



Redução no consumo de lenha através da PML: Estudo de caso numa Cerâmica Vermelha.

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

- a. Centro de Produção Industrial Sustentável, Campina Grande-PB, alessandrafarias@sebraepb.com.br
- b. Centro de Produção Industrial Sustentável, Campina Grande-PB, erly@sebraepb.com.br
- c. Centro de Produção Industrial Sustentável, Campina Grande-PB, ester@sebraepb.com.br
- d. Centro de Produção Industrial Sustentável, Campina Grande-PB, luhana@sebraepb.com.br
- e. Centro de Produção Industrial Sustentável, Campina Grande-PB, thalita@sebraepb.com.br
- f. . Universidade de Ciências Aplicadas do Noroeste da Suíça, Bern, christian.buser@fhnw.ch

Abstract

In some companies, the consumption of firewood is the third highest production cost so that the misuse of this energetic resource may cause many economical and/or environmental losses.

With this in mind, a tunnel kiln of a red ceramic manufacturer was analysed through energy and mass balance, which is one of the steps of the Cleaner Production Methodology, in order to optimize the use of this resource and reduce the environmental impacts generated by this fuel.

From the assessment of the main inputs and outputs of the company – ‘green’ (unfired) bricks, fired bricks, firewood, energy and gas - it was perceived that there are some opportunities of implementation of options so that companies may achieve economical and environmental benefits such as: heat recovering of the chimney; standardization of the heat distribution in the heated zone, and an increase in the air flow from the cooling area to the firing zone.

Keywords: tunnel kiln, firewood and heat.

1. Introdução

Na região Nordeste, principalmente em alguns estados como Paraíba e Rio Grande do Norte, a Cerâmica Vermelha se destaca como um dos principais setores produtivos, visto que na região possui jazidas com argilas de excelente qualidade e mão de obra disponível.

Sendo que para a produção de produtos cerâmicos, como tijolos, telhas e blocos são utilizados uma das matrizes energéticas disponíveis na região para efetuar a queima dos produtos.

Dentre as matrizes disponíveis, a comumente utilizada nesta região é a lenha, uma vez que seu custo o torna viável para a maioria das empresas. Entretanto, este custo ainda está entre os três maiores das empresas. Assim, assegurar o bom uso deste recurso irá garantir sustentabilidade e custos aceitáveis.

Neste ponto vista, a Produção mais Limpa tem função primordial, uma vez que a mesma visa reduzir o excessivo consumo de insumos e a geração de resíduos, diminuindo desperdícios e perdas durante as etapas do processo contribuindo para a redução de impactos ambientais.

1.1 Forno Túnel

Segundo o Manual para Indústria de Cerâmica Vermelha, o forno túnel é aquele em que o ciclo de aquecimento, queima e resfriamento se faz de forma contínua, sem interrupção para descarga ou carregamento das peças. Neste forno quando uma vagoneta com o lote de peças cerâmicas está chegando ao final do ciclo, outra vagoneta com uma quantidade igual está sendo iniciada, sem descontinuidade do processo.

Este forno é considerado como um dos tipos de forno mais eficientes e que proporciona melhor qualidade na queima do produto. A distribuição de calor em seu interior acontece de forma uniforme fazendo com que os tijolos permaneçam apenas o tempo necessário para queima.

Apesar da sua eficiência, alguns tipos de forno apresentam dificuldade na zona de pré-aquecimento e zona de resfriamento quando os mesmos sofrem modificações e/ou aumento da produção.

2. Metodologia

A Análise de Medições realizada numa empresa de cerâmica vermelha foi realizada seguindo os conceitos da metodologia Produção mais Limpa (P+L) como forma de realização de ações pontuais utilizando seus princípios na geração de opções bem como possibilitando a implementação de futuras intervenções.

Esta Análise que compreende o balanço de materiais desta metodologia segue as seguintes etapas:

1. Quantificação das principais variáveis do processo a ser analisado;
2. Descrição e esboço do processo avaliado;
3. Diagnóstico das deficiências do processo avaliado;
4. Sugestões de melhorias a serem implementadas no processo.

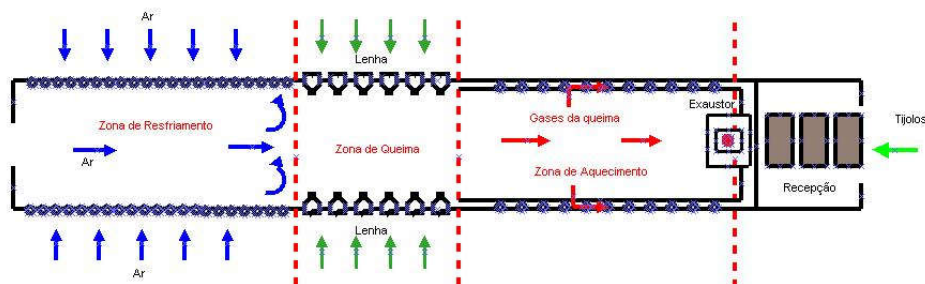
3. Resultados e Discussão

O processo de queima consiste em aquecer os tijolos verdes (crus) à uma temperatura em torno de 900° durante aproximadamente 1 hora, através de um forno túnel.

Os tijolos passam por um processo de aquecimento através do calor puxado pelo exaustor da zona de queima até a chaminé. Durante este percurso os gases perdem calor para os tijolos, sendo estes, aquecido antes de entrar na zona de queima.

Na zona de queima, os tijolos são submetidos às temperaturas elevadas de 800 à 950°C. Nesta etapa os tijolos perdem água e sua massa ganha resistência física e mecânica. Após queimados os tijolos passam por um processo de resfriamento com auxílio de um ventilador, no qual resfria os tijolos e impulsionam ar para zona de queima.

3.1 Diagrama do processo



Durante a visita a empresa foram coletados dados do forno de forma a estruturar a sua situação atual considerando suas principais entradas e saídas.

3.2 Entradas

As principais entradas nesta etapa do processo são: os tijolos verdes (crus), lenha e energia elétrica, como pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1 Consumo de matérias-primas, insumos auxiliares e energia

No	Produto	Unid.	Consumo 28/03/2007
1	Tijolo Verde	milheiro	43
2	Lenha	Estério	20
3	Energia elétrica	kWh	134

Estes valores são referentes a medições realizadas no dia 28 de março de 2007 de 06hs às 22hs.

3.3 Saídas (produtos, resíduos e emissões)

As saídas mais relevantes do forno analisado são:

Tabela 2 Geração de Produtos, resíduos e emissões

No	Produto	Unid.	Geração 28/03/2007
1	Produto Acabado	milheiro	42
2	Tijolos quebrados	unid	840
3	Gases:	m ³ /h	57.600
4	CO ₂	%	3,5
5	O ₂	%	17,5

3.3.1 Gases da Chaminé

Os gases provenientes da queima são direcionados para a chaminé através de um exaustor. Estes gases passam pela zona de aquecimento transferindo parte do calor para os tijolos que em seguida são eliminados pela chaminé.

Com o auxílio de um analisador de gases, foi acompanhado estes gases durante um período de 2 horas, conforme mostra o gráfico 1.

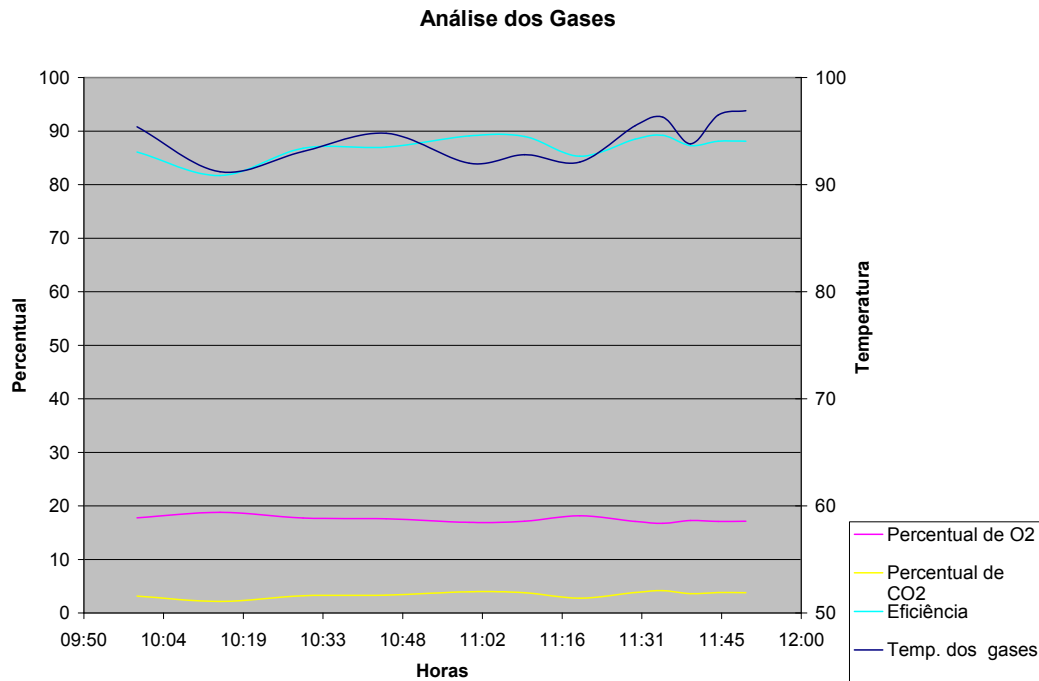


Gráfico 1 – Análise dos gases da chaminé. 28-03-2007.

Com base no gráfico 1, pode-se observar que o percentual de CO₂ está abaixo do ideal para queima completa (12% de CO₂) e o percentual de O₂ está além do necessário, o que indica excesso de ar na combustão. Outro ponto relevante nesta análise é a temperatura dos gases que estão numa faixa de 91 a 96°C, o que mostra uma perda de calor que poderia estar sendo reaproveitada ou não gerada.

3.3.2 Temperatura das paredes

Durante a visita percebeu-se perdas de calor através das portas das fornalhas, uma vez que as mesmas não se encontravam totalmente lacradas.



Foto 1- Porta da fornalha



Foto 2- Porta da fornalha

O calor perdido através destas, foi avaliado pelo aquecimento das paredes que cercam a fornalha, como pode ser observado na tabela a seguir.

Tabela 3 – Temperatura medida na zona de queima do lado direito do forno.

Fornalha da direita	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º
Porta	124	170	227	170	160	120	205	196
Parede	310	440	337	324	285	406	300	292
Cinzas	390	460	560	280	273	442	513	330

Tabela 4 – Temperatura (°C) medida na zona de queima do lado esquerdo do forno.

Fornalha da esquerda	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º
Porta	275	50	120	160	105	180	180	213
Parede	220	40	480	161	260	280	240	240
Cinzas	290	* -	603	500	220	460	470	315

* A fornalha 2 não estava funcionando no momento da visita.

4 Conclusões

Percebe-se que a empresa estudada está bastante comprometida com seus resultados e que tem destinados esforços para melhoria do seu processo produtivo. O forno (processo analisado) está sendo operado de forma satisfatória, mas percebe-se que o processo sofreu aumento de produção o que resultou na alteração de algumas variáveis reduzindo assim o desempenho do mesmo.

Isto resulta numa necessidade de adaptação do forno para que seja possível elevar seu nível de desempenho e com isto reduzir as perdas de calor e obter uma melhor qualidade do produto acabado.

Algumas das opções que pode ser destacadas são:

- Recuperar calor dos gases da chaminé na zona de queima através de um trocador de calor;
- Uniformizar a distribuição de calor na zona de aquecimento com auxílios de canais de distribuição na zona de aquecimento;
- Aumentar o fluxo de ar da zona de resfriamento para a zona de queima.

Após as implementações destas opções, é interessante que a empresa estruture um plano de monitoramento periódico destas variáveis, indicadas como pontos de melhoria, com equipamentos de precisão.

5 Referências Bibliográficas

Vietnam Cleaner Production Center. Outline of a Cleaner Production Assessment Report; Hanoi, 2000, não publicado.

UNIDO/UNEP. Audit and reduction manual for industrial emissions and wastes, Technical report Series no. 7; United Nations Publication, Paris, 1991.

FHBB. Guidelines for generating options during CP-Assessment, Muttentz, 2000, não publicado.

FHNW. IPA- In-plant Assesment, Muttentz, 2007, versão português.

Manual para Indústria de Cerâmica Vermelha: combustíveis utilizados e alternativos: fascículo 5 / Roberto Segundo Enrique Castro Tapia... [et al]. – 2 ed. Atual e aum. – Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ, 2005.

Manual para Indústria de Cerâmica Vermelha: Tipos de forno utilizados: fascículo 3 / Roberto Segundo Enrique Castro Tapia... [et al]. – 2 ed. Atual e aum. – Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ, 2005.

RESPOSTAS AS PERGUNTAS MAIS FREQUÊNTES. Disponível em <http://www.djalmaoifa.hpg.ig.com.br/duvidas.htm>. acesso em 01 de agosto de 2007.