

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO SETOR DE CERÂMICA VERMELHA NA REGIÃO DE OEIRAS-PI

KELSON SILVA DE ALMEIDA¹, CAMILA DE SOUSA MOURA ALMEIDA², ROBERTO ARRUDA LIMA SOARES³ e JOSE MILTON ELIAS DE MATOS⁴

¹Eng. Civil, Dr. em Eng. de Materiais, IFPI, Oeiras-PI, eng.kelson@gmail.com;

²Assistente Social, Oeiras-PI, camilamoura.ass@gmail.com;

³Dr. em Materiais, IFPI, Teresina-PI, robertoarruda@ifpi.edu.br;

⁴Dr. Professor, UFPI, Teresina-PI, jmematos@ufpi.edu.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – Contecc
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: O estudo apresentou o diagnóstico ambiental do setor de cerâmica vermelha na região de Oeiras-PI. Para isso, revisão bibliográfica, visitas técnicas às indústrias cerâmicas com entrevista e registro fotográfico e análise do processo produtivo cerâmico foram realizados. Foram identificados os impactos ambientais e em seguida, a indicação de possíveis medidas mitigadoras. Os resultados apontaram como impactos ambientais: retirada da vegetação e alteração topográfica, cinzas da queima, alto consumo de água, material cru e produto não conforme. As principais medidas mitigadoras apresentadas foram: reflorestamento, terraplenagem, controle do consumo de água, melhorar o processo produtivo, incorporação de resíduos na massa cerâmica. A implantação de sistema de gestão de qualidade, gestão ambiental e comprometimento dos empresários são importantes para sustentabilidade do setor.

PALAVRAS-CHAVE: cerâmica vermelha, impacto ambiental, indústria cerâmica, medida mitigadora.

ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS OF THE RED CERAMIC SECTOR IN THE REGION OF OEIRAS-PI

ABSTRACT: The study presented the environmental diagnosis of the red ceramic sector in the region of Oeiras-PI. For this, a literature review, technical visits to the ceramic industries with interview and photographic record, and analysis of the ceramic production process were performed. Environmental impacts were identified and then the indication of possible mitigation measures. The results pointed as environmental impacts: vegetation removal and topographic alteration, burning ashes, high water consumption, raw material and nonconforming product. The main mitigating measures presented were: reforestation, earthmoving, control of water consumption, improving the production process, incorporation of waste in the ceramics mass. The implementation of quality management system, environmental management and commitment of entrepreneurs are important for the sustainability of the ceramic sector.

KEYWORDS: Red ceramics, environmental impact, ceramic industry, mitigation measure.

INTRODUÇÃO

Atualmente os materiais cerâmicos possuem diversas aplicações, desde o adobe, utensílios e ladrilhos até próteses odontológicas, isolantes elétricos e revestimento de reatores nucleares, mas a utilização mais visível dos materiais cerâmicos é na indústria da construção civil como blocos de vedação (tijolos comuns), tijolos aparentes, blocos estruturais, telhas, pisos rústicos e manilhas (Brito et al., 2015). No Brasil, este setor da construção civil representa 5% do PIB nacional e apresenta indícios de crescimento.

O setor de cerâmica vermelha se destaca como grande gerador de resíduos, onde em toda a sua cadeia produtiva (da extração de matéria-prima a expedição dos produtos) gera algum tipo de impacto ambiental ou rejeito. (Nagalli, 2014). Os resíduos da indústria de cerâmica vermelha representam atualmente até 7% da produção global de materiais cerâmicos, o que implica em milhões de toneladas descartadas anualmente. A Política Nacional de Resíduos Sólidos menciona a importância da prevenção e a redução na geração de resíduos, através da adoção da prática de hábitos sustentáveis, como a minimização da geração dos resíduos e da reciclagem, da reutilização e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos, ou seja, todo o material que não pode ser reciclado ou reaproveitado (Brasil, 2010).

Nesta perspectiva, ressalta-se a importância do estudo realizado tendo em vista a necessidade de analisar o setor produtivo de cerâmica vermelha para identificar os principais impactos ambientais negativos e buscar meios de reduzi-los e melhorar a sustentabilidade e eficiência na indústria, a literatura confirma a importância de estudos deste tipo para entender como as ações humanas podem afetar os processos naturais, além de conciliar progresso econômico e social com preservação ambiental (Sanchez, 2013; Scalco; Ferreira, 2013). O estudo tem por objetivo principal analisar os principais impactos ambientais da indústria de cerâmica vermelha na região de Oeiras-PI e apontar soluções a fim de reduzir estes impactos e melhorar este setor produtivo local.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo apresenta uma pesquisa aplicada, que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos e de cunho exploratório. O local estabelecido para o estudo foi o município de Oeiras-PI, localizado no centro-sul piauiense (latitude: -7,0138552; longitude: -42,1440123), devido a sua importância e localização estratégica no Território Vale do Canindé, que engloba 19 municípios com área de 14.257,12 m² (CODEVASF, 2006). A indústria cerâmica da região de Oeiras-PI abastece os municípios do Território e entorno, mostrando a importância desta atividade para este local.

Após esta etapa foi realizada a revisão bibliográfica sobre a indústria cerâmica e seus impactos ambientais, por meio de publicações de revistas disponibilizadas no Portal de Periódico Capes, além de livros técnicos e junto a entidades ligadas a este setor. Em seguida foi realizada a fase de visitas técnicas em todas as empresas de cerâmica vermelha na microrregião de Oeiras-PI por um período de 1 (um) ano (março/2018 a fevereiro/2019) onde foram realizadas entrevistas com os colaboradores e empresários, além de registro fotográfico dos locais.

A partir das informações anteriores foi realizada a análise do processo produtivo cerâmico (extração, desintegração, mistura, laminação, extrusão, corte, secagem, queima, inspeção, estocagem e expedição), fundamental para detecção de pontos positivos e negativos no setor em questão.

Com base na análise do processo produto, foi realizado o diagnóstico ambiental com identificação dos impactos ambientais provocados em casa fase da produção da indústria de cerâmica vermelha na região do município de Oeiras-PI, e também apresentar possíveis medidas mitigadoras para minimizar os impactos ambientais tanto de forma direta como de forma indireta, além de possibilitar melhoria no processo produtivo buscando-se assim a sustentabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento dos aspectos e impactos ambientais relacionados à indústria cerâmica da região apontou fatores como: degradação da área da jazida de argila, alto consumo de água, resíduos de material cru não conforme, emissões atmosféricas, matriz energética, cinzas, resíduos de produto final fora de especificação. Estes impactos foram verificados nas diferentes etapas do processo produtivo cerâmico. Nesta parte são apresentados os principais fatores de impacto ambiental e as medidas mitigadoras que podem ser ou já estão sendo implementadas pela indústria do setor de cerâmica vermelha na região.

A extração da argila (ou das argilas) é a atividade inicial no processo produtivo cerâmico. A partir das visitas puderam ser identificados como impactos ambientais: a supressão vegetal, impacto visual e alterações na topografia nas áreas das jazidas. Para ser

realizada a exploração mineral da argila, a vegetação deve ser eliminada ainda no início das atividades de extração, deixando a superfície do solo exposto, alterando características como infiltração, porosidade, compactação e rugosidade, causando um distúrbio considerável no ambiente (Mello et al., 2017). As principais medidas mitigadoras para redução deste impacto são apresentadas na literatura: solicitar autorização aos órgãos ambientais, restrição da remoção da vegetação ao mínimo necessário e revegetação das áreas impactadas, sempre que possível; terraplenagem para reafeiçoamento do relevo com a finalidade de atenuar o impacto visual, reduzir a possibilidade de erosões (Cabral et al., 2019).

A indústria de cerâmica vermelha se utiliza de água para hidratação da argila em quantidade razoável, que evapora durante a queima (Alencar-Linard et al., 2015). A água é bastante usada no processamento cerâmico, principalmente nas etapas de mistura, laminação e extrusão. As visitas apontaram que as indústrias de cerâmica vermelha da região não possuem controle quanto ao uso de água, sobretudo na etapa de mistura e sazonalmente onde a água é adicionada de maneira indiscriminada. As boas práticas para o consumo adequado da água, por ser um recurso limitado, estão ligadas a otimização do uso e busca pela reutilização da mesma sempre que for possível (ANICER, 2018). Algumas medidas podem ser tomadas a fim de melhorar a gestão da água no setor como a captação e armazenamento de água pluvial, além de instalar sistema para controle e registro de uso de água em cada etapa.

A indústria de cerâmica vermelha, em função da necessidade de queima de seus produtos, se torna uma grande consumidora de energia. A matriz energética mais utilizada pelas cerâmicas vermelhas do estado do Piauí é a lenha, proveniente da vegetação local (Almeida et al., 2014). As visitas nas diversas indústrias cerâmicas da região confirmaram a utilização de lenha da caatinga como única fonte de energia para produção. Os impactos ambientais da utilização desta matriz energética é o desmatamento de áreas preservadas, associado à falta de uma prática de reflorestamento das áreas devastadas (Guimarães et al., 2018).

A utilização de outras fontes energéticas como cavaco, pó de serragem, pallets de madeira é uma forma de minimizar este impacto (FIEMG, 2015). Outro ponto importante é a implantação de área para reflorestamento com fins energéticos, visando o auto suprimento da matriz energética (Cavalcanti; Silva, 2014). Outras medidas mitigadoras são: investir em forno mais eficiente, controlar umidade e ar no forno, manter a fonte energética em local controlado, entre outros (ANICER, 2018).

As cinzas são geradas a partir do processo de queima, normalmente de lenha, nas indústrias cerâmicas. A poluição do ar e a possibilidade de gerar graves problemas respiratórios são impactos ambientais gerados pelas cinzas (Borlini et al., 2005). As entrevistas nas indústrias cerâmicas apontaram que as cinzas ainda não possuem local específico para destinação.

As cinzas obtidas da combustão da lenha são classificadas como resíduo inerte e em geral, são ricas em compostos de base cálcio, silicosos ou sílico-aluminosos (Nascimento et al., 2019). Neste sentido, uma alternativa ecológica é a incorporação deste resíduo em massa cerâmica, oportunidade de transformar problemas ambientais em oportunidades tecnológicas e econômicas (Pereira et al., 2016). Diversos autores apresentaram a possibilidade viável da incorporação de cinzas em massa cerâmica (Pereira et al., 2016; Faria et al., 2012). Outros autores apontam a possibilidade de utilização de cinzas como adubo em culturas vegetais como solução ambiental (Silva et al., 2009; Prado et al., 2002).

Produto final fora de especificação é qualquer material cerâmico obtido após a queima que está de acordo com as normas vigentes, podendo ser encontrado nas fases de inspeção, estocagem e expedição (FIEMG, 2015).

Cabe ao Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia avaliar a conformidade dos produtos cerâmicos, por meio da regulamentação técnica de caráter compulsório, assim, produtos fora de especificação não podem ser comercializados e é passível de advertência, multa, interdição da empresa ou apreensão de produtos em caso de descumprimento (INMETRO, 2019).

Quando os defeitos nas peças ocorrem após a queima, não há aproveitamento em larga escala pela indústria, então, os produtos são descartados e dispostos normalmente de maneira desordenada, gerando perdas econômicas e impactos negativos ao meio ambiente como incômodo visual e mobilização de grandes áreas para armazenagem (Cabral; Azevedo, 2017).

Embora algumas empresas implantem um sistema de gestão de qualidade, sempre irá existir um percentual de perdas no processo cerâmico, este é chamado de perda natural (Gouveia et al., 2009). Silva e Silva (2017) apontaram, em seu trabalho, que a geração de resíduos após a etapa de queima pode representar mais de 30% do total de resíduos sólidos gerados em indústria cerâmica, se tornando um passivo ambiental de grandes proporções.

A trituração do produto cerâmico queimado gera o chamote, material geralmente inerte e não plástico, este tem possibilidade de incorporação na massa cerâmica promovendo uma alternativa ecológica ao descarte desses materiais. Diversos autores tem confirmado a incorporação de chamote no processo cerâmico como possibilidade viável com resultados adequados (Gouveia et al., 2009; Zaccaron et al., 2018).

CONCLUSÃO

O estudo apresentou o diagnóstico ambiental do setor de cerâmica vermelha na região de Oeiras-PI com identificação dos principais impactos ambientais e indicando soluções adequadas. A indústria cerâmica da região apresentou como impacto mais significativo a degradação da vegetação da área útil da empresa, tanto na extração da argila quanto na matriz energética utilizada. A falta de fiscalização dos órgãos competentes aliada à ausência de plano de gestão ambiental faz com que este setor ainda cause impacto negativo ao meio ambiente. Algumas medidas mitigadoras foram apresentadas (incorporação de resíduo, implantação de medidas de controle para água, reflorestamento e melhoramento no processo produtivo) buscando a minimizar os efeitos negativos. Embora haja muitas atividades a serem executadas para o melhoramento do processo, todas as ações apresentadas são passíveis de implantação, onde é necessário apenas o compromisso dos empresários do setor com a causa ambiental.

AGRADECIMENTOS

Ao IFPI pela colaboração para realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- Alencar-Linard, Z.U.S., Saeed-Khan, A.; Lima, P.V.P. Percepções dos impactos ambientais da indústria de cerâmica no município de Crato estado do Ceará, Brasil. *Economía, Sociedad y Territorio*, v. xv, n. 48, p. 397-423, 2015.
- Almeida, K.S.; Moura, C.S.; Soares, R.A.L. Análise dos impactos ambientais gerados pela indústria de cerâmica vermelha no Piauí. *Cerâmica Industrial*, v. 19, n. 5, p.33-34, 2014.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA (ANICER). Cartilha ambiental: cerâmica vermelha, 1ª Ed. Rio de Janeiro, 102 p., 2018.
- Brasil. Lei nº. 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília. Diário Oficial da União – DOU, 2010.
- Borlini, M.C.; Sales, H.F.; Vieira, C.M.F.; Conte, R.A.; Pinatti, D.G.; Monteiro, S.N. Cinza da lenha para aplicação em cerâmica vermelha. parte I: características da cinza. *Cerâmica*, v. 51, n. 319, p. 192-196, 2005.
- Brito, I.P.; Almeida, E.P.; Neves, G.A.; Menezes, R.R.; Silva, V.J.; Santana, L. N. L. Assessment of new clay deposits of Paraíba State for application as ceramic raw materials. *Cerâmica*, v. 61, n. 360, p. 391-398, 2015.
- Cabral, M.; Azevedo, P.B.M. Potencial Técnico e Econômico do Aproveitamento de Resíduos da Indústria de Cerâmica Vermelha. *Cerâmica Industrial*, v. 22, n. 3, p. 29-38, 2017.
- Cabral, M.; Azevedo, P. B. M.; Cuchierato, G.; Motta, J. F. M. Estudo Estratégico da Cadeia Produtiva da Indústria Cerâmica no Estado de São Paulo: Parte I – Introdução e a Indústria de Cerâmica Vermelha. *Cerâmica Industrial*, v. 24, n. 1, p. 20–34, 2019.
- Cavalcanti, R.Q.; Silva, A.K.P.M. Identificação de impactos ambientais na indústria de cerâmica vermelha, um estudo de caso. In: *Cerâmica vermelha para construção civil: pesquisas e inovações*. Recife: Editora Universitária da UFRPE, 311p., 2014.
- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA (CODEVASF). Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba, PLANAP

- : síntese executiva : Território Vale do Rio Canindé. Brasília, DF : TDA Desenhos & Arte Ltda., 2006. 68p., 2006.
- Faria, K.C.P.; Gurgel, R.F. ; Holanda, J.N.F. Influência da adição de resíduo de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar nas propriedades tecnológicas de cerâmica vermelha. *Matéria*, v. 17, n. 3, p.1054-1060, 2012.
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS (FIEMG). Guia Técnico Ambiental da Indústria de Cerâmica Vermelha. 1ª Ed. Minas Gerais, FIEMG, 2015.
- Gouveia, F.P.; Spoto, R.M. Incorporação de chamote em massa cerâmica para a produção de blocos. Um estudo das propriedades físico-mecânicas. *Cerâmica*, v. 55, n. 336, p. 415-419, 2009.
- Guimarães, K.R.L.; Holanda, R.M.; Silva, B.B.; Araujo, L.E.; Lorena, E.M.G. Análise do Atendimento aos Requisitos Ambientais: Um Múltiplo Estudo de Caso nas Indústrias de Cerâmica Vermelha do Estado de Pernambuco. *Cerâmica Industrial*, v. 23, n. 1, p. 33-46, 2018.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (INMETRO). Produtos de cerâmica vermelha: avaliação da conformidade. Cartilha, Rio de Janeiro, 16 p., 2019.
- Mello, A.H.; Gama, M.F.F.; Oliveira, G.F.; Silva, J.C. Diagnóstico da degradação ambiental em áreas de extração de argila em Marabá – PA. *Revista Agroecossistemas*, v. 9, n. 1, p. 45-61, 2017.
- Nagalli, A. Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil. 1ª Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 176 p., 2014.
- Nascimento, J.E.F.; Nobrega, A.C.V.; Ferreira, H.C.; Neves, G.A.; Santana, L.N.L. Cinza de biomassa rica em calcário como material carbonático em sistemas cimentícios de base Portland. *Cerâmica*, v. 65, n. 373, p. 85-91, 2019.
- Pereira, S.I.; Peterson, M.; Zaccaron, A.; Nandi, V.S.; Fernandes, P. Incorporação da cinza do eucalipto em massa de cerâmica vermelha. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, v. 11, n. 2, p. 68–72, 2016.
- Prado, R.M.; Natale, W.; Corrêa, M.C.M. Efeito da cinza da indústria de cerâmica no solo e na nutrição de mudas de goiabeira. *Acta Scientiarum*, v. 24, p. 1493–1500, 2002.
- Sanchez, L.E. Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos, 2ª Ed. São Paulo, Oficina de Textos, 2013, 584 p., 2013.
- Scalco, J.P.; Ferreira, G.C. Impactos ambientais da mineração de argila para cerâmica vermelha na sub-bacia do Ribeirão Jacutinga - Rio Claro e Corumbataí (SP). *Geociências*, v. 32, n. 4, p. 760-769., 2013.
- Silva, F.R.; Albuquerque, J.A.; Gatiboni, L.C.; Marangoni, J.M. Cinza de biomassa florestal: alterações nos atributos de solos ácidos do Planalto Catarinense e em plantas de eucalipto. *Scientia Agraria*, v. 10, n. 6, p. 475-482, 2009.
- Silva, R.G.; Silva, V.P. Diagnóstico de desperdícios de uma cerâmica vermelha rumo à produção mais limpa. In: 6th International Workshop | Advances in Cleaner Production – Academic Work, São Paulo, 2017.
- Zaccaron, A.; Galatto S.L.; Nandi, V.S.; Fernandes, P. Avaliação da resistência mecânica e absorção de água em cerâmica vermelha com incorporação de chamote. *Scientia Plena*, v. 14, n. 2, p. 1-8, 2018.