



Avaliação Detalhada de Produção Mais Limpa em uma Indústria de Cerâmica Vermelha no Estado da Paraíba

Luhana Reis Porto ^a, Ester Pires de Almeida ^b, Christian Buser ^c,
Alessandra Farias Formiga Queiroga ^d, Erly Maria Medeiros de
Araujo Nóbrega ^e and Thalita Christina Brandão Pereira ^f

*a. CEPIS – Centro de Produção Industrial Sustentável, Campina Grande,
luhana@sebraepb.com.br*

*b. CEPIS – Centro de Produção Industrial Sustentável, Campina Grande,
ester@sebraepb.com.br*

*c. Universidade de Ciências Aplicadas do Noroeste da Suíça, Bern,
christian.buser@fhnw.ch*

*d. CEPIS – Centro de Produção Industrial Sustentável, Campina Grande,
alessandrafarias@sebraepb.com.br*

*e. CEPIS – Centro de Produção Industrial Sustentável, Campina Grande,
erly@sebraepb.com.br*

*f. CEPIS – Centro de Produção Industrial Sustentável, Campina Grande,
thalita@sebraepb.com.br*

Resumo

This paper is based in technical, economic and environmental strategies application integrated to process and products from a red ceramic industry with the objective to increase the efficiency in the use of raw materials, water and energy, through reduction, no generation or recycling of wastes and emissions generated, with environmental, economic and occupational health benefits. The Cleaner Production program aims to identify actions of ecoefficiency in the areas, process and machines of companies, a way of to bring economic results, to reduce the consumption of resources and to prevent environmental impacts generated from inputs of process. Based in this, was developed a evaluation methodology by University of Applied Sciences Northwestern Switzerland to determination of the potentials through the QuickScan Report and the software EcoInspector. After this was made the quantification of inputs and outputs and the mass and energy flow, identification of opportunities to improvement of performance through research, presentation of the best alternatives of technical, economic and environmental feasibility. The stages of the productive process that had been detached as eventual potentials of Cleaner Production had been: preparation of the raw material, drawing, cutting and burning. It was identified a total of 28 options, had been 01 option rejected, 21 options of immediate implementation, 06 feasible options, 03 options was implemented by company, being: to cover the clay with canvas, to use cut wire of 0,9 mm and levelling of drying área. One of the options of immediate implementation was to arrange a employee to clean the clay, this option presented a economics in electric energy, and an increase in the production. After the approval of the options by the company, was mounted an action plan in order to certify and to follow the implementation of them.

Key words: Red Ceramic, Cleaner Production, Energetic Efficiency, Ecoefficiency.

1 Introdução

A Indústria de Cerâmica Vermelha da Paraíba está inserida na atual temática de aquecimento global contribuindo para o aumento da concentração de gases proveniente de queima na camada de ozônio uma vez que utiliza como matriz energética principal a lenha, sendo grande parte ainda não proveniente de reflorestamento, o que agrava ainda mais os impactos ambientais negativos gerados por este tipo de ação, nesse sentido o CEPIS – Centro de Produção Industrial Sustentável, uma ação do SEBRAE-PB em parceria com a Secretaria de Economia do Governo da Suíça (SECO) e apoio técnico da FHNW - Universidade de Ciências Aplicadas do Noroeste da Suíça em Janeiro de 2005, assinaram um acordo de cooperação internacional, tem como um dos objetivos principais promover a sustentabilidade econômica e ambiental para indústrias da Região Nordeste, em especial de Cerâmica Vermelha.

A Produção Mais Limpa (P+L) é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada, aplicada aos processos, produtos e serviços, a fim de incrementar a eficiência e reduzir os riscos aos seres humanos e ao meio ambiente. Seu elemento fundamental é a prevenção, ao invés das soluções de remediação via tratamentos “fim-de-tubo”, para os problemas ambientais.

A Indústria Cerâmica em estudo fabrica cerca de 15 tipos de produtos diferentes, apresentando como produção maior a linha de tijolos de tamanho: 19 cm x 19 cm x 9 cm (18.800 milhares/ano). As etapas do processo de fabricação das peças cerâmicas (tijolos, lajes e blocos) da empresa de estudo estão apresentadas na **Fig. 1**.

O presente trabalho constituiu-se na aplicação da metodologia de P+L aos processos de uma Indústria de Cerâmica Vermelha localizada na Zona da Mata do estado da Paraíba, com a finalidade de reduzir insumos como lenha e aumentar a eficiência no uso de matérias-primas e energia.

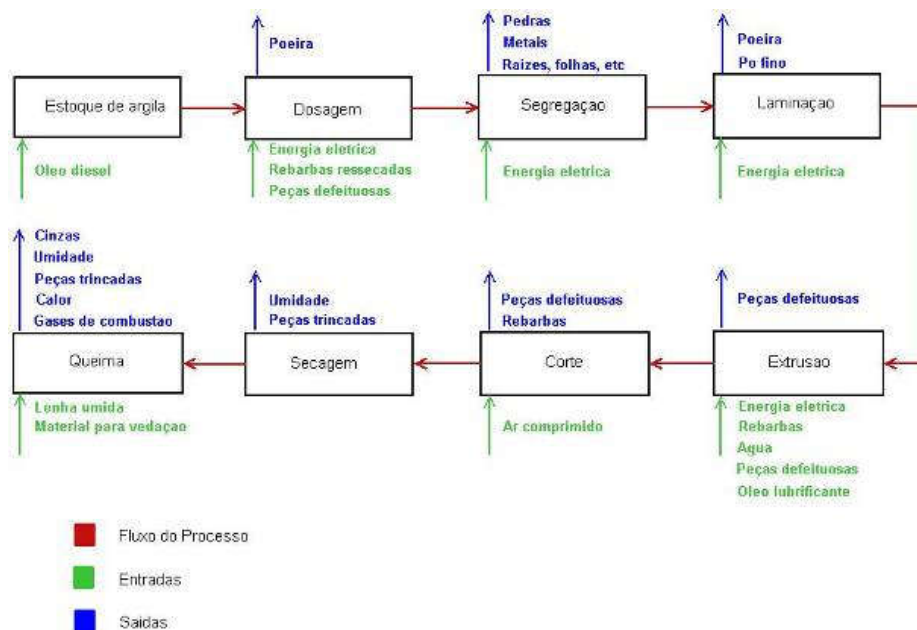


Fig. 1. Fluxograma de entradas e saídas do processo de fabricação de peças cerâmicas

2 Metodologia

Segundo a metodologia de Avaliação de Produção Mais Limpa (UNIDO/UNEP), inicialmente foi feito um diagnóstico rápido (*QuickScan*) na empresa usando uma ferramenta desenvolvida pela FHNW a fim de identificar as etapas potenciais. O diagnóstico envolveu uma visita técnica à empresa e entrevista com o responsável técnico da mesma usando check-lists específicos sobre áreas de processos, armazenagem e expedição, manuseio de materiais, transporte e gerenciamento de energia. Em seguida os dados coletados foram analisados em um software, o *EcoInspector 2.1*, baseado no Microsoft Excel, usado para permitir que esses potenciais de P+L fossem identificados e avaliados qualitativamente em termos de benefícios econômicos e ambientais. Levantados esses potenciais foram quantificadas as entradas e saídas do fluxo de massa e energia utilizando equipamentos de medição de alta resolução.

Todas as opções identificadas no processo de brainstorming entre a equipe de P+L foram categorizadas em oito princípios da P+L (boas práticas operacionais, segregação, alteração de entrada de materiais, alteração no processo/produção, controle do processo e melhoria das condições do processo, reciclagem ou recuperação no local, produção de subprodutos úteis e modificação do produto) e posteriormente classificadas e separadas em opções que poderiam ser implementadas imediatamente, opções viáveis que precisaram de estudo mais detalhado (testes ou estudos de viabilidade) e opções que foram rejeitadas. Após a aprovação das opções pela empresa, foi montado um plano de ação a fim de certificar e acompanhar a implantação das mesmas.

3 Resultados e Discussão

Através do levantamento feito pelo *QuickScan* e diagnosticado através do *EcoInspector*, verificou-se, como apresenta a **Figura 1 - 2**, que a qualidade da argila influencia em todas as etapas da produção, em especial as etapas de extrusão, corte e queima.

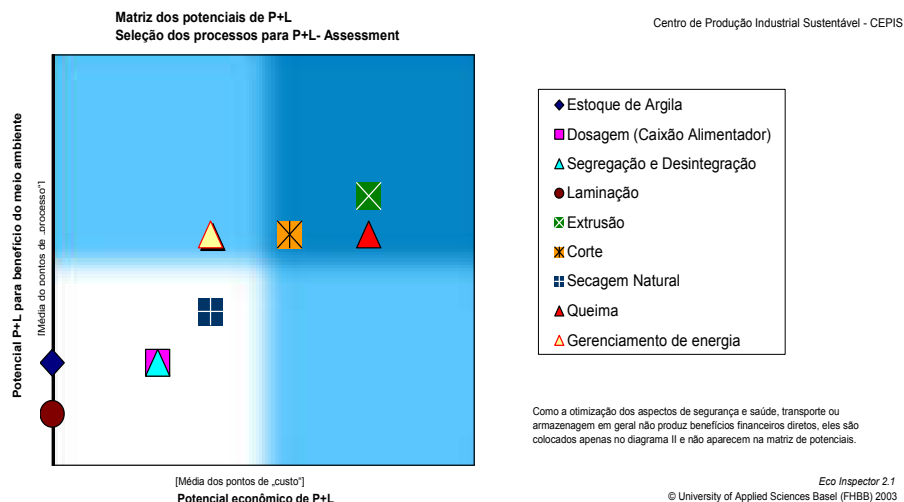


Figura 1 - Matriz dos potenciais econômicos e ambientais

3.1 Potenciais identificados de Produção mais Limpa

Alguns dos problemas identificados pela empresa com relação à matéria-prima utilizada foram: presença de raízes e pedras, necessidade de maior tempo de sazonalidade, o procedimento de dosagem feito de uma maneira empírica e alta umidade.

Em relação à extrusão foi observada a geração de peças defeituosas por conta de materiais indesejados na saída das boquilhas e, percebeu-se que, nesta operação está concentrada o maior consumo de energia elétrica da empresa, diante disto, algumas sugestões de modificações de parâmetros em relação à esta operação foram sugeridas a fim de se obter uma redução deste desperdício. No que diz respeito ao corte percebeu-se a geração de rebarbas devido à diferença de velocidade entre o bastão que sai da extrusora e a máquina de corte. As peças defeituosas saídas da máquina também eram cortadas, para esta etapa o custo foi considerado alto, pois o transporte das rebarbas e das peças defeituosas é feito manualmente (em carros de mão), além da energia elétrica gasta pra reprocessar. Os arames quebram com muita frequência, não há uma manutenção preventiva para isso. Cada vez que um arame quebra há parada na produção, gerando gargalos.

Por fim, não há um controle eficiente do uso da lenha nem de temperatura nos fornos, isso pode acarretar em um consumo exagerado destas entradas podendo prejudicar tanto o processo de queima, bem como representar gastos desnecessários para a empresa. Foram realizadas algumas medições de temperatura em um dos fornos Hoffmann da empresa, o equipamento utilizado foi um datalogger e o comportamento da curva de queima foi analisado. A **Fig. 3** apresenta os resultados das temperaturas.

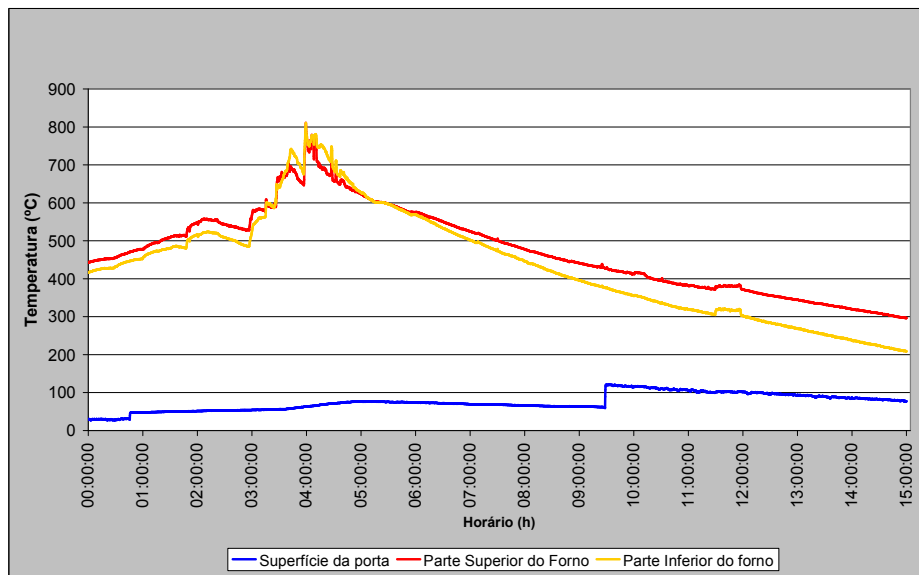


Figura 3 – Resultados de medições de temperatura no forno Hoffmann

A partir de 350 °C, após toda a água já ter sido evaporada, passaram a ocorrer reações químicas e alterações cristalinas na argila, esse processo ocorreu entre 16h e 03h30min (cerca de 11 horas na zona de aquecimento, onde a temperatura máxima foi de 650°C). Após esse tempo, a queima propriamente dita ocorreu entre

03h30min e 04h30min (1 hora aproximadamente na zona de queima, onde a temperatura máxima atingida foi de 810°C) e o resfriamento ocorreu entre 04h30min e 15h (final da medição, cerca de 11h30min). O processo completo (aquecimento, queima e resfriamento) foi de aproximadamente 24h. Para o mesmo forno foram feitas ainda, medições dos gases de combustão utilizando um equipamento analisador de gases. A **Fig. 5**

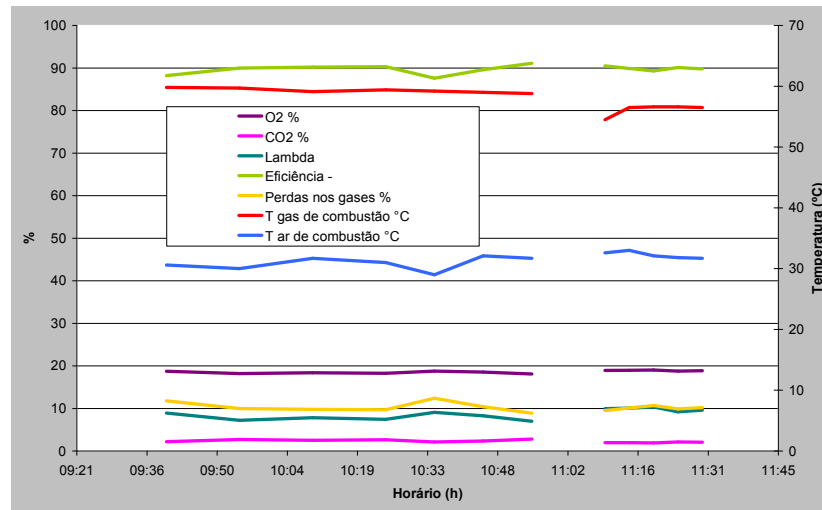


Figura 5 – Análise de gases de queima no forno Hoffmann

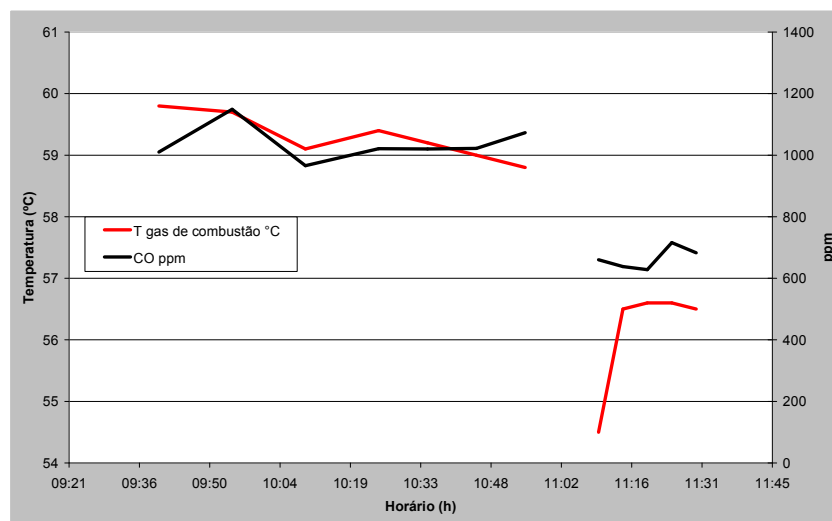


Figura 6 – Medições de Temperatura no forno Hoffmann

Para este forno observa-se um teor muito baixo de CO₂ indicando a ocorrência de excesso de ar na combustão, representado aqui em 18% de O₂. A temperatura dos gases de combustão estava em torno de 56°C considerada alta sendo, portanto indicativa de perdas de calor e combusível, podendo inferir que as superfícies de troca estão sujas ou se está trabalhando com excesso de ar, como dito anteriormente.

Algumas das sugestões relacionadas aos problemas acima identificados e classificadas como Boas Práticas foram: disponibilizar um funcionário para a limpeza do barro, esta opção apresentou uma economia estimada de R\$ 3.024,00/ano em energia elétrica além de lucro de R\$ 22.800/ano e revestir as paredes do forno com a própria lama de barro a fim de aumentar o isolamento térmico do forno, a economia prevista com a diminuição da lenha utilizada para esta ação foi estimada em R\$ 6.480,00/ano além do ganho ambiental da redução de 216 m³/ano deste recurso natural.

4 Conclusões

Este trabalho apresentou opções de P+L para os processos produtivos desta Indústria de Cerâmica Vermelha, em especial os processos envolvidos na extrusão, corte e queima. Foi gerado um total de 28 opções, das quais, 21 foram consideradas como implementação imediata, 6 foram consideradas como viáveis e 1 foi rejeitada. 53% das opções geradas de implementação imediata estão relacionadas às boas práticas operacionais. É importante realizar treinamentos periódicos com os funcionários da produção, principalmente relacionados com o cuidado no manuseio dos materiais, desde a preparação até o estoque do produto final.

Os padrões a serem determinados, quando da validação das opções propostas não podem ser fixas, porque a melhoria no processo como um todo deverá, a médio e longo prazo, exigir novas opções. Um sistema mais elaborado e novas ações eco-eficientes poderão ser desenvolvidas no futuro, fornecendo mais opções a partir de novos estudos. A P+L foi considerada um desafio para empresa, entretanto, sua aplicação aponta benefícios duradouros para a organização, bem como a preservação dos recursos ambientais.

5 Referências

Carvalho, M., 2005, Análise Energo-exergética da Indústria de Cerâmica Vermelha, estudo de caso – Cerâmica Santa Cecília LTDA. Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.

Sorte, A. A. B., Lima, M. R. X., 2004, Oportunidades de redução de custos e consumo de energia em indústria de cerâmica vermelha. Projeto de integralização do Curso de Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Goiás - Escola de Engenharia Elétrica. Goiás, GO, Brazil.

Tapia, R. S. H. C. et al., 2000, Manual para a Indústria de Cerâmica Vermelha. Série uso eficiente de energia. Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ.

UNIDO/UNEP, Organização para o Desenvolvimento Industrial das Nações Unidas. <http://www.unido.org/doc/331390.htmls>. Último acesso em agosto de 2007.