CAPÍTULO 13

PERIGOS E RISCOS AMBIENTAIS EM ATIVIDADE DE CERÂMICA VERMELHA

Lucimar Costa Pereira^{1;2}. E-mail: lu.costa0708@gmail.com

Nayara do Socorro Nascimento Farias²; Lorena Saraiva Viana²; Maria Renata da Rocha Xavier²; Maycon Viana Balbino²; Túlio Marcus Lima da Silva³

1;2 – Autora para correspondência.

2 – Universidade do Estado do Pará – Engenharia Ambiental_2015_Campus VI
– Paragominas – PA.

3 – Professor orientador. Universidade do Estado do Pará.

DOI:10.4322/978-85-455202-0-7-13

RESUMO

O desenvolvimento da atividade de cerâmica vermelha apresenta algumas problemáticas ambientais, ligadas diretamente com as etapas de produção. Nesse âmbito são identificados alguns perigos e riscos ambientais de importância a ser considerada. Desta forma, o presente trabalho objetivou realizar a identificação de perigos, propor medidas de controle destes e analisar qualitativamente os riscos ambientais em atividade de cerâmica vermelha no município de Paragominas - PA. Para tal finalidade foi aplicada a Análise Preliminar de Perigos - APP e realizada uma visita *in loco* para realização de anotações e registro fotográfico dos principais riscos ambientais. A partir da APP foram identificados perigos ligados à logística de produção, tais como poluição sonora e atmosférica, propagação de vetores de doença, contaminação do solo, superaquecimento do solo, doenças respiratórias, compactação do solo e acidente de trabalho. Na área de produção, foram verificados riscos físicos, químicos, biológicos, de acidente e ergonômico. Os perigos e riscos identificados no empreendimento são problemáticas que precisam ser analisadas com vistas a diminuir o passivo ambiental do empreendimento e reduzir as consequências sofridas pelos colaboradores atuantes de forma direta no ambiente de produção de tijolos.

PALVRAS-CHAVE: Análise; Produção; Tijolos; Problemáticas.

ABSTRACT

The development of the activity of red ceramics presents some environmental problems, linked directly with the production stages. In this context, certain environmental hazards and risks of importance considered and identified. In this way, the present work aimed to perform the identification of hazards, to propose measures of control of these and to

analyze qualitatively the environmental risks in activity of red ceramics in the municipality of Paragominas-PA. For purpose, the Preliminary Hazard Analysis (APP) was carried and an on-site visit to carry out annotations and photographic records of the main environmental risks. From the APP were identified dangers linked to production logistics, such as noise and atmospheric pollution, spread of disease vectors, soil contamination, soil overheating, respiratory diseases, soil compaction and work accident. In the production area, physical, chemical, biological, accident and ergonomic were verified. The hazards and risks identified in the project are problematic that need to be analyzed with a view to reducing the environmental liabilities of the enterprise and reducing the consequences suffered by the employees directly in the brick production environment.

KEY-WORDS: analyze, production, bricks, problematic.

INTRODUÇÃO

A atividade ceramista é caracterizada como um setor industrial de caráter familiar, desenvolvida por empresas de pequeno e médio porte, no qual são adotados métodos de produção rústicos e desprovidos de tecnologia. Consequentemente, o sistema produtivo é pouco desenvolvido e a produção se torna restrita em decorrência de todas as limitações. Dessa forma, os passivos ambientais desse tipo de empreendimento são significativos e merecem atenção (SILVA et al., 2015).

Ademais, a atividade industrial tem uma tendência a agredir o meio ambiente, quando utiliza matéria-prima e outros insumos extraídos diretamente da natureza. É o caso da indústria de cerâmica, que tem como matéria-prima a argila e como principal insumo energético a lenha (ALENCAR-LINARD; SAEED-KHAN; LIMA, 2015).

Outra problemática decorrente da atividade cerâmica são os ricos ambientais, que afetam diretamente a saúde e o desempenho da função dos colaboradores. Visto que, na maioria das situações os empreendimentos apresentam condições muito arriscada no que se refere a saúde e segurança no ambiente de trabalho, como a ausência de proteção de máquinas, trabalhadores e conservação do sistema elétrico. De tal modo, ao se tratar de uma mão-de-obra com baixo nível de escolaridade, adjunta de condições arriscadas, as tarefas desenvolvidas neste local devem ter um maior cuidado no que se refere ao conhecimento dos trabalhadores sobre os riscos presentes (FAGUNDES, 2018).

Desta forma, a identificação de perigos é uma tarefa de grande importância para facilitação na análise dos riscos. Assim, a Gestão de Riscos pode ser definida como a aplicação sistemática de estratégias, procedimentos, práticas, para identificar os perigos e analisar, avaliar, controlar os riscos (CHAGAS, 2016). Nesse contexto, tal pesquisa objetivou realizar a identificação de perigos, propor medidas de controle destes e analisar qualitativamente os riscos ambientais em atividade de cerâmica vermelha no município de Paragominas - PA.

METODOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento em análise consiste em uma indústria cerâmica voltada para a produção de tijolos. A mesma, denominada Cerâmica Dalsam Ltda localiza-se entre as coordenadas geográficas 2°59'52.14"S e 47°21'49.57"O, no bairro Uraim, Paragominas-PA, sendo sua via de acesso principal (entrada e saída) as margens da rua Monte Líbano. A empresa é pioneira na fabricação de Tijolos de 2, 4, 6 e 8 furos, tijolo maciço, tijolos semi-macios e comongol. A produção de tijolos é realizada a partir da argila branca (40%) e vermelha (60%), extraídas em unidades rurais do proprietário da empresa. A figura 1 mostra a localização do empreendimento.

Figura 1: mapa de Localização da Cerâmica Dalsam. Paragominas – PA.

Fonte: autores (2018).

Para a identificação e classificação dos perigos foi aplicada a Análise preliminar de perigos – APP. Esta é uma técnica que foi desenvolvida especificamente para a aplicação nas etapas de planejamento de projetos, visando a uma identificação precoce de situações indesejadas, o que possibilita adequação do projeto antes de recursos de grande monta tenham sido comprometidos; trata-se, portanto, de uma técnica de potencial emprego em estudos de impacto ambiental, pois não exige o detalhamento da instalação industrial a ser analisada (SANCHÉZ, 2008).

Apesar da técnica ser normalmente aplicada em fase preliminar (de projeto), optou-se pela aplicação neste estudo (com empreendimento já em atividade), em razão da mesma apresentar ferramentas consistentes para identificação, avaliação em relação à frequência de ocorrência e grau de severidade de suas consequências, o que se verifica necessário de realização na cerâmica para que seja realizada uma análise de modificações em todas as fontes de perigo, de acordo com o grau dos mesmos.

Quanto a análise de riscos, a mesma foi realizada a partir de visita *in loco*, com registro fotográfico e anotações dos riscos identificados. Foi aplicado um formulário semiestruturado ao responsável pela atividade no local, com questões abertas, referentes aos aspectos ambientais do empreendimento ligados diretamente com os riscos.

DISCUSSÕES

PERIGOS IDENTIFICADOS

A partir da aplicação da APP, foram identificados diversos perigos ligados com o desenvolvimento da atividade de cerâmica vermelha (Quadro 1).

Quadro 1: perigos identificados na área de atividade de cerâmica vermelha.

	Perigo	Causa	Consequência
1	Poluição sonora	Ruído constante provocado pelo funcionamento do maquinário	Prejuízos não só ao funcionamento do aparelho auditivo, mas também compromete a atividade física, fisiológica e mental do indivíduo a ele exposto
2	Propagação de vetores (<i>Aedes aegypti</i>)	Água acumulada em alguns pontos no local de produção	Transmissão de doenças virais, como Zika, dengue e <u>chikungunya</u>
3	Poluição atmosférica	Emissão de gases precursores, como dióxido de Enxofre (SO ₂), Óxidos de Nitrogênio (NO _x), monóxido de carbono (CO) material particulado	Pode causar problemas respiratórios na população do entorno e Poluição visual pela propagação de partículas sólidas em suspensão
4	Contaminação do solo	Derramamento de gasolina e lubrificantes	Possível contaminação do lençol freático
5	Superaquecimento do forno	<u>falhas</u> na estrutura do forno e excesso de biomassa (pó de serragem) para queima	Aumento da temperatura ambiente, pode provocar queimaduras nos funcionários no momento da retirada dos tijolos do forno e perda de estrutura
6	Doenças respiratórias	Propagação constante de poeira no local	Contração de doenças como silicose
7	Compactação do solo	Movimentação de veículos pesados	Diminuição da carga hídrica do lençol freático
8	Acidente de trabalho	Más condições de trabalho, falta de iluminação adequada e não utilização de EPIs.	Estresse, monotonia, problemas de visão e exposição constante ao risco de acidentes em razão da falta de proteção.

Fonte: autores (2018).

De acordo com a análise de perigos verificou-se que os aspectos ambientais da atividade precisam ser analisados frequentemente para que se possa diminuir o passivo ambiental da empresa. A partir da aplicação do formulário e de análise *in loco* foi possível verificar que a poluição sonora é um perigo constante à saúde dos trabalhadores do local, o que é intensificado pela não utilização de Equipamentos de Proteção Individual (protetores auriculares).

O aspecto ambiental de emissão de material particulado pelas chaminés dos fornos de queima, o que representa agravamento da poluição atmosférica local, é intensificado pela ausência de filtros adequados nas chaminés dos fornos.

MEDIDAS DE CONTROLE E MITIGAÇÃO DOS PERIGOS

Os perigos identificados na área de produção são passíveis de solução a partir da adoção de medidas de controle, que podem ser aplicadas em períodos curto, médio e longo. Nessa abordagem, evidencia-se que para controle da poluição sonora, pode ser realizada a arborização do entorno, com vista a impedir a propagação do ruído. No ambiente de produção, os problemas ligados a esse perigo, podem ser reduzidos com o uso de EPI nos funcionários, uso de abafadores e manutenção periódicas dos equipamentos.

Quanto a propagação de vetores, a mesma pode ser evitada a partir Nivelamento do solo com o propósito de não acumular água, haja vista que os prováveis criadouros se concentram em áreas com desvio de terreno.

O agravamento da poluição atmosférica é uma consequência da não utilização de filtros adequados nas chaminés dos fornos, por isso, evidencia-se que a medida de controle mais adequada é a Inserção de filtros nas chaminés ou fornos adaptados com filtros, barreira verde via plantação de árvores para absorção de poluentes atmosféricos e realização de monitoramento da qualidade do ar de acordo com a Resolução CONAMA n.003:1990.

A problemática de Contaminação do solo pode ser controlada a partir da realização de manutenção frequente das máquinas e caminhões para verificar falhas que provocam derramamentos de óleos e realizar armazenamento adequado dos resíduos de óleo lubrificante, de acordo com a NBR 12.235:1992. Poderia ser realizado ainda a pavimentação da área afetada diretamente pelo derramamento.

Em relação ao superaquecimento do solo, podem ser estabelecidas faixas de temperaturas ideais, ser feita a verificação de resistência do forno e da qualidade ideal da biomassa utilizada, além de montar um sistema de resfriamento.

No que tange à possibilidade de contração de doenças respiratórias é necessário que seja realizada a aspersão com água no ambiente do empreendimento e sejam adotadas medidas de redução na emissão de materiais poluentes a atmosfera. A compactação do solo é outro perigo que precisa de ações de controle e mitigação. Para isso pode ser realizada a construção de uma rota específica para trânsito dos veículos pesados.

Em relação ao último perigo identificado (Acidente de trabalho), podem ser feitos melhoramentos das condições de trabalho, (reforma do galpão, fornecimento de EPI's, etc.) respeitando a Norma Regulamentadora n. 17 – Ergonomia, do Ministério do Trabalho e NR n. 15, que trata de condições insalubres dos locais de trabalho.

ANÁLISE DE RISCOS

Existem diversas classificações possíveis para os chamados “riscos ambientais”, entre os quais destacam-se os tecnológicos ou naturais, agudos ou crônicos. Os riscos naturais podem ser de origem atmosférica, de processos ou fenômenos meteorológicos, climáticos e outros. Já os tecnológicos estão diretamente ligados a ação humana, acidentes tecnológicos (explosões e vazamentos) e os riscos à saúde (humanas ou dos ecossistemas) (SANCHÉZ, 2008). Nesse contexto, os riscos da atividade cerâmica são classificados como riscos tecnológicos.

Em um ambiente de atividade cerâmica, são verificados diversos riscos, entre os mesmos se verifica o risco físico, químico, biológico, acidentes e ergonômico (Quadro 2).

Quadro 2- riscos identificados no desenvolvimento de atividade cerâmica

FÍSICO	QUÍMICO	BIOLÓGICO	ACIDENTES	ERGONÔMICO
Ruídos	Poeiras	Bactérias	Arranjo físico inadequado	Más condições no ambiente de trabalho
Vibrações	Fumos	Fungos	Iluminação inadequada	Levantamento de peso excessivo
Temperaturas extremas	Névoas	Protozoários	Eletricidade	Monotonia
Pressões anormais	Neblinas	Bacilos	Máquinas e equipamentos sem proteção	Repetitividade
Umidade		Vírus	Piso escorregadio	Posturas inadequadas
Radiações			Incêndios	Estresse
			Não utilização de EPIs	

Fonte: Silva e Sousa Junior (2015).

De forma semelhante ao estudo efetuado por Silva e Souza Junior (2015), na área em análise (cerâmica Dalsam), concluiu que os riscos físicos (ruído e temperaturas extremas), químico (poeira, resíduos de óleo lubrificante e gases gerados no processo de queima), biológico (possível propagação de vetores de doenças virais), acidentes (arranjo físico inadequado, iluminação inadequada e a falta de utilização de EPI's por parte dos trabalhadores) e ergonômico (más condições no ambiente de trabalho e repetitividade).

Em outro estudo, Ruoso Júnior et al. (2014), esses autores concluíram que há, na área analisada outros possíveis riscos ambientais. Na categoria de riscos químicos foi verificado o derramamento de óleo nas áreas internas e externas do local de produção e

pilhas de resíduos mantidas em condições desfavoráveis, que representam risco de contaminação do solo.

RISCOS FÍSICOS

O ruído é intensificado na área pela ausência de proteção das máquinas (abafadores), o que compromete o desenvolvimento das atividades de maneira totalmente segura. Não foi realizada mensuração dos níveis, mas pela percepção no local, verificou-se dificuldade de comunicação ocasionada justamente pelo barulho elevado. Os ruídos intensos em atividade de cerâmica vermelha tendem a prejudicar tarefas que exigem concentração mental outras que exigem atenção, velocidade e precisão dos movimentos e os resultados tendem a piorar após 2 horas de exposição ao risco. O ruído também produz o aborrecimento, devido a uma interrupção forçada das tarefas (SILVA et al., 2010).

A temperatura no local visitado é percebida (sensação térmica) como alta nas proximidades dos fornos de queima. Os níveis altos podem ocasionar problemas de saúde aos trabalhadores que ficam expostos durante um período prolongado, tais como câimbras, esgotamento, fadiga e até danos ao cérebro, podendo chegar a morte (CIOCCI, 2004).

RISCOS QUÍMICOS

A poeira representa um risco constante para os trabalhadores em toda a área de desenvolvimento de atividades. A exposição é ainda agravada pela falta de adoção de medidas para redução da poeira e pela não utilização de EPI's por parte dos trabalhadores.

Os poluentes atmosféricos principalmente o monóxido de carbono e material particulado, podem ser caracterizados como um risco ocorrente de maneira constante em atividade de cerâmica vermelha, haja vista que a queima de pó de serragem é realizada frequentemente nos fornos.

Em pesquisa realizada por Câmara et al. (2015), em indústria de cerâmica vermelha no sul de Santa Catarina, foi constatada a emissão de uma quantidade significativa de material particulado para a atmosfera por essa atividade. A emissão constante de gases e material particulado, intensificada pela ausência de filtros nas chaminés, representa um agravante da poluição atmosférica e consequentemente à saúde humana.

Para os poluentes (gases), o principal com consequências para a saúde humana destaca-se o dióxido de nitrogênio (NO_2). Exposições de curto prazo à concentrações acima de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ apresentam toxicidade significativa, com prejuízos à saúde. Até hoje, estudos epidemiológicos mostraram que os sintomas de bronquite se agravam em crianças asmáticas com o aumento das concentrações anuais de NO_2 . Também há uma correlação entre a redução da função pulmonar com altas concentrações do mesmo poluente (OMS, 2005).

Estudos recentes mostram que as concentrações de partículas no ar ambiente estão associadas a uma ampla gama de efeitos sobre a saúde humana. Algumas consequências são: o aumento de internações 15 hospitalares por patologias respiratórias; a exacerbação de episódios de asma; o aumento da incidência e da duração de sintomas respiratórios; o decréscimo da função pulmonar; a restrição de atividades de trabalhadores; e aumento do absenteísmo escolar; além do aumento da mortalidade (ARBEX, 2002).

A pilha de resíduos (constituída por cinzas oriundas da queima nos fornos) formada na área externa do espaço de produção evidencia que não é realizada frequentemente o transporte do material restante da queima para um local adequado. É importante frisar que as cinzas muitas vezes podem causar sérios riscos à saúde humana quando compostas de metais pesados, em decorrência da sua propagação pelo ar, aumentando o índice de contaminação e causando grande poluição (LUCENA, 2007).

Em pesquisa realizada por Vieira e Monteiro (2009), verificou-se que a indústria de cerâmica vermelha é uma considerável geradora de resíduo sólido, no caso resíduo de cinzas de lenha. Verificaram-se que um consumo médio de 0,4 m³/milheiro, densidade de 0,4 t/m³ e teor de cinzas da ordem de 3%, geram-se mensalmente aproximadamente 300 toneladas de cinzas.

Outro risco verificado no processo de produção de tijolos é o derramamento de óleo no local (Figura 2A), bem como na área externa (Figura 2B).

Fonte: autores (2018).

O risco não pode ser configurado de imediato como alto, haja vista que não foram realizadas análises de contaminação, entretanto o escoamento verificado próximo às pilhas de resíduos evidencia um risco que pode ser agravado sem devida manutenção.

RISCO BIOLÓGICO

O risco de propagação de vetores no local é verificável em razão das condições do solo do mesmo (Figura 3). O risco pode ser configurado como baixo ou médio em razão do não conhecimento de casos de contração de doenças provocadas pela

proliferação de vetores no local, entretanto, a existência de criadouros merece atenção e requer maiores cuidados.

Figura 3: presença de acúmulo de água parada no local de produção de tijolos

Fonte: autores (2018).

RISCO DE ACIDENTES

No contexto de risco de acidentes, todos outros riscos especificados em outras categorias podem configurar-se na iminência de ocorrência desse evento indesejado. Entretanto, as causas mais evidentes e que se manifestam visivelmente estão relacionadas ao arranjo físico da área operacional da cerâmica.

O arranjo físico inadequado (4A) pode configurar-se em causas de acidentes como desabamento, haja vista que a estrutura do galpão onde se desenvolvem as atividades de produção é visivelmente frágil (Figura 4B).

Figura 4: A) visão geral da estrutura do local de produção de tijolos e B) vista interna da estrutura da área de produção. Paragominas – PA.

Fonte: autores (2018).

A iluminação inadequada no local também se configura como uma problemática que pode interferir na execução das atividades, principalmente na área de formação dos tijolos e próximo aos fornos. A ausência de utilização de EPI's pelos trabalhadores é uma ação negativa que pode configurar-se como causa de danos físicos ou até mesmo

acidentes. Em pesquisa realizada por Almeida, et al. (2016), em olarias do Cariri Paraibano também foi constatada a não utilização de EPI's pelos funcionários de atividade de cerâmica vermelha.

Outra observação realizada que se configura como um risco de acidentes ou possível causa de um incêndio no local é a exposição de fios elétricos na área de produção (sem proteção adequada) (Figura 5).

Figura 5- Fiação elétrica sem proteção adequada no local de produção de tijolos. Paragominas – PA.

Fonte: autores (2018).

As condições inadequadas de trabalho se verificam pela ausência de uma estrutura adequada, por exposição a altas temperaturas, movimentos repetitivos e cansaço físico. Estes riscos ergonômicos também foram observados por Silva et al. (2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de atividade de cerâmica vermelha apresenta diversos perigos que precisam ser analisados constantemente. De tal forma, evidencia-se que no empreendimento analisado, os perigos identificados necessitam de mais atenção por parte dos gestores e proprietários, haja vista que os mesmos são intensificados por falta de ação preventiva e corretiva.

Da mesma forma, os riscos identificados representam problemáticas que precisam ser analisadas, com vista à diminuição dos mesmos, haja vista que interferem no passivo ambiental do empreendimento e representam ameaças à saúde dos colaboradores que atuam diretamente na atividade de produção.

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. 15, n. 48, p. 397- 423, 2015.

ARBEX, M. A. **Avaliação dos efeitos do material particulado proveniente da queima da plantação de cana-de-açúcar sobre a morbidade respiratória na população de**

Araraquara - SP. 2012. 204 f. Tese (Doutorado) – Curso de Medicina, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

CAMARA, V. F. et al. Levantamento das emissões atmosféricas da indústria da cerâmica vermelha no sul do estado de Santa Catarina, Brasil. **Cerâmica**, São Paulo, v. 61, n. 358, p.213-218, jun. 2015.

CHAGAS, D. Análise e avaliação de riscos profissionais na fabricação de artigos em mármore. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**. Florianópolis, v. 8, n. 15, p. 17-28, 2016.

CIOCCI, M. V., Reflexos do Excesso de Calor na Saúde e na Redução da Produtividade. Add Eletronics. 2004. Disponível em<: http://www.portaldoeletrodomestico.com.br/artigos_temperatura_produtividade.htm>. Acesso em: 12 jan. 2018.

FAGUNDES, J. P. B. Riscos no trabalho em olarias e seu entendimento por parte dos trabalhadores. **RELACult-Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, v. 4, n. 719, p. 1-11, 2018.

LUCENA, M. M. **Efeito da introdução de resíduos de cinza de forno cerâmico em massa para cerâmica estrutural**. 2007. 85 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Who Air quality guidelines global update 2005: particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide**. 2005. Disponível em: < http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf >. Acesso 12 jan. 2018.

RUOSO JÚNIOR, H. et al. Segurança do trabalho em indústria de cerâmica. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 11, n. 1, p.147-159, jan. /jun. 2014.

SANCHÉZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

SILVA, M. M. N. et al. Análise dos riscos ambientais da atividade ceramista na cidade de Encanto/RN: uma realidade em cidades do semiárido nordestino. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 3. 2015, João Pessoa. **Anais do III Simpósio de Engenharia de Produção - SIMEP 2015**. Sumé: Simep, 2015. p. 1 - 17.

SILVA, M.M. N.; SOUSA JUNIOR, A. M. Análise qualitativa dos riscos ocupacionais da atividade ceramista na cidade de encanto/RN. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35. 2015, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza: Enegep, 2015. p. 1 - 11.

SILVA, R.G. Identificação de riscos do posto de trabalho do forneiro em uma indústria cerâmica de imperatriz / MA. **Ingepro**, v.2, n.2, p. 64-73, fev. 2010.

VIEIRA, C. M. F., MONTEIRO, S. N. Incorporation of solid wastes in red ceramics – an updated review. *Revista Matéria*, v. 14, n. 3, p. 881 -905, 2009.