

## GERAÇÃO DE RESÍDUO SÓLIDO PROVENIENTE DA FABRICAÇÃO DE CERÂMICA VERMELHA: CASO DE INDÚSTRIA CERÂMICA NA REGIÃO DE ASSÚ/RN

Manoel Lindolfo Queiroz Neto\*, Milány Kárcia Santos Medeiros, Francisco Djalton Cunha Florêncio, Paulo Leite Souza Júnior

\* Universidade Federal Rural do Semi-Árido, queirozneto91@gmail.com

### RESUMO

O crescimento das atividades na fabricação de cerâmica vermelha no setor da indústria ceramista brasileira é considerado um dos principais fatores que contribuiu de forma significativa para o aumento da quantidade de resíduos sólidos dispostos de forma inadequada provenientes de restos de peças cerâmicas inutilizadas. Seu processo de fabricação compreende diversas fases. Apesar da complexidade dessas fases, pode-se encontrar nas empresas modelos simples de produção sem nenhum acompanhamento técnico, ocasionando um rendimento desfavorável em sua produção devido as grandes perdas no processo de fabricação, como também pode-se constatar uma baixa qualidade no produto final a ser inserido no mercado. O trabalho objetiva realizar um estudo sobre a geração e destinação dos resíduos sólidos oriundos da fabricação da cerâmica vermelha na microrregião do vale do Assú – RN e obter informações na literatura para que fosse possível reduzir as perdas na produção e amenizar os riscos ambientais na região. Como resultados, observou-se o mau uso dos resíduos pelos fabricantes encarecendo o produto devido ao desperdício, acarretando num acúmulo de resíduos inutilizados que posteriormente seriam descartados de forma inadequada. Este trabalho tem a proposta de apresentar medidas que visam reduzir as perdas; usar energias alternativas; implantar novas técnicas no processo de fabricação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fabricação cerâmica, Reaproveitamento, Resíduos cerâmicos.

### INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a indústria da construção civil Brasileira passou por uma grande expansão, tendo em vista o aumento de crédito por parte do apoio de bancos ao setor produtivo, para obras de infraestrutura, construção de casas populares e grandes eventos no cenário brasileiro, como a Copa do Mundo, e as Olimpíadas que será realizada neste ano em 2016, ocasionando um forte aquecimento do mercado. Nesse contexto, o segmento de Cerâmica Vermelha é de grande importância, com relação à produção de tijolos, telhas, lajotas, blocos de vedação e estruturais, manilhas e pisos rústicos, sendo estes a base da construção civil.

O processo de produção da Cerâmica Vermelha é feito através de etapas, que de modo geral, vai desde a extração da matéria prima, a conformação das peças, a calcinação e expedição destas (NETCERAMICS, 2009a).

Dentro da indústria de transformação, o segmento da Cerâmica Vermelha, produz um volume considerável de resíduos durante o processo fabril, em função da fragmentação das peças, da existência de não conformidades, da queima irregular, entre outros. Dessa forma, com a forte demanda da construção civil, há uma necessidade de buscar novos conceitos e soluções dentro de uma visão de sustentabilidade e comprometimento com a questão ambiental. Sendo assim, a reciclagem e o aproveitamento dos resíduos tornam-se uma preocupação mundial e também nacional (BRASIL, 2014); visto que, a destinação final dos resíduos sólidos urbanos é um dos maiores problemas da sociedade moderna, uma vez que, seu gerenciamento adequado acarreta custos elevados. Nas grandes cidades essa problemática é ainda pior, pois faltam áreas adequadas próximas e disponíveis para esses materiais.

Contudo, o bom senso atrelado ao plano diretor que cada cidade deveria ter, é parâmetro fundamental para a conduta correta do manejo desses resíduos de modo que não venham a prejudicar as vias das cidades e, principalmente, ocasionar numa produção exorbitante de entulhos. A lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), é uma ferramenta fundamental para o planejamento, controle e solução de problemas relacionados aos resíduos sólidos, onde prevê a prevenção e redução na geração de resíduos através de propostas de reciclagem e de hábitos de consumo sustentável (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015).

## OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo sobre a geração e destinação dos resíduos sólidos oriundos da fabricação da cerâmica vermelha na microrregião do vale do Açu – RN, e apresentar algumas medidas para reduzir as perdas na produção e amenizar os riscos ambientais na região.

## DISCUSSÃO TEÓRICA

De acordo com Isaia (2010), cerâmicas vermelhas são originadas a partir da argila (normalmente encontrada nos sedimentos de rios e barragens), que é submetida ao processo de secagem e posteriormente a queima em elevadas temperaturas. Após a queima, as cerâmicas apresentam como resultado uma coloração avermelhada devido à argila apresentar teor de ferro em sua composição. A sua utilização está presente em materiais da construção civil, tais como: tijolos maciços, blocos cerâmicos, telhas e outros.

Essa matéria prima (Argila) é a base para a criação dos produtos, sendo utilizada no processo de fabricação desde 5000 a.C, onde já se usavam tijolos, telhas e blocos cerâmicos em construções civis além de trabalhos com pinturas que já eram muito utilizados na Grécia e na China. (ITAÚ, 2006).

Entretanto, as tecnologias foram avançando com o passar do tempo e o modo de geração e produção da cerâmica vermelha ganhou mais ênfase através das especializações das produções de tijolos, telhas, azulejos, louças e outros produtos decorativos.

De acordo com Carvalho (2001), o estado do Rio Grande do Norte é considerado um grande produtor de cerâmica vermelha onde se distribuem mais de 200 cerâmicas por todo estado, presentes em média em 53 municípios. Predominantemente é realizada a fabricação de telhas, tijolos e lajotas. As regiões que mais concentram essas cerâmicas no RN se localizam nas regiões do Vale do Assú, Natal e no Seridó.

Tendo em vista o crescimento da construção civil nos últimos anos, que colaborou para o crescimento do setor ceramista, esse segmento passou a contribuir ainda mais para a geração de resíduos sólidos, definido como sendo os gerados nos processos produtivos e instalações industriais (BRASIL, 2010). A geração de resíduos vermelhos rejeitados pelas cerâmicas brasileiras apresenta em média 14% do valor total de toda produção. A esses 14% de resíduos vermelhos, correspondem em média 3 milhões de blocos por ano (7500 toneladas de resíduos), sendo estes especificamente: fragmentos de peças cerâmicas provenientes das perdas no processo de produção cerâmico (Figura 1) (SEBRAE, 2008).



**Figura 1: Resíduos gerados de fragmentos de peças cerâmicas. Fonte: Ferreira (2012).**

Então, a competência de todo o processo produtivo ceramista é de total responsabilidade do gerador, bem como devem estar de acordo com as legislações ambientais aplicáveis, fazendo-se uso da prevenção e minimização dos resíduos que são gerados, otimizando todo o processo (MACHADO JUNIOR; TORQUETTI; 2013). Dentre esses resíduos, podemos citar os seguintes: Resíduos perigosos, como o óleo lubrificante; Cinzas, geradas durante a queima de combustível nos fornos; Material cru não conforme; Produto final fora de especificação (Figura 2), dentre outros.



**Figura 2: Resíduo fora de especificação. Fonte: Os autores.**

Contudo, as boas práticas que visam uma menor geração de resíduo ou seu reaproveitamento no processo produtivo tornam-se fundamentais para que haja efetivamente uma redução de custos, melhoria do ambiente de trabalho e redução dos impactos ambientais (Figura 3).

|                                  | Prática  | vantagem  |
|----------------------------------|--|---|
| Mudança da tecnologia produtiva  | Substituição dos fornos intermitentes pelos contínuos          | Aumento da eficiência energética                              |
|                                  | Recuperação de calor no caso de fornos contínuos               | Economia de energia e secagem mais rápida                     |
|                                  | Substituição de equipamentos ineficientes                      | Eficiência energética, aumento de produtividade, evita perdas |
| Reciclagem interna/Reuso interno | Reaproveitamento de produtos não conformes                     | Economia de matéria-prima e insumos                           |
|                                  | Reaproveitamento das cinzas para conformação da porta do forno | Economia de insumos   |
|                                  | uso de água de chuva para aspersão do pátio e vias internas    | Minimização do consumo de água                                |
|                                  | Recirculação da água utilizada na bomba de vácuo               |   |
| Reciclagem externa               | Uso das cinzas oriundas de queima de biomassa no solo          | Economia de insumos, destinação adequada                      |
|                                  | Reaproveitamento de cacos de produtos                          | Economia de insumos, destinação adequada                      |

**Figura 3: Boas práticas do setor e suas respectivas vantagens. Fonte: Adaptado de MACHADO JÚNIOR; TORQUETTI (2013)**

## METODOLOGIA

Com o intuito de atender aos objetivos propostos, a pesquisa utilizou uma metodologia desenvolvida em duas etapas: Uma revisão da literatura e um estudo de caso realizado numa indústria de cerâmica vermelha localizada na cidade de Assú-RN. Nesta perspectiva abrangeu-se um levantamento e análise de bibliografias que estão à disposição sobre o tema em estudo. Iniciamos a segunda etapa realizando visitas técnicas no local de pesquisa, fazendo registros fotográficos e colhendo informações com o gerente e outras pessoas responsáveis pela administração da referida cerâmica. Bem como foi tomado como base o trabalho de conclusão de curso de Silva (2015) que realizou as análises químicas dos resíduos, através do aparelho de análise química Modelo EDX – 720, de marca Shimadzu, localizado no Laboratório de Tecnologia Ambiental da UFRN. Essas análises também foram realizadas na região do vale do Assú, onde foram

coletadas amostras da matéria prima (argila) e dos resíduos gerados do processo fabril nas cerâmicas para posterior verificação de suas composições químicas. O EDX - 720 possui alta precisão, identificando os elementos presentes nas amostras em termos percentuais de valores físicos analisados. A pesquisa teve como foco principal realizar uma análise sobre a geração e o destino dos resíduos sólidos provindos da fabricação da cerâmica vermelha, tendo em vista essa cidade pertencer a uma região caracterizada por ser um polo ceramista de grande potencial no estado do Rio Grande do Norte. Portanto, Após todas as análises bibliográficas e as realizadas in loco foram proposta medidas que visam à redução das perdas da produção e impactos ambientais.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Pode-se observar que as duas fases que mais geram resíduos sólidos são a queima da matéria-prima e o descarregamento dos fornos, por onde a cerâmica não faz o controle nem o quantitativo dos resíduos produzidos, gerando alto nível de entulho capaz de ser visto a longas distâncias, ocupando áreas que poderiam ser alocadas para a matéria prima ou o produto final. Outro resíduo comum de ser visto é o material cru não conforme, capaz de gerar um maior volume de resíduo devido as suas dimensões, porém, esse material é reaproveitado, parcialmente, no processo produtivo.

O descarte dos resíduos tem como finalidade diversos usos, dentre eles: Doação para empresas ou donos de residências para ser utilizado como material de enchimento nos aterros e também na própria empresa para uso como aterro de estradas vicinais e desníveis de terrenos. Essas práticas devem ser realizadas com cuidado, pois somente a simples inserção do material residual como aterro sem a correta compactação e análise dos minérios constituintes, poderá causar problemas futuros tanto nos aterros de enchimento como de estradas.

Baseado no trabalho de Silva (2015) e em seus experimentos pode-se identificar os resultados obtidos das análises químicas da matéria prima e do resíduo, vale ressaltar que foram analisados dois tipos de argilas e resíduos, denominadas de argila A e resíduo A, argila B e resíduo B, respectivamente, conforme Tabela 2.

| ÓXIDOS                         | ARGILA A | RESÍDUO A | ARGILA B | RESÍDUO B |
|--------------------------------|----------|-----------|----------|-----------|
| SiO <sub>2</sub>               | 48.858 % | 48.975 %  | 46.873 % | 62.264 %  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 29.921 % | 25.574 %  | 29.779 % | 0.000 %   |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 12.551 % | 15.941 %  | 15.008 % | 24.983 %  |
| K <sub>2</sub> O               | 4.457 %  | 4.704 %   | 4.256 %  | 6.560 %   |
| CaO                            | 2.415 %  | 2.433 %   | 2.082 %  | 3.138 %   |
| TiO <sub>2</sub>               | 1.515 %  | 1.823 %   | 1.539 %  | 2.303 %   |
| MnO                            | 0.176 %  | 0.213 %   | 0.223 %  | 0.315 %   |
| Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0.000 %  | 0.170 %   | 0.137 %  | 0.245 %   |
| V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0.082 %  | 0.099 %   | 0.072 %  | 0.126 %   |
| Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0.000 %  | 0.035 %   | 0.000 %  | 0.048 %   |
| ZnO                            | 0.015 %  | 0.022 %   | 0.019 %  | 0.000 %   |
| CuO                            | 0.011 %  | 0.013 %   | 0.012 %  | 0.019 %   |

**Figura 4: Composição química das argilas e resíduos das cerâmicas visitadas em termos percentuais das amostras - Fonte: Silva (2015).**

Na Tabela acima observou-se alto teor de óxido de silício (SiO<sub>2</sub>) em ambas as amostras de resíduos que correspondem a 48,975% e 62,224%, respectivamente, bem como alto teor de óxido de alumínio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) na amostra denominada de Resíduo A, correspondente a 25,574%, muito embora o resíduo da amostra B não ter apresentado esse último componente. No entanto, não foi observada disparidade entre as argilas e seus resíduos, apresentando resultados aproximados, o que implica dizer que mesmo após o processo de queima da argila para fabricação do material cerâmico, não há alterações significativas quanto a sua constituição química, podendo ser reutilizado para a reciclagem de forma semelhante à argila em aterros.

No processo de cozimento é utilizada a lenha como combustível. Apesar de ser um recurso renovável, há necessidade de ser operada manualmente, fazendo com que a alimentação do forno não seja homogênea, prejudicando a qualidade das peças e acarretando em mais resíduo, conseqüentemente aumentado o custo final do produto. Todavia, a reciclagem desses resíduos é imprescindível para que haja uma redução da poluição ambiental. Contudo, torna-se importante salientar que apesar do reaproveitamento de resíduos como insumos energéticos ou misturados à massa reduzindo a quantidade de rejeitos e a poluição visual, alguns resíduos, durante a queima, podem desprender gases tóxicos dependendo de sua constituição. Logo, se faz necessário analisar previamente o tipo de resíduo utilizado e suas

implicações. Outro modo de reaproveitamento é a utilização do resíduo cerâmico como agregado graúdo em concretos, por exemplo, para blocos intertravados ou contrapiso.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de fabricação da cerâmica vermelha envolve as seguintes etapas: extração, estocagem, extrusão, secagem e queima. Apesar da complexidade dessas fases, podemos encontrar nas cerâmicas, modelos simples de produção sem nenhum acompanhamento técnico. A falta desse profissional acarreta num sério problema de produção e poluição porque a mão de obra não é especializada e o produto fabricado não terá qualidade suficiente para ser inserida no mercado, implicando em perdas e consequentemente na geração de resíduos.

Arelado à falta de um profissional adequado está o investimento em tecnologia para que todo o processo de produção seja atualizado e melhorado quanto à diminuição da poluição e ganho de eficiência, pois os profissionais desenvolverão melhor suas atividades.

No entanto, devido a esta falta de investimento, há um grande atraso no setor cerâmico. Os empresários visam apenas o lucro e deixam a desejar na capacitação dos funcionários, melhores condições de trabalho, aquisição de equipamentos modernos e uso de energias alternativas. Com isso, nota-se a falta de planejamento, controle e execução dos serviços para que seja possível reduzir os custos e desperdícios. Tornando o processo fabril pouco eficiente o que implica na geração contínua de mais resíduos, por onde são despejados nos arredores da empresa e utilizados como aterros.

Logo, percebe-se que a adoção de práticas ambientais proporcionam vários benefícios, reduzindo custos operacionais e conseguindo melhor eficiência, tais como: harmonia com os órgãos ambientais, redução dos insumos utilizados na fabricação do produto final e minimização dos impactos ambientais, conscientização e sustentabilidade empresarial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Constituição (2010). Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos.
2. BRASIL, Lisarb Henneh. **Estudo do aproveitamento dos resíduos gerados na indústria de cerâmica vermelha – situação do pólo cerâmico do vale do Assu/RN**. 2014. 50 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, Ciências Exatas, Tecnológicas e Humanas, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, 2014.
3. CARVALHO, O. C.; LEITE, J. Y. P; REGO, J. M. do. **Perfil industrial da cerâmica vermelha no Rio Grande do Norte: uma síntese**. Natal: FIERN/SENAI, 2001.
4. FERREIRA, R. L. S. **Identificação e disposição final dos resíduos sólidos gerados na fabricação de cerâmica vermelha no vale do Assú/RN**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, 2012.
5. ISAIA, G.C. **Materiais de construção e princípios de ciência e engenharia de materiais**. IBRACON, 2ª Edição, São Paulo, 2010.
6. ITAÚ. **Enciclopédia Itaú Cultural de Artes Visuais. Cerâmica – Definição**. Disponível em <<http://www.itaucultural.org.br>> Acesso em 05 dez. 2015.
7. MACHADO JUNIOR, Olavo; TORQUETTI, Zuleika Stela Chiacchio. **Guia Técnico Ambiental da Indústria da Cerâmica Vermelha**. Belo Horizonte. 2013. 59 p.
8. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>> Acesso em: 10 dez 2015
9. NETCERAMICS. **Informações Técnicas - processo de fabricação**. 2009a. Disponível em: <[www.netceramics.com](http://www.netceramics.com)>. Acesso em: 20 dez. 2015.
10. SEBRAE/ESPM. **Cerâmica Vermelha. Estudos de Mercado SEBRAE/ESPM – Relatório Completo**. Sebrae Nacional, São Paulo, 2008.
11. SILVA, João Batista Nogueira da. **Estudo da utilização do resíduo cerâmico produzido no polo ceramista do vale do Assú/RN para obtenção de chamote**. 2015. 59 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, Ciências Exatas, Tecnológicas e Humanas, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, 2015.