



ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS MINERAIS NA INDÚSTRIA DA CERÂMICA VERMELHA: REVISÃO DE LITERATURA

Ryan Oliveira Lago ¹
Ian Miranda Lago ²
Patrícia Neve de Medeiros ³

INTRODUÇÃO

Segundo a Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (2009), no ano de 2008 avaliava-se que, considerando a produção de peças cerâmicas, o consumo de argilas comuns foi cerca de 180 milhões de toneladas no Brasil. Com isso, estima-se que em 2030 este número será entre 5,2 e 8,2 bilhões de toneladas.

De acordo com Soken (2015), é válido evidenciar que os rejeitos de mineração são bastante danosos ao meio ambiente, sendo de grande importância que haja outra destinação. A disposição em barragens de rejeito não é a forma mais adequada e segura. É preciso criar outras alternativas de modo a evitar riscos ao ser humano e ao meio ambiente.

Por esses motivos, o objetivo deste trabalho é estudar a inclusão de resíduos minerais como o granito, o gesso, mármore e quartzito em cerâmica vermelha. Dessa forma, os rejeitos têm um destino útil, com menor extração de argila que, por sua vez, reduzirá a degradação do meio ambiente.

A INDÚSTRIA DA CERÂMICA

A indústria cerâmica tem muita importância para o Brasil, como na geração de empregos. Visto que grande parte desse setor tem um forte vínculo com a construção civil, a expansão dele de 2000 a 2010 foi determinante no seu crescimento. Fatores como o aumento da renda média da população, a maior facilidade de financiamento, os projetos governamenta-

¹ Discente do Curso de Eletromecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – Campus Jacobina, ryanlago0427@gmail.com;

² Discente do Curso de Eletromecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – Campus Jacobina, ianmlago@gmail.com;

³ Doutora, Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – Campus Jacobina, patricianeves@ifba.edu.br.

is de incentivo à construção civil e as obras de infraestrutura foram determinantes no crescimento da demanda e na melhora do desempenho da indústria cerâmica. Sendo utilizados na fabricação de materiais que serão empregados, a cerâmica estrutural tem relação direta com a construção civil (PRADO, BRESSIANI, 2014).

A indústria da cerâmica vermelha

A indústria da cerâmica vermelha é um ramo de produtos de minerais não-metálicos da Indústria de Transformação que produz uma grande diversidade de materiais como telhas, tijolos maciços, objetos ornamentais, blocos de vedação, etc. No Brasil, há cerca de 5.500 estabelecimentos dessa indústria, concentrados majoritariamente nas regiões Sudeste e Sul do país. Há uma produção anual de 70 bilhões de peças da cerâmica vermelha, sendo as telhas os principais produtos exportados do Brasil, com 80% das vendas externas totais (CABRAL JUNIOR et al., 2008).

RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Conforme NBR 10004, os resíduos podem ser sólidos e semi-sólidos (resultados de atividades de origem industrial, hospitalar, comercial, agrícola, etc.). Ficam incluídos nesta definição os lodos que provêm de sistemas de tratamento de água, gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004).

O descarte indevido de resíduos sólidos de diferentes fontes desencadeia modificações nas características do solo, da água e do ar, podendo poluir ou contaminar o meio ambiente. Quando esses resíduos modificam o aspecto estético, a composição ou a forma do meio físico, ocorre a poluição, enquanto o meio é considerado contaminado quando existir a mínima ameaça à saúde de homens, plantas e animais (PEREIRA, 2002).

Resíduos de granito e de mármore

Para uso do granito e do mármore na construção civil, é fundamental que ocorra a fragmentação dessas rochas, resultando em blocos e chapas brutas. Então ocorre um processo

de polimento nas peças serradas, dando origem aos produtos finalizados para o mercado (MOREIRA; FREIRE; HOLANDA, 2003).

Entretanto, este processo de desdobramento e beneficiamento gera grande acúmulo de resíduos na forma de lama. Essa lama obtida é, em sua maior parte, constituída de pó de rochas, correspondente a cerca de 20 a 25% do bloco beneficiado, além de outros materiais como granalha metálica, cal e água. Quando seca, a lama se torna um resíduo sólido não biodegradável classificado como resíduo classe III - inerte (MOREIRA; FREIRE; HOLANDA, 2003).

Resíduo de Gesso

O gesso tornou-se material essencial no auxílio de execução de edificações, gerando uma procura excessiva por gesso, estimulando uma acentuada geração de resíduos desse mineral (SOUZA; OLIVEIRA; MOURA, 2012). De acordo com Dias (1994), conforme citado por Bardella, Santos e Camarini (2004), mostra-se uma grande perda de gesso pela forma em que ele é utilizado nas construções. Dados indicam que os valores médios de desperdício do gesso são maiores do que 45% da quantidade de gesso utilizado durante a sua aplicação.

Resíduo de ferro

O minério de ferro, em processo de beneficiamento para sua obtenção, é submetido a etapas consecutivas de peneiramento, britagem, moagem, deslamagem e flotação em colunas. A partir disso, obtém-se o ferro concentrado, livre de impurezas, principalmente a sílica. O descarte dos rejeitos gerados por parte das empresas mineradoras pode ser feito na forma sólida (o transporte dos rejeitos efetua-se através de caminhões ou correias transportadoras) ou líquida (por meio de tubulações, podendo ser por bombeamento ou gravidade) (ARAÚJO, 2006).

Resíduo de quartizito

Segundo informações divulgadas pelos órgãos ambientais, este rejeito pode chegar a 92% do material extraído. Isto acontece porque o quartizito é utilizado, sobretudo, como pedra

de revestimento e, desta forma, deve ser extraído em placas, obedecendo padrões de espessura e comprimento. Todo o material extraído que não obedece este padrão, passa a ser considerado rejeito (COLLARES., 2008).

UTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS NA CERÂMICA VERMELHA

Como efeito de testes feitos por Guilhon, Santos e Farias (2016), observa-se que o uso de resíduo de mármore e granito com a cerâmica vermelha indicou melhoria nos testes de absorção de água (1100°C) e porosidade aparente (1000°C), demonstrando que quanto mais resíduos adicionados, menores são estes índices, sinalizando que a resistência tende a aumentar. Os valores de densidade aparente se mantêm equilibrados em todas as amostras, sugerindo estabilidade no quesito resistência. Na retração linear após a secagem e na retração linear após a queima, a adição de resíduos tende ao equilíbrio. Portanto, os dados indicam que há melhorias em suas propriedades, devido a menor ocorrência de trincas e outras falhas visíveis. Também é verificado que, conforme se adicionam resíduos à massa cerâmica, ocorre a redução da resistência mecânica nas séries de temperatura 900°C e 1000°C, contrário à de 1100°C, que ocorre o aumento. Por esses motivos, os testes em série 1100°C indicam que essa temperatura é mais resistente que as outras duas e tende a apresentar menores valores, o que torna esta série, além de ótimas características tecnológicas, boas propriedades visuais por ter menos falhas e defeitos visíveis.

De acordo com os testes de Cipriano, Rezende e Ferraza (2019), verifica-se que o uso de resíduo de gesso com a cerâmica vermelha apresenta que a argila pura reduziu 2,46% na absorção de água na queimada a 1050 °C. À medida que a temperatura de queima aumenta, a porosidade em um material cerâmico tende a ser menor em função da densificação que ocorre durante a sinterização, diminuindo a porosidade. Por estas razões, os melhores resultados foram obtidos com a adição de 5% de resíduo de gesso na massa cerâmica sinterizados a 800 °C, que apresenta propriedades com diferença não significativa à argila pura.

Segundo trabalho realizado por Barbosa (2017), nota-se que o uso de resíduo de ferro na cerâmica vermelha apresenta valores de retração linear de secagem e de queima muito pequenos, revelando que não houve retração ou expansão dos corpos durante a secagem (apenas uma pequena retração durante a queima). O valor encontrado no experimento de absorção de água foi de 27% (valor que se apresenta fora dos padrões para a confecção de materiais cerâmicos que apresentam exigência máxima de 22%). Já o ensaio de resistência à

compressão, resultou em 42,3 MPa. Esse valor está acima do valor exigido pela norma, ostentando uma característica favorável para os corpos de prova confeccionados com essa composição.

Após ensaios realizados por Carreiro (2016), observa-se que o uso de resíduo de quartzito na cerâmica vermelha em todas as composições estudadas apresentaram valores de absorção de água, porosidade aparente e massa específica aparente dentro dos limites impostos para utilização na cerâmica vermelha. A queima a 1000 °C em massas contendo resíduo apresentaram as melhores propriedades fisicomecânicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de alguns ensaios realizados pelos trabalhos citados não indicarem alteração das propriedades tecnológicas, a maioria se mostrou eficaz quanto à incorporação de resíduos minerais na cerâmica vermelha, auxiliando para uma melhoria de resistência mecânica, porosidade, absorção de água, etc. Posto isso, a utilização desses materiais residuais promove a redução dos impactos ambientais, como também a possibilidade de novas formulações para produtos de cerâmica vermelha. Portanto, se torna possível seu reaproveitamento na indústria de cerâmica vermelha, demonstrando que é uma ótima alternativa sustentável no setor da construção civil.

Como desfecho, deixamos registrado aqui a necessidade de novas pesquisas acerca do estudo dos efeitos dos resíduos minerais no meio ambiente e suas propriedades, visto que, na busca de informação, as mesmas se mostraram escassas.

Palavras-chave: Cerâmica vermelha; Resíduos minerais, Impactos ambientais, Reciclagem.

REFERÊNCIAS

BARDELLA, Paulo Sérgio; SANTOS, F. M.; CAMARINI, Gladis. Reciclagem de gesso de construção. In: **Congresso Brasileiro De Ciência E Tecnologia Em Resíduos E Desenvolvimento Sustentável**. 2004. p. 5083.

CABRAL JUNIOR, Marsis et al. RMIs: argila para cerâmica vermelha. 2008.

DE SOUZA, Romildo José; DE OLIVEIRA, A. H. R.; MOURA, Marcelo Silva. Tratamento dos Resíduos de Gesso da Construção Civil: o caso das construtoras na cidade de Maceió. In: **VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**. 2012.

GUILHON, David; DOS SANTOS, Denilson Moreira; FARIAS, Jamerson Araújo. Avaliação da cerâmica vermelha de Rosário (MA) a partir da adição de fino de rochas ornamentais. **Blucher Design Proceedings**, v. 2, n. 9, p. 4176-4187, 2016.

DO PRADO, Ulisses Soares; BRESSIANI, José Carlos. Panorama da Indústria Cerâmica Brasileira na Última Década. 2014.

ARAÚJO, Cecília B. Contribuição ao estudo do comportamento de barragens de rejeito de mineração de ferro. **Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro**, 2006.

CIPRIANO, Pamela Bento; DE REZENDE, Rafaela Tatianne Oliveira; DE VASCONCELOS FERRAZ, Andréa. Produção de cerâmica vermelha utilizando argila proveniente da mineração de gipsita e resíduo de gesso. **Acta Brasiliensis**, v. 3, n. 1, p. 25-29, 2019.

COLLARES, Eduardo Goulart. Estudo comparativo de rejeitos de quartzito com outros agregados comercialmente utilizados como materiais de construção no Sudoeste de Minas Gerais. **Ciência et Praxis**, v. 1, n. 01, p. 25-32, 2008.

PEREIRA, José Almir Rodrigues. Geração de resíduos industriais e controle ambiental. **Centro Tecnológico da Universidade Federal do Pará. Pará**, 2002.

MOREIRA, J. M. S.; FREIRE, M. N.; HOLANDA, J. N. F. Utilização de resíduo de serragem de granito proveniente do estado do Espírito Santo em cerâmica vermelha. **Cerâmica**, v. 49, p. 262-267, 2003.

SOKEN, Evelyn Midori. **Reaproveitamento do gesso descartado na construção civil em cerâmica vermelha**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

CARREIRO, Marcos Emmanuel Araújo et al. Estudo da viabilidade da incorporação de resíduo de quartzito na massa de cerâmica vermelha. 2016.

BARBOSA, Paôlla de Carvalho. Aproveitamento de rejeito da concentração de minério de ferro na produção de cerâmica vermelha. 2017.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas; Classificação de Resíduos Sólidos, NBR-10004, Rio de Janeiro, 1987.

DE FARIAS, JOSE OG. Ministério de Minas e Energia-MME Secretaria de Geologia. **Mineração e Transformação Mineral-SGM**, 2009.