



**XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social
Movendo Outras Engrenagens
Itajubá-MG, Brasil**

Resíduo de Cerâmica Vermelha como alternativa de reciclagem
Red ceramic waste as a recycling alternative

F.E.F.Gomes, A.S.Cartaxo, A.D.Esmeraldo, M.I.Brasileiro.

RESUMO

A indústria de construção civil é a maior consumidora de recursos naturais, representando grandes impactos ambientais em todas as etapas do seu processo. Observa-se na região do Cariri-Ceará que o aquecimento deste setor tem gerado grandes aglomerados de resíduos, principalmente em terrenos e propriedades das fábricas produtoras de cerâmica vermelha. Os impactos ambientais causados pelas excessivas extrações de matéria-prima, junto à geração desenfreada de resíduos são o mote deste trabalho, que tem como objetivo estudar a possibilidade de incorporação desses resíduos à massa cerâmica para geração de novos produtos cerâmicos.

Palavras-chave: Resíduo. Cerâmica Vermelha. Reciclagem.

ABSTRACT

The construction industry is the largest consumer of natural resources, exhibiting great environmental effects in all its stages. It is noted that the growth of such sector has generated big agglomerates of residue, specially in properties of red ceramics production plants. The environmental impacts caused by excessive extraction of raw materials, along with the unrestrained generation of residue is the cue for this paper, which goal is to study the possibility of integrating such residue to ceramic mass for the manufacture of new ceramic products.

Keywords: Waste. Red Ceramics. Recycling.



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

INTRODUÇÃO

Devido à expansão dos conceitos de sustentabilidade, práticas sustentáveis e a preocupação em pensar meios de produção que não agridam o meio ambiente, utilizando-se dos recursos naturais de forma sustentável, vêm-se estudando formas de utilização desses recursos de maneira responsável e consciente.

Segundo Bermann (2015) as atuais práticas de mineração causam prejuízos substanciais ao meio ambiente, provocando desmatamento, erosão, poluição dos recursos hídricos, aumento da concentração de metais pesados, alterações da paisagem e comprometimento da fauna e flora.

A indústria mineral é caracterizada por seu exercício extrativista diário. No Brasil, pouco mais de 3 mil minas são exploradas por cerca de 9 mil mineradoras, as quais se somam a algumas centenas de garimpeiros e pequenos produtores de minerais cujas produções são direcionadas à construção civil. (ARAUJO; OLIVIERI; FERNANDES apud BERMANN 2015).

John (2000) afirma que a construção civil é a maior consumidora de recursos naturais de qualquer economia, representando grandes impactos ambientais em todas as etapas do seu processo, desde a extração da matéria-prima à demolição. Uma vez que os minerais são recursos naturais não renováveis, há uma preocupação na utilização dos mesmos para que gerações futuras possam usufruí-los.

Outra preocupação de mesma proporção é o gerenciamento dos resíduos gerados pelos processos produtivos. A problemática da geração desses resíduos envolve fatores como: coleta, transporte, acondicionamento, manuseio e disposição final. Entre as diversas formas de poluição ambiental, esta se apresenta com graves problemas socioeconômicos e ambientais (JACOMINO et al, apud LUCAS, 2008).

Neste estudo, foi realizada uma pesquisa voltada aos resíduos de cerâmica vermelha gerados pela Cerâmica G. Matos para produção de tijolos e telhas.

As peças defeituosas, queimadas ou quebradas que não passaram no controle de qualidade, constituindo assim os cacos; e as cinzas provenientes da queima da lenha para produção das peças, são os principais resíduos gerados pela produção de cerâmica vermelha. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

rege o destino, tratamento e disposição final para resíduos sólidos, classifica esses subprodutos como classe II B, inertes e não perigosos, segundo a norma NBR 10004/2004 (ABNT, 2004). Para destino desses resíduos é indicado o armazenamento das cinzas em tanques de alvenaria cobertos, de modo a evitar sua dispersão; quanto aos cacos, normalmente são armazenados em pátio ao ar livre, por serem inertes. Nota-se que o destino indicado aos cacos gera a má utilização de espaço físico que poderia ser utilizado para outros fins da indústria, como carga e descarga de material, armazenamento de matéria prima e etc (CASAGRANDE et al., 2008).

Espera-se que todo resíduo gerado a partir de qualquer processo produtivo tenha um fim devidamente pensado para que não haja inconvenientes posteriores. Estudar possibilidades de reutilização dos resíduos pode ser uma alternativa de melhor destino para estes, uma vez que são retirados do processo produtivo, podendo gerar altos prejuízos.

Não é sempre que os subprodutos gerados em um processo industrial têm um destino ecologicamente correto. Destiná-los de maneira adequada é um processo desafiador em muitos casos. Segundo a NBR 14040, há situações nas quais estes subprodutos podem ser reutilizados diretamente ou mesmo servir de matéria-prima básica em outros processos industriais (ABNT, 2001).

Casagrande et al. (2008) afirma que a necessidade do mercado por produtos cerâmicos dotados de propriedades melhores direciona a pesquisa em busca de materiais de baixo custo. O autor comenta ainda a importância da reciclagem de materiais na proteção ambiental e no desenvolvimento tecnológico. Segundo Scarinci et al. (2000) é possível reproduzir as propriedades de um material a partir da utilização de resíduos incorporados à massa cerâmica em substituição a uma ou mais matérias-primas da composição original sem alteração do processo produtivo convencional. John (2000) afirma que a incorporação de resíduos permite muitas vezes a produção de materiais com melhores características técnicas.

Com isso, entende-se que buscar meios para reutilização desses resíduos cerâmicos é benéfico, pois permite a redução da poluição gerada, ao passo que diminui os custos finais dos setores industriais geradores e consumidores de resíduos (LUCAS; BENATTI, 2008). Tendo em vista esses benefícios, objetiva-se



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social Movendo Outras Engrenagens Itajubá-MG, Brasil

por meio deste estudo analisar a possibilidade e viabilidade de incorporação de resíduos sólidos das indústrias de cerâmica vermelha da região do Cariri-Ceará à massa cerâmica para produção de novos produtos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram coletados resíduos de cerâmica vermelha provenientes de tijolos que apresentaram defeitos após queima, cedidos pela Indústria G. Matos, localizada na cidade do Crato, região do Cariri – Ceará. Os mesmos foram acondicionados em sacos e transportados ao Laboratório de Materiais Cerâmicos da Universidade Federal do Cariri (UFCA) – Juazeiro do Norte. Após a coleta, a amostra passou por processos de beneficiamento, sendo triturada manualmente e moída em moinho de martelos, após isso, com a diminuição dos grãos, foi macerada em almofariz de porcelana e peneirada em peneira ABNT 40 (425 μ m).

Após o beneficiamento, o resíduo coletado foi submetido à análise de fluorescência de raios X, pelo qual se obteve a composição química, utilizando um equipamento de FRX de marca Shimadzu (EDX-900). Análise realizada pelo laboratório de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Campina Grande - PB (LEMa/UFCG).

Analisou-se também a distribuição do tamanho de partícula, por peneiramento e sedimentação. A sedimentação ocorreu na presença e ausência de defloculante e após a sedimentação a amostra foi peneirada com mechas de 1,190mm, 0,590mm, 0,420mm, 0,297mm, 0,149mm, 0,075mm.

Para determinação do índice de plasticidade foi utilizado o método de Atterberg, descrito nas normas técnicas da ABNT para limite de plasticidade NBR 7180/1984 (ABNT, 1984) e limite de liquidez NBR 6459/1984 (ABNT, 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a análise química realizada no FRX do resíduo coletado:

Tabela 1. Composição química do resíduo.



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social
Movendo Outras Engrenagens
Itajubá-MG, Brasil

Amostra	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	TiO ₂	CaO	MnO	Cr ₂ O ₃	V ₂ O ₅	Rb ₂ O
Resíduo (%)	65,363	18,498	8,069	4,043	2,644	0,962	0,222	0,067	0,062	0,052	0,017

Fonte: os autores.

Observou-se que no resíduo analisado o principal constituinte é a sílica (SiO₂), com percentual de 65,36%, seguido da alumina (Al₂O₃) com aproximadamente 18,5%.

As Tabelas 2 e 3, apresentam a análise granulométrica realizada por peneiramento e sedimentação, feito sem a presença de defloculante e com o defloculante, respectivamente.

Tabela 2. Resultado da sedimentação sem defloculante(%).

Partícula	Tamanho da partícula	Material que passa na peneira (%)
Pedregulho	Acima de 4,8 mm	0
Areia grossa	4,8 - 2,00 mm	0
Areia média	2,00 - 0,42 mm	6
Areia fina	0,42 - 0,074 mm	43
Silte	0,074 - 0,005 mm	48
Argila	Abaixo de 0,005 mm	3
Argila coloidal	Abaixo de 0,001 mm	Xxx

Fonte: os autores.

Tabela 3. Resultado da sedimentação com defloculante(%).

Partícula	Tamanho da partícula	Material que passa na peneira (%)
Pedregulho	Acima de 4,8 mm	0
Areia grossa	4,8 - 2,00 mm	0
Areia média	2,00 - 0,42 mm	3
Areia fina	0,42 - 0,074 mm	33
Silte	0,074 - 0,005 mm	60
Argila	Abaixo de 0,005 mm	40



**XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social
Movendo Outras Engrenagens
Itajubá-MG, Brasil**

Argila coloidal	Abaixo de 0,001 mm	Xxx
-----------------	--------------------	-----

Fonte: os autores.

Através dos dados da tabela 2 e 3 o solo foi classificado como rico em silte. Baseado no ensaio de peneiramento, a amostra possui porcentagem maior que 50%, sendo assim mais fina que a areia, apresentando plasticidade quase inexistente.

No ensaio para determinação do limite de liquidez foi obtido um número de golpes muito abaixo do mínimo de 25 golpes estipulado pela NBR 6459, tornando inviável a determinação do limite de liquidez (ABNT,1984). Segundo a NBR 7180, quando não for possível a determinação do limite de liquidez ou o limite de plasticidade, deve-se considerar o índice de plasticidade como não plástico (ABNT,1984).

CONCLUSÕES

O resíduo analisado dispõe de propriedades satisfatórias à incorporação em massas argilosas que possuem alta plasticidade, pois o mesmo apresenta plasticidade quase inexistente, podendo ser utilizado como agente desplastificante, diminuindo a plasticidade de massas argilosas muito plásticas, quando for necessário. Com isso, observam-se benefícios na reutilização desse subproduto outrora tido como escória e inútil. Esse resultado se mostra importante por dar um destino sustentável ao resíduo sólido, promovendo seu retorno ao ciclo produtivo, retirando-o do estado inerte, tornando-o interessante para o processo industrial. Além de beneficiar o ciclo produtivo dando utilidade ao rejeito, há também a diminuição de matéria-prima a ser retirada das reservas naturais. Este trabalho enfatiza a importância de buscar meios de produção mais limpos que tenham em seus princípios a atenção voltada ao uso dos recursos naturais. O incentivo à pesquisa se mostra resolutivo na busca por melhorias nas propriedades dos materiais de maneira sustentável, favorecendo uma tecnologia limpa e diminuindo os prejuízos ambientais.

REFERÊNCIAS



**XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social
Movendo Outras Engrenagens
Itajubá-MG, Brasil**

BERMANN, Célio. Recursos Minerais no Brasil. **Desafios sociais e ambientais da mineração no Brasil e a sustentabilidade**, Rio de Janeiro, P. 365 - 375, 2016. Disponível em <<http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-7006.pdf>> Acesso em: 15 ago. 2017.

LUCAS, Denis; BENATTI, Cláudia Teles. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente. **Utilização de resíduos de industriais para a produção de artefatos cimentícios e argilosos empregados na construção civil**, Paraná, v. 1, n.3, p. 405-418, set./dez. 2008 - Disponível em <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/850/663>> Acesso em 15 ago. 2017.

JOHN, Vanderley M. **Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção**, São Paulo, 2000, disponível em <http://www.pick-upau.org.br/mundo/reciclagem_entulho/reciclagem_entulho/capitulo_01.pdf> Acesso em; 15 ago. 2017.

CASAGRANDE, M. C. **Reaproveitamento de resíduos sólidos industriais: processamento e aplicações no setor cerâmico**. Cerâmica Industrial, Vol 13, n. 1/2, p 34-42. São Paulo, 2008, disponível em <<http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v13n01/v13n1a04.pdf>> Acesso em 15 ago. 2017.

Scarinci, G.; Brusatin, G.; Barbieri, L.; Corradi, A.; Lancellotti, I.; Colombo, P.; Hreglich, S.; Dall'igna, R. **Vitrification of industrial and natural wastes with production of glass fibers**. J. Eur. Ceram. Soc., v. 20, v. 14-15, p. 2485-2490, Dez. 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO - 14040**: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estruturas. 2001, disponível em <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-14.040-Gest%C3%A3o-Ambiental-avaliac%C3%A3o-do-ciclo-de-vida-principios-e-estrutura.pdf>> Acesso em: 15 ago. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR - 6459**: Solo - Determinação de limite de liquidez. 1984, disponível em <<http://files.ilcoribeiro.webnode.com.br/200000083-3c9663d904/NBR%206459.pdf>> Acesso em 15 ago. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR - 7180**: Determinação do limite de plasticidade. 1984 disponível em <<http://files.ilcoribeiro.webnode.com.br/200000085-5d2195d9d7/NBR%207180.pdf>> Acesso em 15 ago. 2017.



XIV Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social
Movendo Outras Engrenagens
Itajubá-MG, Brasil

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR - 10004**: Resíduos sólidos - Classificação. Segunda Edição, 2004, disponível em <<http://www.v3.eco.br/docs/NBR-n-10004-2004.pdf>> Acesso em 15ago. 2017.