

OS FORNOS NA INDÚSTRIA CERÂMICA NO CEARÁ

J. C. Sales, A. J. M. Sales, J. M. da Silva Filho, J. S. Almeida, A. S. B. Sombra, E. O. Sancho.

Universidade Federal do Ceará
Universidade Estadual Vale do Acaraú
Av. da Universidade s/n 150, Betânia, Sobral-Ce
juscelinochaves@hotmail.com

Resumo

Os fornos são equipamentos que vem sendo utilizado pelo homem desde os primórdios da humanidade claro de eram bem arcaicos. No livro do gênesis na bíblia quando foram construir a Torre de Babel encontramos o seguinte: e disseram uns aos outros: “Vamos, façamos tijolos e cozamo-los no fogo”. Serviu-se de tijolos em vez de pedras (Gn 11,3). O presente trabalho mostra a situação atual dos fornos utilizados na indústria de cerâmica vermelha no estado do Ceará. Concluiu-se que a grande maioria dos equipamentos de sinterização utilizada ainda está muito longe de ter um melhor rendimento. Estes fornos apresentam baixo rendimento térmico é grande consumo de lenha, onde podemos citar os fornos Paulistinha, Redondos, em L, Vagão e o próprio forno Continuo chamado Hoffman. Porem percebeu-se a existência de fornos do tipo Túnel e Cedam que tem menor consumo de energia.

Palavras-chave: cerâmica vermelha, fornos, tipos.

1. INTRODUÇÃO

A indústria de cerâmica vermelha no Brasil está inserida no contexto da cadeia produtiva da indústria da construção civil, que representa 13,5% do PIB, sendo 59% referente à indústria de construção, 15% da indústria de materiais de construção, onde se insere a indústria cerâmica, 15% de serviços correlatos e 11% de bens de capital para a construção (FORUM, 2006). Da parcela da indústria de materiais de construção, em que participam as indústrias de cimento, aço, telhas e blocos cerâmicos de vedação, revestimentos, pisos, vidro, gesso, louça sanitária e outros, a indústria de cerâmica vermelha tem uma participação de 2,7% ou 0,4% do PIB nacional (FORUM, 2006). No total, a cadeia da construção civil envolve no país a oferta de 15 milhões de empregos diretos (REVISTA ANICER, 2005), o que destaca sua enorme importância social na criação de empregos, além da geração de consumo de bens e serviços, pela ramificação da sua cadeia produtiva e grande quantidade de atividades, num processo de ampla sinergia econômica (SCHWOB, 2007).

2. METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado através de pesquisa bibliográfica sobre o tema, em dissertações, sites etc. Foram feitas visitas in loco a diversas fábricas de produtos de cerâmica vermelha.

3. QUEIMA NA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA

Nessa etapa de beneficiamento, a peça moldada e seca é transferida para o forno, onde passa pelas etapas de carregamento, aquecimento, queima e resfriamento. A curva de queima depende do tipo de forno, da argila ou mistura de argilas, da eficiência de queima, da distribuição de calor interno, da forma de carregamento do forno, do tipo de produto e das condições ambientais. Para conduzir a queima de modo adequado, é fundamental visualizar o que nela ocorre, o que demanda preferencialmente a monitoração e controle das temperaturas, para que a curva de queima real se aproxime o máximo possível da curva ideal, evitando-se a avaliação visual pela cor da peça processada, o que ainda ocorre em muitas

indústrias. É importante também a adequada disposição das peças no forno, permitindo a passagem conveniente dos fluxos de gases quentes entre as peças e a adequada distribuição do calor, ao mesmo tempo maximizando o carregamento. Também importam o alinhamento (direcionamento e forma da chama) e regulação dos queimadores (temperatura e excesso de ar, que demandam o ajuste periódico da relação ar / combustível). A temperatura máxima de queima nos fornos pode variar, normalmente, de 750 a 950 °C, o que depende muito da característica físico-química da argila processada. Na fase inicial de aquecimento as peças perdem água. A partir de 350 °C passam a ocorrer às reações químicas e as alterações cristalinas na argila. Após determinado tempo, a queima se completa ao se chegar à temperatura máxima. Os tempos envolvidos entre cada etapa da queima dependem sobremaneira da velocidade de transferência e distribuição de calor, no que tem influência preponderante o tipo de forno empregado (SCHWOB, 2007).

3.1. Sistemas de Queima – Fornos

Os fornos mais empregados pelas indústrias do setor de cerâmica vermelha no Brasil são (NERI, 2004):

- Intermitentes: 70% (abóbada, plataforma, chama reversível – circulares e paulistinha, campanha e caieira);

Na Figura 01 se percebe um tipo de forno Paulistinha em Sobral no Ceará onde encontramos uma de suas portas abertas onde foram colocados tijolos crus para serem queimados, onde também se percebe a fornalha do forno. As portas de entrada desse tipo de forno são iguais as do forno Hoffman.



Figura-01. Forno Paulistinha em Sobral. Fonte própria, 2011.

A Cerâmica Bagata está há 80 anos no setor e vende telhas tipos Romana, Portuguesa e Americana, inclusive suas telhas são de excelente qualidade.

Na Figura 02 se percebe um forno Redondo (Abóboda) com equipamentos modernos, isto não é ainda encontrado nas cerâmicas cearenses.



Figura 02 - Forno Redondo (Abóboda) com equipamentos modernos na Cerâmica Bagata. Fonte: 51º Congresso Brasileiro de Cerâmica (Salvador), 2007.

A Figura 03 mostra lenha que vai ser utilizada nas fornalhas dos fornos da Cerâmica Bagata , onde se percebe a limpeza do pátio e os lotes de combustível a ser utilizado que são levados por uma empilhadeira até a fornalha, também não encontramos isso no Ceará.



Figura 03- Lenha que vai ser utilizada nas fornalhas dos fornos da Cerâmica Bagata.
Fonte, 51º Congresso Brasileiro de Cerâmica (Salvador), 2007.

- Semi-contínuos: 28% (Hoffman e pequena parcela do tipo Federico);

A Figura 04 mostra um forno Hoffman em Sobral no Ceará uma indústria cerâmica na zona norte do estado do Ceará. Os fornos Hoffman são bem mais econômicos de que os fornos Paulistinha, Redondos , em L etc.



Figura 04- Forno Hoffman em Sobral no Ceará. Fonte própria, 2011.

Na Figura 05 percebe-se uma das portas do forno fechada depois que os produtos cerâmicos foram enfiados. Existe uma grande perda de calor nas portas do forno, pois as espessuras dos blocos de vedação são pequenas, como também esses blocos utilizados nas portas não são de materiais refratários.

O carregamento dos fornos de uma cerâmica no município de Sobral pode ser visto na Figura 06 que ainda é feito sem a menor automação, ou seja, requer muita mão de obra.



Figura 05- Porta fechada Forno Hoffman em Sobral. Fonte própria, 2011



Figura 06- Colocação dos tijolos sem automação. Fonte própria, 2009.

- Contínuos: 2% (túnel)

A Figura 07 mostra um forno Vagão da indústria cerâmica no Paraguai, com capacidade para queimar 40000 tijolos. Hoje já existem fornos com revestimento interno de manta cerâmica que diminui o consumo de energia, pois aumenta o isolamento térmico da parede do forno. Uma cerâmica no município de Maracanaú no Ceará possuía este tipo de forno.



Figura 07. Forno vagão. Fonte: Congresso Brasileiro de Cerâmica. Cerâmica Paraguai capacidade 40.000 tijolos Umbara / Curitiba/ Pr.

4. FORNOS NO CEARÁ

Na Figura 08 se percebe um dos fornos no Ceará, que é do tipo Paulistinha, que consome grande quantidade de lenha, e hoje já é considerado obsoleto, ou seja, aumenta o aquecimento global, como também gera uma maior quantidade de cinza e produz produtos de menor qualidade.



Figura08. Forno Paulistinha mostrando as cinzas. Fonte própria, 2011.

A indústria de cerâmica vermelha vem ao longo dos anos vem melhorando seu processo produtivo, e os fornos vêm melhorando os seus rendimentos térmicos. Dentro de uma mesma cerâmica podemos constatar a existência de dois tipos de fornos o Paulistinha e o Hoffman. A Figura 9 mostra o forno Hoffman que já é bem mais econômico que o forno Paulistinha. Percebe-se que todos esses fornos queimam lenha, aumentando o aquecimento global devido a grande geração de CO₂.

Algumas indústrias no Ceará estão utilizando outros tipos de combustíveis em vez da lenha, que são utilizados principalmente nos fornos do tipo Hoffman, que são os mais utilizados no Ceará. A Figura 09 mostra um trabalhador, ou seja, um

queimador como é chamado na indústria, ao lado de sacos de pó de serraria como também de certa quantidade de casca de castanha. Percebe-se também o equipamento onde são misturados os combustíveis para serem depois colocados dentro do forno contínuo do tipo Hoffman.



Figura 09. Forno Hoffman com combustíveis alternativos. Fonte, própria, 2010.

Algumas indústrias utilizaram o óleo BPF (baixo ponto de fulgor) para queimar seus produtos em vez da lenha, porém chegaram à conclusão que era de custo bem mais elevado. A Figura 10 mostra o tanque de armazenamento do óleo BPF em uma cerâmica no município de Sobral no interior do Ceará.

Algumas cerâmicas no Ceará para economizar mão de obra, encostam o caminhão carregado de lenha junto ao forno e os operários jogam a lenha em cima do forno Hoffman, gerando um problema para o forno, pois aumentar a carga sobre a sua estrutura, e muitas vezes o queimador tem que cortar determinados pedaços de lenha em cima do próprio forno, que não conseguem entrar nas bocas de queima do forno aumentando mais ainda a carga. A Figura 11 mostra a grande quantidade de lenha jogada sobre um forno Hoffman.



Figura 10. Tanque de armazenamento do óleo BPF no município de Sobral. Fonte própria, 2010.



Figura 11-Grande quantidade de lenha jogada em sobre um forno Hoffman no município de Sobral. Fonte própria, 2011.

Algumas cerâmicas ainda queimam os tijolos e telhas com fornos Redondos de baixo rendimento com alto consumo de lenha como podemos perceber na Figura 12 em uma cerâmica no município de Chorozinho.



Figura 12 - Cerâmica no município de Chorozinho com forno Redondo. Fonte própria, 2011.

No município de Chorozinho encontramos um forno Paulistinha coberto com duas chaminés em atividade, onde se constatou grande perda de lenha que queimar uma fornada de tijolos como mostra a Figura 13. Percebe-se também que as chaminés tem formato construtivo diferente.

Na Figura 14 no município de Chorozinho encontramos uma cerâmica com um forno Hoffman onde a chaminé tem um formato igual à chaminé do forno Paulistinha da Figura 14.



Figura 13- Chaminés tem formato construtivo diferente no município de Chorozinho. Fonte própria, 2011.



Figura 14 - Município de Chorozinho, forno Hoffman onde a chaminé tem um formato igual à chaminé do forno Paulistinha. Fonte própria, 2011.

A Figura 15 mostra a fornalha de um forno Paulistinha em Sobral amarrada com trilhos, ou seja, o forno além de está obsoleto está em péssimas condições, podemos ver também que a fornalha foi feita de tijolos maciço comum.



Figura 15- Fornalha de um forno amarrada com trilhos. Fonte própria, 2010.

Recentemente foi inaugurado um forno tipo L em uma cerâmica no município de Maracanaú. O forno foi construído de blocos cerâmicos, onde se constatou que haverá perda de calor. Na Figura 16 podemos ver o forno em L onde se percebe pelo próprio nome do forno a forma de L e ao fundo podemos ver a chaminé. No forno em L, a fornalha fica na parte mais comprida do forno (na frente do forno).



Figura 16-Forno em L. Fonte própria, 2012.

O forno é carregado como em um forno Hoffmann é os tijolos são queimados com lenha do mesmo modo que nos fornos Hofmman colocando-se as lenha em bocas de ferro fundido como mostra a Figura 17 em uma cerâmica em Sobral.



Figura 17 - Bocas de ferro fundido em Sobral no Ceará. Fonte própria, 2011.

Nas Figuras 18 e 19 percebemos as cerâmicas com vários tipos de chaminés. A cerâmica no município de Itapajé (Figura 18) mostra uma queima com muita quantidade de oxigênio onde se percebe uma fumaça branca saindo da chaminé que vem de dentro do forno, percebemos também o estoque de argila na frente do forno. Na cerâmica no município de Caucaia (Figura 19) percebe-se uma chaminé em formato de prisma retangular, percebemos também que o estoque de matéria prima fica atrás do forno Hoffman. A fumaça mostra uma queima mais controlada.



Figura 18- Município de Itapajé, cerâmica queima com muita quantidade de oxigênio. Fonte própria, 2010.



Figura 19- No município de Caucaia percebe-se uma chaminé em formato de prisma retangular. Fonte própria, 2010.

Os fornos existentes anteriormente na grande parte da região nordeste eram do tipo Caieira, que na realidade não era um forno, pois utiliza o mesmo procedimento dos fornos utilizados nas indústrias da fabricação de cal, daí vem o nome de forno Caieira, onde os tijolos eram arrumados de uma maneira tal que você colocava a lenha em baixo de uma determinada quantidade de tijolos e depois o fogo é aceso, estes fornos são chamados de intermitentes. Todo esse processo era feito ao relento próximo do local onde eram feitos os tijolos, na grande maioria das vezes próxima às margens de rios. Os tijolos eram feitos manualmente, onde existia uma fôrma de madeira com tamanho superior à do tijolo que se desejava fabricar, isto ocorria devido à retração do tijolo depois que ele era secado no sol. A quantidade de lenha consumida é muito alta em relação à quantidade de tijolos que são fabricados. A Figura 20 mostra tijolos fabricados com essa tecnologia no município de Tamboril no Ceará. Claro que a tecnologia utilizada nesse tipo de sinterização está totalmente ultrapassada, e é o que você hoje consegue ver ainda hoje na região nordeste do Brasil, que é uma atividade de milênios. Percebem-se na

Figura 20 tijolos mal queimados, com partes pretas devido às cinzas, dimensões desiguais, etc.



Figura 20- Tijolos fabricados em forno Caieira. Fonte própria, 2011.

4.1. O Forno Cedam

No Ceará um proprietário de uma cerâmica no município de Russas depois de muitas tentativas inventou um forno construído de tijolo cerâmico maciço. O presente forno diminui sensivelmente o consumo de lenha. A cada cinco carradas de lenha consumida em um forno Hoffman ele consome um carrada em um forno Cedam. Cerâmicas no Ceará já estão instalando o forno Cedam. A Figura 21 mostra o forno Cedam em uma cerâmica no município de Itaitinga onde se percebe o idealizador do forno quase dentro da porta de entrada dos produtos.



Figura 21 - Forno Cedam em uma cerâmica no município de Itaitinga onde se percebe o idealizador do forno. Fonte própria, 2011.

5. CONCLUSÃO

Como conclusão constatou-se que no Ceará a maioria dos fornos apresentam grande consumo de energia, gerando impacto ambiental, pois são de uma tecnologia que podemos dizer ultrapassada. Este impacto ainda é maior

quando se utiliza a lenha como combustível. Algumas cerâmicas estão utilizando outros combustíveis, como pó de serraria, quenga de coco, casca de castanha etc., inclusive tem cerâmicas que já ganharam créditos de carbono. Um forno com tecnologia de fabricação feita no próprio estado do Ceará ganhou o prêmio FINEP de inovação tecnológica que é o forno Cedan, pelo seu menor consumo de lenha. Existem cerâmicas que instalaram fornos túneis de maior rendimento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<http://www.ceramicabagatta.com.br/br/pagina.htm>. Acesso 17 de maio de 2012.

<http://www.fornocedan.com.br/>. Acesso 28 de maio de 2012.

Neri, J. T. C. F., 2004 - **Um Enfoque sobre o Projeto Cerâmicas do CTGás**. Centro de Tecnologias do Gás - CTGás / RN, 2004.

SCHWOB, M. R. V; **Perspectivas de difusão do gás natural na indústria brasileira de cerâmica vermelha**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Março de 2007

OVENS IN THE CERAMIC INDUSTRY CEARÁ

Abstract

The ovens are equipment that has been used by man since the dawn of humanity was clear and archaic. In the book of Genesis in the Bible when they were building the Tower of Babel we find the following: to each other and said, "Come, let us make bricks and cook them on fire". He poured bricks instead of stones (Gn 11.3). The present work shows the current status of the furnaces used in red ceramic industry in the state of Ceará. It was concluded that the vast majority of equipment used for sintering is still far from having a better income. These furnaces have low thermal efficiency is high consumption of firewood, which we can mention the ovens Paulistinha, Round, L, Wagon and still own oven called Hoffman. However it was observed the existence of Tunnel type furnaces and Cedam and which has lower power consumption.

Keywords: red pottery, ovens, types.