

ANÁLISE DOS RESÍDUOS GERADOS NAS INDÚSTRIAS DA CERÂMICA VERMELHA NA REGIÃO DO CARIRI – CE.

S.B.N.Ribeiro¹, A.S.Cartaxo¹, F.E.F.Gomes¹, I.A.B.Neta¹, F.D.Silva¹,
A.W.B.Rodrigues², M.I.Brasileiro³

¹Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais – Universidade Federal do Cariri,
Av. Tenente Raimundo Rocha S/N – Bairro Cidade Universitária, CEP: 63048-080,
Juazeiro do Norte – CE, Brasil.

² Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais – Universidade Federal do Cariri,
Av. Tenente Raimundo Rocha S/N – Bairro Cidade Universitária, CEP: 63048-080,
Juazeiro do Norte – CE, Brasil.

³ Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais – Universidade Federal do Cariri,
Av. Tenente Raimundo Rocha S/N – Bairro Cidade Universitária, CEP: 63048-080,
Juazeiro do Norte – CE, Brasil. E-mail: Isabel.rodrigues@ufca.edu.br

RESUMO

Com o aquecimento no setor de construção civil, têm-se visto nas indústrias da região do Cariri-Ceará, que os processos utilizados pelos mesmos, resultam em um acentuado consumo de matérias-primas e fontes de energia não renováveis, poluição do meio ambiente e geração incontida de resíduos. O que se tem na região é que esses resíduos, relacionadas ao processo de obtenção das cerâmicas, só aumentam e acumulam-se ao lado de fábricas e terrenos vizinhos, os quais podem ser vistos ao visitar tais indústrias, causando desta forma, impactos ambientais, que ao longo dos anos, podem tornar-se irreparáveis. Análises já estão sendo feitas

sobre o resíduo, para se estudar uma maneira viável de adicioná-lo as massas cerâmicas e fazer uma reciclagem dos produtos desperdiçados, na própria fábrica que o gera, com o intuito de inseri-los nas massas dos produtos a serem fabricados, tentando diminuir o impacto ambiental que esses resíduos vêm causando na região.

Palavras-chave: Resíduo, Cerâmica Vermelha, Região Cariri.

INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade, o homem usa os recursos naturais do planeta e gera resíduos, onde a preocupação com ele é pouca ou quase nenhuma, devido a sua abundância na terra. Após a revolução industrial essa extração aumentou gradativamente, cujo objetivo principal era o acúmulo de riquezas, mas isso gerou uma quantidade enorme de problemas ambientais e sociais, inclusive os resíduos.

Os principais resíduos produzidos pelas indústrias cerâmicas são suas próprias peças quando apresentam algum defeito como trincas, quando saem do processo quebradas ou queimadas a ponto de fragilizar e não passar no controle de qualidade, que constituem os cacos; e as cinzas que vem da queima da lenha para produção das peças. Esses resíduos são classificados pela norma ABNT NBR 10004/2004, na classe II B, que são classificados como inertes e não perigosos.⁽¹⁾

O indicado é que as cinzas sejam armazenadas em tanques de alvenaria ou contêineres cobertos para evitar sua dispersão, e os cacos normalmente são armazenados em pátio ao ar livre, ocupando espaço que poderia ser utilizados para carga e descarga ou para a própria produção com restos vistos pela maioria como sem utilidade.⁽²⁾

A correta utilização dos resíduos, produzidos em processo produtivo em qualquer atividade, o que se espera é que eles sejam reutilizados ou reciclados, onde antes seriam destinados a aterros sanitários.

Há grande necessidade, pelo mercado, de se melhorar as propriedades dos materiais cerâmicos com um custo de produção mais barata. Daí vem-se estudando como adicionar produtos reciclados ou os próprios resíduos da produção na massa cerâmica, podendo melhorar suas propriedades ou com finalidade apenas de manter a qualidade reutilizando.⁽³⁾

Pensando em uma maneira viável de reutilizar tais resíduos, o objetivo do presente trabalho é analisar os resíduos sólidos das indústrias de cerâmica vermelha da região do Cariri-Ceará, e estudar forma de incorporação dos mesmos nas massas cerâmicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foi utilizado resíduo de cerâmica vermelha, proveniente de refugo de blocos de vedação (tijolos) queimados, da indústria G. Matos, localizada na região do Cariri, na cidade de Crato-CE, acondicionadas em sacos e transportadas ao Laboratório de Materiais Cerâmicos da UFCA.

A amostra após a coleta foi levada ao beneficiamento. Foi feita uma trituração manual e posteriormente uma moagem em moinho de martelos, após isso foi passada em almofariz de porcelana e passadas em peneira ABNT40 (425µm).

O resíduo coletado e beneficiado foi submetido ao ensaio de difração de raios X(DRX), onde as fases mineralógicas foram identificadas a partir do equipamento da marca Shimadzu com radiação de $CuK\alpha$; com intervalo angular escolhido de $2\theta:3-60^\circ$, pela UFCG/LEMa – Laboratório de Engenharia de Materiais – Campina Grande – PB.

A composição química foi obtida através da fluorescência de raios X utilizando o equipamento de FRX de marca Shimadzu (EDX-900), pela UFCG/LEMa – Laboratório de Engenharia de Materiais – Campina Grande – PB.

O método de Atterberg foi utilizado para determinação do índice de plasticidade, usando as normas técnicas da ABNT⁽⁴⁾⁽⁵⁾, determinando-se previamente os Limites de Liquidez(LL)e Limites de Plasticidade(LP).Através dos resultados do Limite de Liquidez e Limite de Plasticidade, obtém-se o Índice de Plasticidade(IP) do material, de acordo com a Equação A:

$$IP = LL - LP \text{ (A)}$$

O índice de plasticidade Pffefekorn foi determinado em um plasticímetro da marca Servitech modelo CT-283.

O resíduo também foi submetido à distribuição do tamanho de partícula, determinada pelo 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.

A análise da superfície da amostra também foi realizada utilizando o Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), fabricante TESCAN e identificação pelo veg3, Laboratório de Caracterização pela UFCA – Laboratório de Engenharia de Materiais – Juazeiro do Norte – CE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

Tabela A. Composição química do resíduo.

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%

Observou-se que para o resíduo analisado o principal constituinte é sílica (SiO₂), com percentual de 65,36%, seguido da alumina (Al₂O₃) com aproximadamente 18,5%, a hematita (Fe₂O₃) com 8,07% aproximadamente e também baixos teores de óxidos alcalinos (K₂O e Na₂O) e alcalinos terrosos (MgO e CaO). O alto percentual de Fe₂O₃, é característica da cor avermelhada dos blocos cerâmicos. Ao compararmos o resíduo que está sendo estudado na região do Cariri, com o resíduo encontrado da região norte do Rio de Janeiro⁽⁶⁾, observamos que a sua quantidade de SiO₂, Al₂O₃ e Fe₂O₃ são proporcionais, com pouca diferença entre eles, tendo características equivalentes mesmo estando em regiões distantes e diferentes.

Outro elemento colorante encontrado em argilas é o Titânio, que se encontra normalmente na forma de óxido como rutilo ou anatásio ou ainda como impureza em outros minerais. A presença desse óxido tende a intensificar a cor desenvolvida por outros elementos, como no caso o Ferro. ⁽⁶⁾

A figura 1 mostra o difratograma de raios X do resíduo. De acordo com a figura 1, foram observados picos intensos característicos do mineral quartzo. Vale destacar que a caulinita não esteve presente no resíduo.

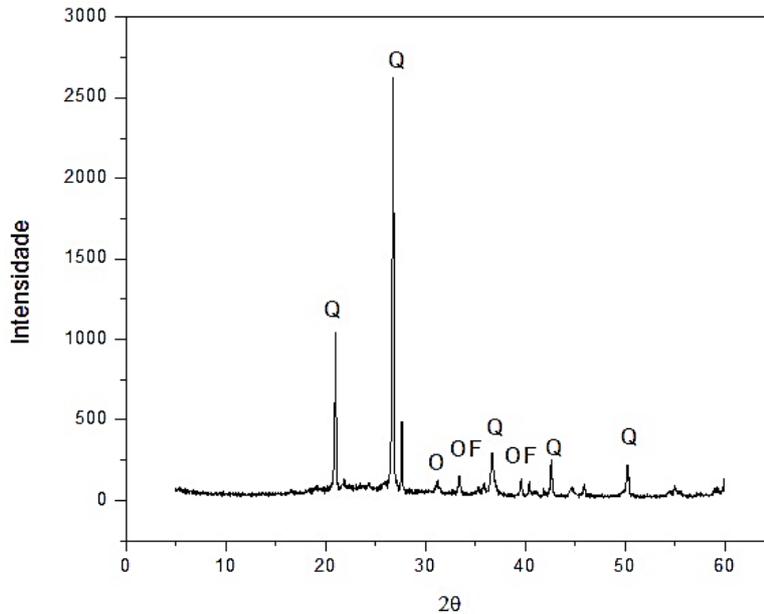


Figura 1. Difratograma do resíduo do tijolo.

As tabelas B e C, apresentam a análise granulométrica realizada por peneiramento e sedimentação, feitos sem a presença de defloculante e com o defloculante, respectivamente.

Comparando os resultados das tabelas abaixo B e C, podemos classificar, baseado no ensaio de peneiramento, que a amostra por possuir porcentagem maior que 50% é classificada como solo rico em silte, o qual é mais fino que a areia e apresenta pouca ou nenhuma plasticidade, resultado já esperado do resíduo por ter passado por processo queima. Esse resultado pode ser confirmado também através da figura 1, a qual apresentou apenas picos característicos do quartzo.

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

		Porcentagem (%)
PEDREGULHO	ACIMA DE 4,8mm	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

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

		Porcentagem (%)
PEDREGULHO	ACIMA DE 4,8mm	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	4
ARGILA COLOIDAL	ABAIXO DE 0,001 mm	Xxx

As figuras 2 e 3, apresentam os gráficos da relação entre o diametro dos grãos e a quantidade de material que passou nas peneiras, sem defloculante e com defloculante, respectivamente. Ao analisar as curvas percebemos uma proximidade entre elas, já que apresentam uma retenção nas peneiras quase que equivalente. Percebemos que houve uma maior retanção na amostra sem defloculante. Onde passam aproximadamente 55% das particulas com aproximadamente 0,075 e para a amostra com defloculante para particulas de mesmo diametro passa-se uma quantidade maior, em volta de 62%.

Figura 2. Curva granulométrica para amostra sem defloculante.

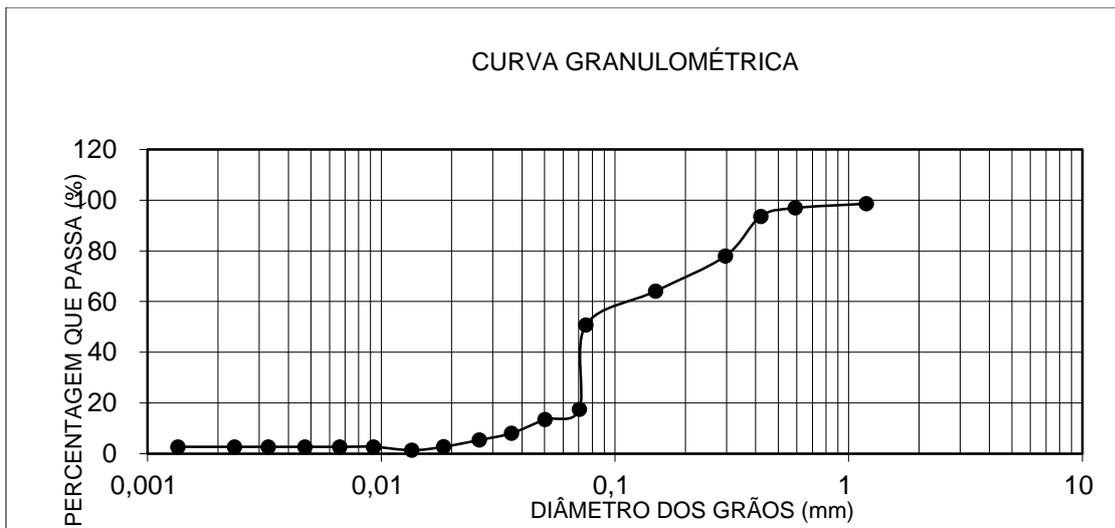
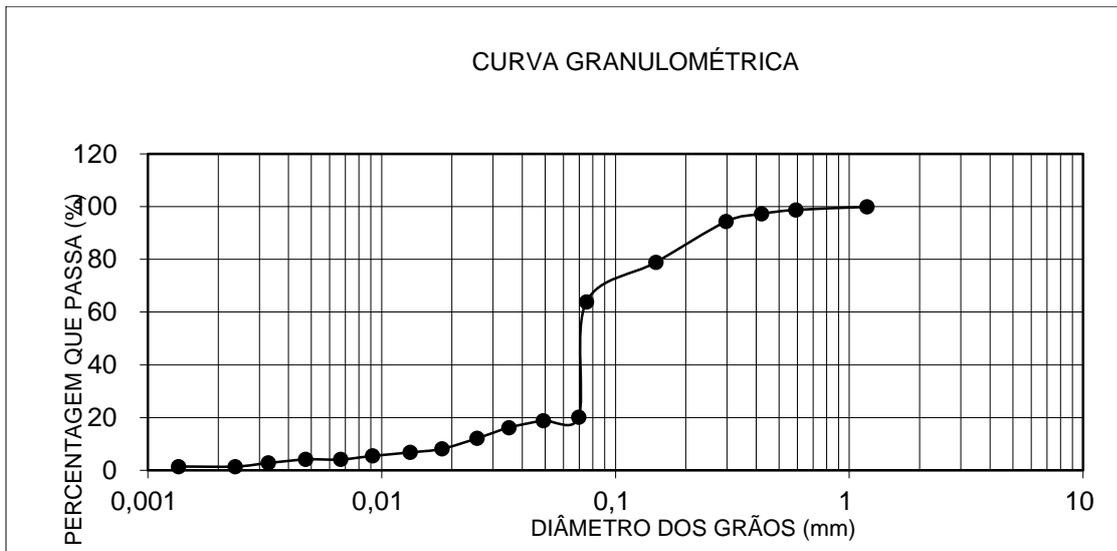


Figura 3. Curva granulométrica para amostra com defloculante.



As figuras 4 (a e b) apresentam imagens da análise do pó do resíduo, passado em peneira ABNT N°200, feita no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV). As figuras nos permite observar as diferenças entre os tamanhos das partículas e compará-las com as curvas granulométricas obtidas no ensaio de peneiramento. Foi possível observar partículas com tamanhos de grãos variados, sendo, provavelmente, os mais finos, as partículas de silte que tiveram passagem de 60% nas peneiras.

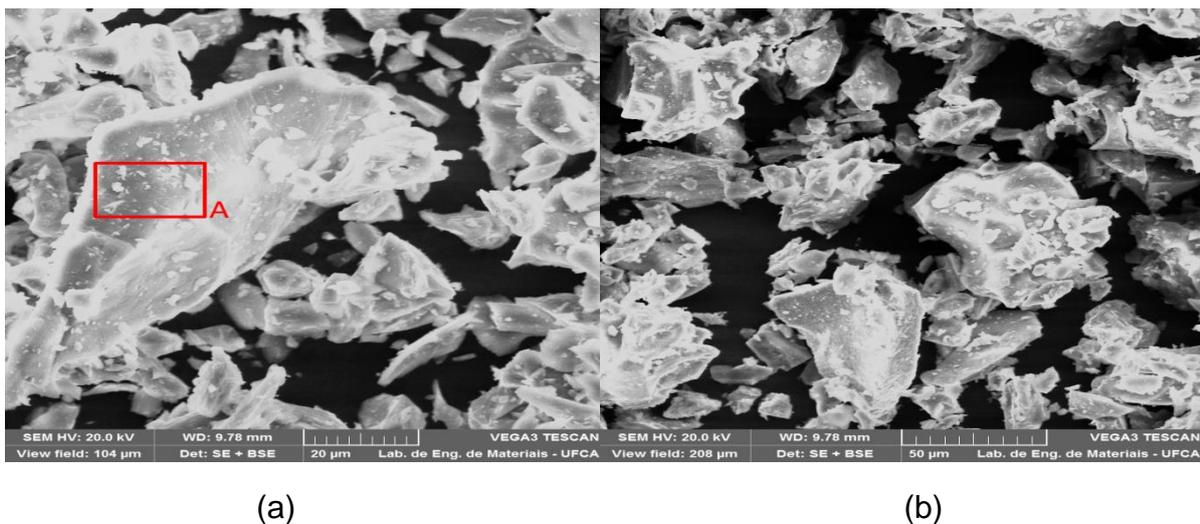


Figura 4 (a e b) - Imagem do resíduo submetido à análise no microscópio eletrônico de varredura (MEV). A marcação em A mostra a quantidade de partículas finas por toda a amostra.

CONCLUSÕES

O resíduo analisado apresenta propriedades satisfatórias para ser incorporado em massas argilosas ou argilas que possuem alta plasticidade, de forma a diminuir o limite de plasticidade das mesmas. Essa incorporação será benéfica tanto na forma de reutilizar esse resíduo, tirando-o do meio ambiente como também, na possibilidade de diminuir a quantidade de matéria-prima a ser retirada dos recursos naturais presentes na região. Estudos mais aprofundados sobre a incorporação e quantidade do resíduo nas massas estão sendo realizados, de forma a obter resultados satisfatórios.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à indústria cerâmica G. Matos pela disponibilidade das matérias-primas, bem como o laboratório de Caracterização da Engenharia de Materiais na Universidade Federal de Campina Grande e a Universidade Federal do Cariri pelo auxílio para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- (1) Guias técnicos ambientais - ceramicas
http://www.feam.br/images/stories/producao_sustentavel/GUIAS_TECNICOS_AMBIENTAIS/guia_ceramica.pdf
- (2) Reaproveitamento de Resíduos Sólidos Industriais: Processamento e Aplicações no Setor Cerâmico - <http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v13n01/v13n1a04.pdf>
- (3) <http://www.terraconsult.com.br/ceramicav.html>
- (4) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6459: solo - determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 1984. (E)
- (5) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7180: solo - determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, 1984. (B)
- (6) BARBA, A.; BELTRÁN, V.; FELIU, C.; GARCÍA, J.; GINÉS, F.; SÁNCHEZ, E.; SANZ, V. Materias primas para La fabricación de soportes de balbosas cerâmicas. Castellón. Instituto de Tecnología Cerámica – AICE, 1997.

(7) Vieira, C. M. F.; R. M. Pinheiro. Avaliação de argilas caulínicas de Campos dos Goytacazes utilizadas para fabricação de cerâmica vermelha. *Cerâmica*, v. 57 p.319-323, 2011. (S)

(8) FACINCANI, E. Tecnologia Cerâmica: losLadrillos, Espanha: Faenzalberica S. L., 1993.

(ANALYSIS OF WASTE GENERATED IN CERAMIC RED INDUSTRIES IN REGION CARIRI – CEARÁ).

ABSTRACT

With heating in the construction sector, have been seen in the industries of Cariri, Ceará region, the processes used by them, resulting in a sharp consumption of raw materials and non-renewable energy sources, environmental pollution and uncontained waste generation. What we have in the region is that the waste related to the process of obtaining the ceramic, only increase and accumulate next to neighboring factories and land, which can be seen when visiting these industries, thereby causing, environmental impacts, which over the years may become irreversible. Analyses are being made about the waste, to study a viable way to add it in the porcelain and make a recycling of waste products, in own factory that generates, in order to insert them in the masses of the products being manufactured, trying to reduce the environmental impact that these residues have caused in the region.

Keywords: Waste, Red Ceramics, Region Cariri.