

SITUAÇÃO AMBIENTAL DE CERÂMICA VERMELHA NO SEMIÁRIDO POTIGUAR RUMO A APLICAÇÃO DE P+L

Valdenildo Pedro da Silva (1); Robson Garcia da Silva (2)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) valdenildo.silva@ifrn.edu.br (1);

robsontecnologo@yahoo.com.br (2)

Introdução

A indústria de cerâmica vermelha ou estrutural¹ tem uma organização de produção diversificada (LIMAVERDE, 1983), destacando-se as empresas familiares de pequeno e médio portes em relação as de grandes portes, gerando deficiências de mecanização, de gestão e de inovações tecnológicas (BRASIL, 2015). As empresas pequenas têm contribuído para que as cerâmicas vermelhas apresentem problemas quanto a geração de resíduos sólidos e desperdícios na produção industrial.

O desperdício no âmbito da empresa ceramista significa a falta de qualidade e de um bom planejamento que vise a eficiência do uso dos recursos, evitando a existência de excessos de produção e consequentes sobras. Sabe-se que os desperdícios, são elementos de uma dada produção que só aumentam os custos sem agregação de valor ao produto (OHNO, 1997).

Percebeu-se por meio da revisão de literatura, que mesmo diante de um cenário adverso ambientalmente, são incipientes os diagnósticos ambientais e de processos – significando a situação ambiental e as informações referentes ao processo da empresa (SENAI, 2003b) – e estudos científicos que tenham da situação de resíduos sólidos e desperdícios no âmbito da produção da indústria de cerâmica vermelha. Quase pouco se conhece a situação quali-quantitativa dos resíduos sólidos e desperdícios por esse ramo industrial.

A produção da cerâmica vermelha inicia-se com a extração da argila², seguida pela estocagem, alimentação, desintegração, homogeneização ou mistura da argila, laminação, extrusão, corte (para blocos de vedação e lajotas), prensagem (para telhas), secagem, queima e estocagem de produtos para expedição ou venda (SILVA et al., 2014), tornando-se um processo produtivo que traz a olho nu resíduos sólidos e desperdícios, mas não mensurados. Trata-se de um processo que tem utilizado como principais insumos, além da argila, água, lenha, energia térmica e energia elétrica (OLIVEIRA, 2011), dentre outros, que podem estar provocando impactos negativos sobre o meio

¹ Entende-se por cerâmica vermelha todos os materiais que, após a queima, com coloração avermelhada e que são utilizados no contexto da construção civil, dos quais destacam-se tijolos, manilhas, blocos, lajotas, telha, tubos, dentre outros (LIMAVERDE, 1983).

² Principal matéria-prima com similitude aos minerais que apresentam tamanho inferior a 2 µm em uma rocha.

ambiente e à sociedade.

A preocupação sobre resíduos sólidos e desperdícios veio a lume por meio do estudo junto a empresa Vilar Produtos Cerâmicos, situada em Tangará no Rio Grande do Norte, no Semiárido Potiguar que, embora tenha elevado a produtividade industrial de cerâmicos, adotando inovações tecnológicas, vem aparentemente gerando resíduos sólidos e desperdícios em algumas etapas do processo produtivo de cerâmicos vermelhos. *A priori*, tem-se um processo produtivo no qual se resente da presença de técnicas socioambientais que evitem e minimizem os impactos ambientais. Tais técnicas podem ser viabilizadas por meio da implementação de etapas da Produção mais Limpa (P+L), significando a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada, aplicada a processos, produtos e serviços, visando aumentar eficiência e reduzir os riscos aos seres humanos e ao meio ambiente (UNEP, 2004).

O objetivo da pesquisa é diagnosticar a situação ambiental da empresa Vilar Produtos Cerâmicos de Tangará-RN, para fins de proposição de técnicas de produção mais limpa.

Metodologia

A empresa objeto da pesquisa é a Vilar Produtos Cerâmicos, atuante no mercado há 13 anos, está situada no Semiárido norte-rio-grandense, no município de Tangará-RN, região Agreste do RN, distante cerca de 95km de Natal, capital do estado. Ela possui uma área com cerca de 4 hectares, sendo 4000 m² de área construída, tem um total de 36 funcionários, sendo 3 na administração e o restante (33) na produção.

Esta pesquisa é classificada como exploratória e descritiva (GIL, 2008), pois buscou levantar dados para a elaboração e descrição do diagnóstico da situação ambiental da empresa objeto de estudo. Basicamente, o estudo foi realizado por meio de: (i) pesquisa bibliográfica, uma vez que foram levantados e analisados conteúdos de livros, artigos científicos em periódicos e anais de congressos para dar suporte teórico ao presente artigo; (ii) pesquisa documental, por meio da consulta de manuais sobre P+L do CNTL (SENAI, 2003a) e da UNEP (2004); (iii) e estudo de caso (YIN, 2005) junto a empresa Vilar Produtos Cerâmicos, por meio de visitas técnicas efetivadas nos meses de maio a agosto de 2016. A coleta de dados foi orientada pelo manual de implementação de programas de P+L do CNTL (SENAI, 2003b), detendo-se basicamente a segunda etapa do manual, especificamente os seguintes passos: (i) fluxograma do processo, elaborado por meio de um diagrama de blocos cuja as entradas e saídas foram descritas e conectadas aos blocos por linhas de fluxos, com o objetivo de visualizar as entradas e saídas da produção; (ii) e diagnóstico ambiental e

de processo, cujo o objetivo foi: quantificar os consumos de argila, de água, de energia elétrica e de pó de serragem em cada processo, entendidos como entradas; e quantificar a geração de resíduos sólidos (material argiloso úmido, rebarbas e blocos crus úmidos defeituosos, blocos crus úmidos defeituosos, blocos crus secos defeituosos e produtos defeituosos), desperdícios de água, energia elétrica e de pó de serragem, blocos crus úmidos em conformidade, blocos crus secos em conformidade e produtos em conformidades, entendidos como saídas, ao longo de um ciclo de produção que correspondeu por 7 dias. A coleta de dados nesta etapa foi por meio da observação sistemática (GIL, 2008) durante um ciclo de produção abrangendo os processos da seguinte forma: alimentação, desintegração, inspeção, laminação, extrusão, corte e agrupamento (1 dia); secagem, inspeção (3 dias), enformamento, queima, inspeção e desenformamento (3 dias).

Resultados e discussão

Os resultados do estudo, junto a empresa Vilar Produtos Cerâmicos de Tangará-RN, foram os de que o processo se inicia com o estoque de argilas a céu aberto, depois as matérias-primas seguem para serem misturadas entre si com adição de água formando uma massa argilosa. A argila entra na alimentação e é distribuída para os demais processos da indústria. Inicia-se o processo com entradas de argila e água no processo de alimentação, de energia elétrica em todos os processos e de pó de serragem na queima. Em relação as saídas constatou-se a geração de massa argilosa (resíduo que cai das esteiras entre os processos de alimentação a extrusão) e água residual da alimentação a extrusão, de rebarbas de blocos crus e água residual no corte, de blocos crus defeituosos e água residual do corte ao agrupamento, de blocos crus secos e água residual na secagem, de blocos cozidos defeituosos e pó de serragem desperdiçado na queima, de energia elétrica desperdiçada em todos os processos, de blocos crus em conformidade no agrupamento, de blocos crus secos em conformidade na secagem artificial, e por fim, de blocos cozidos em conformidade após a queima. Além disso, verificou-se reúsos de resíduos sólidos para o estoque de argilas e para o processo de alimentação. No estoque de argilas, foram reutilizados resíduos gerados entre os processos de alimentação a secagem artificial, e no processo de alimentação foram reutilizados rebarbas de blocos crus gerado do corte. Após a visualização e conhecimento do fluxograma do processo produtivo da cerâmica vermelha, partiu-se para a quantificação de entradas, saídas e retroações (reúsos) da produção. Em relação a quantificação de entradas, saídas e retroações, primeiro, apresenta-se a quantidade de entradas de insumos dos processos produtivos durante o ciclo de produção, onde se verificou um consumo total de 51,153t de argila, de 8.184,5l de água, de

4.221,42 kWh de energia elétrica e de 8,466t de pó de serragem, este último ocorrido somente na queima.

A argila e a água são insumos que entraram juntos no processo de alimentação e, à medida que se encaminharam para os outros processos, foram gradualmente diminuindo devido a geração de resíduos sólidos. Quanto ao consumo de energia elétrica, constatou-se que o processo de extrusão foi o que mais consumiu com 1.826,10kWh ou 43,14% do consumo total desse insumo durante o ciclo de produção de 7 dias, pois a máquina extrusora era constituída de um motor que apresentou a maior potência na produção: 220.649,63w.

Após a quantificação de entradas, mensurou-se as saídas, isto é, a medição da quantidade de resíduos sólidos, de água residual, de desperdícios de energia elétrica, de desperdício de pó de serragem e da quantidade produzida de blocos de vedação em conformidade durante o ciclo de produção. Desse modo, constatou-se um total de 12,537t de geração de resíduos sólidos e, por conseguinte, 1.118,5l de água residual. Além disso, o desperdício de energia elétrica totalizou 154,30kWh, e de pó de serragem foi de 0,142t de argila (blocos cozidos defeituosos) somente na queima. Por fim, o ciclo de produção produziu 38.616 blocos cozidos em conformidade.

Sobre a quantificação de saídas, destaca-se que a queima foi o processo que mais gerou resíduos sólidos na produção com 3,780t ou 1.543 blocos cozidos defeituosos de 2,450kg. O corte de rebarbas foi o de maior geração de água residual com 528,4l, em virtude da geração de 3,302t de rebarbas, o equivalente a 6.880 rebarbas de 4,5cm e 0,480kg. Já o processo de secagem artificial apresentou o maior desperdício de energia elétrica com 61,84kWh, o equivalente a 40,08% do total de desperdício desse insumo na produção.

Em relação aos resíduos sólidos gerados, ou seja, massa argilosa (resíduo que cai das esteiras entre os processos de alimentação a extrusão), rebarbas de blocos crus, blocos crus defeituosos, blocos crus secos defeituosos e os blocos cozidos defeituosos, caso não estejam contaminados (por óleo dos maquinários, por exemplo), todos esses podem ser classificados como resíduos não perigosos, quer dizer, não são considerados inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos ou patogênicos e, por isso, não oferecem riscos à saúde pública e ao meio ambiente (CARREIRO, et al., 2016). Depois da quantificação de saídas, obtém-se, finalmente, a de retroações, como os reúsos de resíduos sólidos e de água residual, totalizando 8,747t de argila e 528,4l de água.

O processo que mais gerou resíduo sólido reutilizado foi o de corte (rebarbas). Foram 3,302t de rebarbas reutilizadas no processo de alimentação, o que, por conseguinte, reutilizou 528,4l de água também nesse processo. Os demais processos geraram 5,454t de resíduos sólidos que foram

reutilizados no estoque de argilas a céu aberto. Logo, a água residual presente nesse resíduo (590,11) não foi contabilizado como reúso, pois, uma vez inserida no estoque de argilas a céu aberto, considerou-se sua evaporação devido a ação do vento e da luz solar. A argila, com 3,780t e, conseqüentemente, a água, com 590l presente nessa matéria-prima, foram os insumos mais reutilizados, mas também, os de maiores desperdícios (apresentando respectivamente 7,38% e 7,20% de desperdícios) no ciclo de produção de cerâmicos vermelhos da indústria investigada. Em seguida, vem o desperdício de energia elétrica (154,30kWh ou 3,65 no ciclo de produção) e, finalmente, o desperdício de pó de serragem (0,142t ou 1,68% no ciclo de produção).

Diante dos resultados, constatou-se que, nesta ordem, queima, corte (rebarbas), secagem artificial, corte (blocos defeituosos) e extrusão, apresentaram a situação de maior geração de resíduos sólidos durante o ciclo de produção da cerâmica. Tais processos geraram 11,626t de resíduos sólidos (ou 92,74% do total de resíduos) e, conseqüentemente, 974,4l de água residual (ou 87,12% do total de água residual) durante o ciclo de produção.

Conclusões

Diante dos resultados apresentados e discutidos, recomenda-se a aplicação de técnicas P+L, devido elas se constituírem em estratégias que podem aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, contribuindo para a redução de resíduos sólidos e desperdícios, sobretudo, nos processos de extrusão, corte, secagem e queima desse ramo industrial. Percebeu-se, pelo diagnóstico ambiental e de processo realizado, a necessidade da implementação das demais etapas seguintes da metodologia para implementação da P+L do CNTL, como: (i) a análise de eficiência no consumo de insumos por processo; (ii) a investigação de possíveis causas da geração de resíduos sólidos e desperdícios e; (iii) a definição de indicadores de desempenho para monitorar a eficiência de técnicas de P+L, pois esse monitoramento pode comparar o desempenho dos processos produtivos da cerâmica antes e depois da aplicação dessas técnicas.

Palavras-chave: Técnicas de P+L. Resíduos sólidos. Desperdício. Cerâmica vermelha

Fomento

Esta pesquisa contou com auxílio financeiro do CNPq e apoio do IFRN Campus Natal Central.

Referências

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Anuário estatístico do setor de transformação de não metálicos**, 2015. Disponível em: <

<http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1732813/Anu%C3%A1rio+Estat%C3%ADstico+do+Setor+de+Transforma%C3%A7%C3%A3o+dos+N%C3%A3o+met%C3%A1licos+2015.pdf/3ae38c3d-d37f-49cd-9586-bcef858914c6> >. Acesso em: 05 jul. 2016.

CARREIRO, M. E. A. et al. Resíduo de quartzito - matéria-prima alternativa para uso em massas de cerâmica estrutural. **Cerâmica**, São Paulo, v. 62, n. 362, p. 170-178, 2016.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed., São Paulo: Atlas, 2008.

LIMAVERDE, J, de A. **A indústria de cerâmica vermelha no Nordeste**. Fortaleza: BNB/ETENE, 1983.

OHNO, T. **Sistema toyota de produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre, Bookman, 1997.

OLIVEIRA, A. A. **Tecnologia em cerâmica**. Criciúma: Editora Lara, 2011.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Implementação de programas de produção mais limpa**. Porto Alegre: CNTL, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL 2003a.

_____. **Diagnóstico ambiental e de processo**. Porto Alegre: CNTL, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL 2003b.

SILVA, A. C. et al. Análise de viabilidade econômica financeira para a implantação de uma central de massa em uma indústria cerâmica de Itaboraí, RJ. **Cerâmica**, São Paulo, v. 60, p. 490-500, 2014.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **Guidance manual how to establish and operate cleaner production centres**. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, Paris, 2004.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: ed. Bookman, 2005, p. 320.