em qualificação e profissionalização. Nesse sentido os colaboradores das empresas executarão suas atividades de forma mais eficiente e eficaz, e terão maior capacidade de inovar e contribuir para o crescimento empresarial. Atrelado a esse fator, o desenvolvimento da indústria da cerâmica vermelha que é responsável pela geração de número expressivo de empregos diretos nos municípios do estado pernambucano e que possui número representativo de indústrias localizadas em aglomerados, potencializa o desenvolvimento regional pela geração de emprego e crescimento de renda, reduzindo desigualdades sociais, além de melhoria na escolaridade e qualidade de vida.

A leitura e postura empresarial com relação aos resíduos da cerâmica vermelha são de ausência de resíduos no processo industrial, devido à utilização na maioria dos casos da argila pura, sem adição de substâncias químicas. Entretanto foram levantados como resíduos pedaços de produtos, produtos defeituosos (antes e depois da queima), e cinzas, que quando dispostos de forma inadequada no meio ambiente causam danos ao ecossistema e podem acarretar em

problemas para saúde humana. No entanto quando reaproveitados dentro do mesmo processo ou em outros pode ser uma alternativa de receitas, melhorando assim o desempenho da indústria e sua contribuição para o desenvolvimento local.

Os resultados obtidos pelas indústrias X e Y se assemelham na maioria das questões levantadas, devido as indústrias da cerâmica vermelha possuem muitas características similares, como por exemplo, se constituírem de empresas familiares. Pode-se inferir que o segmento das indústrias da cerâmica vermelha para a construção civil está buscando atualização e aquisição de maquinários visando aumentar a eficiência do seu processo produtivo, atrelando a preservação ambiental a redução de custos e desperdícios. Pois na medida em que otimiza, racionaliza e moderniza as técnicas de produção utilizadas, consegue-se reduzir o desperdício muitas vezes oculto. Além da aquisição de equipamentos para melhoria do processo produtivo, é importante buscar equipamentos que viabilizem a transformação de resíduos em novos produtos para a indústria.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da Bolsa de mestrado à primeira autora e o Sindicato da Indústria de Cerâmica para a Construção no Estado de Pernambuco (Sindicar-PE).

Referências

Almeida, F. J. R. (2007). Ética e desempenho social das organizações: um modelo teórico de análise dos fatores culturais e contextuais. *Revista de Administração Contemporânea*, Curitiba, v. 11, n. 3, p. 105-125.

Araujo, G. C.; Mendonça, P. S. M. (2009). Análise do processo de implantação das normas de sustentabilidade empresarial: um estudo de caso em uma agroindústria frigorífica de bovinos. *Revista de Administração Mackenzie (Online)*, São Paulo, v. 10, n. 2, pp. 31-56.

Associação Brasileira De Normas Técnicas (2004) - ABNT. NBR 10004: Resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 71 p.

Assunção, F. O.; Sicsú, A. B. (2001). Capacitação, inovação local e competitividade da indústria de cerâmica vermelha no Nordeste. *Revista Produção Online*, Santa Catarina, v. 1, n. 1, p. 1-9.

Banco Do Nordeste Do Brasil. Informe setorial - cerâmica vermelha. Fortaleza: ETENE, 2010. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/etene/etene/docs/ano4_n21_informe_setorial_ceramica_vermelha.pdf>. Acesso em 11/10/2013.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm>. Acesso 11/10/2013.

BRASIL. (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, Senado Federal.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Perfil da Argila. Brasília: MME / J. Mendo Consultoria, 2009. (relatório técnico 32 / produto 32 - perfil de argilas para cerâmica

vermelha). Disponível em:<http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_mineracao_brasileira/P23_RT32_Perfil_da_Argila.pdf>. Acesso em: 11/10/2013.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso 11/10/2013.

Cabral Jr., M.; Tanno, L.C.; Sintoni, A.; Motta, J. F. M.; Coelho, J. M. (2012). A indústria de cerâmica vermelha e o suprimento mineral no Brasil: desafios para o aprimoramento da competitividade. *Cerâmica Industrial*, São Paulo, v.17, n.1, p.36-42.

Casagrande, M. C.; Sartora, M. N.; Gomes, V.; Della, V. P.; Hotza, D.; Oliveira, A. P. N. (2008). Reaproveitamento de resíduos sólidos industriais: processamento e aplicações no setor cerâmico. *Cerâmica Industrial*, São Paulo, v. 13, n. 1/2, p. 34 – 42.

Cervo, A. L.; Bervian, P. A. (1983). *Metodologia científica: para uso de estudantes universitários*. São Paulo: Makron Books do Brasil.

Coelho, H. M. G.; Lange, L. C.; Jesus, L. F. L.; Sartori, M. R. (2011). Proposta de um índice de destinação de resíduos sólidos industriais. *Engenharia Sanitária Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 307 – 316.

Dias, J. F. (2004). Avaliação de resíduos da fabricação de telhas cerâmicas para seu emprego em camadas de pavimento de baixo custo. 251 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Gerhardt, T. E.; Silveira, D. T. (2009). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS.

Goncalves, J. P. Utilização do resíduo da indústria cerâmica para produção de

concretos. *Revista Escola de Minas, Ouro Preto*, v. 60, n. 4, p. 639-644, 2007.

Granatto, L. (2012). Uso de resíduos de demolição e de cerâmica vermelha na pavimentação. *Agência Universitária de Notícias (AUN)*, São Paulo, n.77, p. 1-1.

Holanda, R. M. (2011). 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 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

Holanda, R. M.; Silva, B. B. (2011). 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.

Horta, C.; Lupi, S.; Anjos, O.; Almeida, J. (2010). Avaliação do potencial fertilizante de dois resíduos da indústria florestal. *Revista de Ciências Agrárias*, Lisboa, v. 33, n. 2, p. 147-159.

Jacobi, P. R.; Besen, G. R. (2011). Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 25, n. 71, p. 135-158.

Jorge, L. H. A. (2011). Argila – propriedades e utilizações (dossiê técnico). Manaus: Escola SENAI Antônio Simões. Disponível em:<<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTY2MQ>>. Acesso em 10 de outubro de 2013.

Machado Junior, C.; Mazzali, L.; Souza, M. T. S.; Furlaneto, C. J.; Prearo, L. C. (2013). A gestão dos recursos naturais nas organizações certificadas pela norma NBR ISO 14001. *Produção*, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 41-51.

Manfredini, C.; Sattler, M. A. (2003). Impactos ambientais causados pelas indústrias de cerâmica vermelha, no Estado do Rio Grande do Sul. São Paulo: III ENECS.

Motta J. F. M.; Zanardo A.; Cabral M. J. (2001). As Matérias-Primas Cerâmicas. Parte I: O Perfil das Principais Indústrias Cerâmicas e Seus Produtos. Cerâmica Industrial, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 28-39.

Organização Mundial Da Saúde – OMS (1946). Constituição da Organização Mundial da Saúde: documentos básicos. Genebra: OMS.

Padula, R. C.; Silva, L. P. (2005). Gestão e licenciamento ambiental no Brasil: modelo de gestão focado na qualidade do meio ambiente. Cadernos EBAPE. Rio de Janeiro, v. 3, n. 3, p. 01-15.

Pimenta, H. C. D.; Gouvinhas, R. P. (2012). A produção mais limpa como ferramenta da sustentabilidade empresarial: um estudo no Estado do Rio Grande do Norte. Produção, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 462-476.

Pinheiro, L. V. S.; Monteiro, D. L. C.; Guerra, D. S.; Penaloza, V. (2011). Transformando o discurso em prática: uma análise dos motivos e das preocupações que influenciam o comportamento pró-ambiental. Revista Administração Mackenzie, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 83-113.

Pracidelli, S. E.; Melchiades, F. G. (1997). Importância da Composição Granulométrica de Massas para a Cerâmica Vermelha. Cerâmica Industrial, São Paulo, v. 2, n. 1/2, p. 31-35.

Silva, P. R. S.; Amaral, F. G. Maicapi (2006). Metodologia para avaliação de impactos e custos ambientais em processos industriais: estudo de caso. Engenharia Sanitária Ambiental, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 212-222.

Tanno, L. C.; Motta, J. F. M. (2000). Panorama setorial - minerais industriais. Cerâmica Industrial, v.5, n. 3, p. 37-40.

Teixeira, M. G. C.; Bessa, E. S. (2009). Estratégias para compatibilizar desenvolvimento econômico e gestão ambiental numa atividade produtiva local. Revista de Administração Contemporânea, Curitiba, v. 13, n. spe, p. 1-18.

Wada, P. H. (2010). Estudo da incorporação de resíduos de cerâmica vermelha na composição de concreto para uso em estacas moldadas in loco. 2010. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.