CONSIDERAÇÕES SOBRE A INSUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA E AMBIENTAL NO USO DO FORNO CAIEIRA EM UMA CERÂMICA EM ALAGOAS

SDENISON DE ARAUJO CALDAS (CALDAS, S. A. [a*])

a. Programa de Engenharia Industrial/Universidade Federal da Bahia, Salvador

** sdenison.caldas@gmail.com*

INSTITUTO FEDERAL
ALAGOAS

Academic Work

INTRODUÇÃO

Empresas no Estado de Alagoas, ligadas à produção de peças em cerâmica vermelha ainda baseiam sua produção em sistemas artesanais ou tecnologicamente defasados.

O que chama a atenção em todo esse quadro produtivo é o baixo volume e a não menos baixa qualidade dos produtos.

Nesta situação as olarias artesanais e pequenas indústrias cerâmicas têm por equipamento comum , em Alagoas, o uso de uma tipologia de forno, da categoria intermitente, denominado de caieira.

1.Uma outra Indústria Cerâmica em Alagoas

Parte das Empresas ligadas à produção cerâmica em Alagoas não é "visível";
Das 34 indústrias que faziam parte do SINDICER-AL em 2012, hoje verificam-se cerca de 23;
As ditas "invisíveis" são, em grande parte, empresas de caráter preponderantemente artesanal.
Estas, via de regra, não são sindicalizadas;
Cerâmicas artesanais que produzem tijolos, denominadas de olarias, utilizam fornos do tipo caieira;
Algumas cerâmicas, produtoras de blocos cerâmicos, também fazem uso de fornos do tipo caieira.

1.1. Estrutura Industrial Antiquada

As indústrias mais antigas resistem a um processo de atualização de equipamentos face às dificuldades econômicas por que passa o setor;
Maiores efeitos dos problemas de modernização:

- Persistência na utilização de fornos do tipo caieira;
- Problemas com o órgão ambiental (IMA);

Fig. 1. Vista pátio de acesso ao forno da cerâmica.

1.1. Estrutura Industrial Antiquada

Fig. 2. Vista interna do Forno na Cerâmica visitada.

Fig. 3. Vista carregamento do Forno na Cerâmica visitada.

2. Métodos

Abordagem utilizou o cálculo baseado no balanço de massa, observando dados de uma Indústria Cerâmica situada no Município de Matriz do Camaragibe, Alagoas. Demais informações foram obtidas em consulta bibliográfica e utilização de recursos computacionais tais como recursos ligados ao desenvolvimento de EDPs baseados no uso do MATLAB.

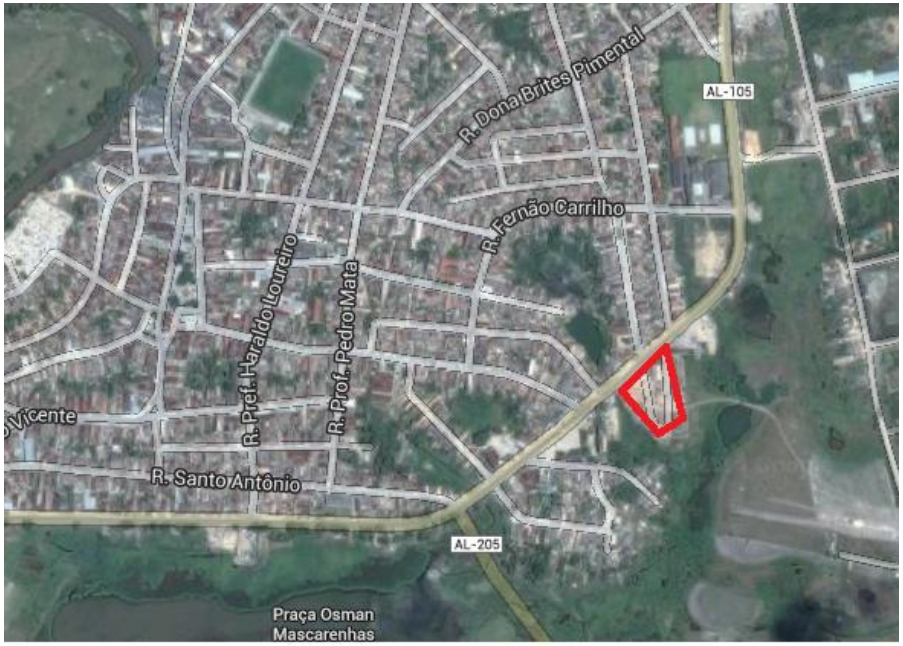

Fig. 4. Localização da cidade de Matriz de Camaragibe.
FONTE: Google-maps.

2.1. Parâmetros Observados

Foram observados os seguintes aspectos:

- Características da planta do forno utilizado;
- Material utilizado na queima;
- Características do bloco queimado;
- Procedimentos utilizados na "montagem do forno";
- Desempenho do forno ao final do processo.
- Volume de recursos utilizados.

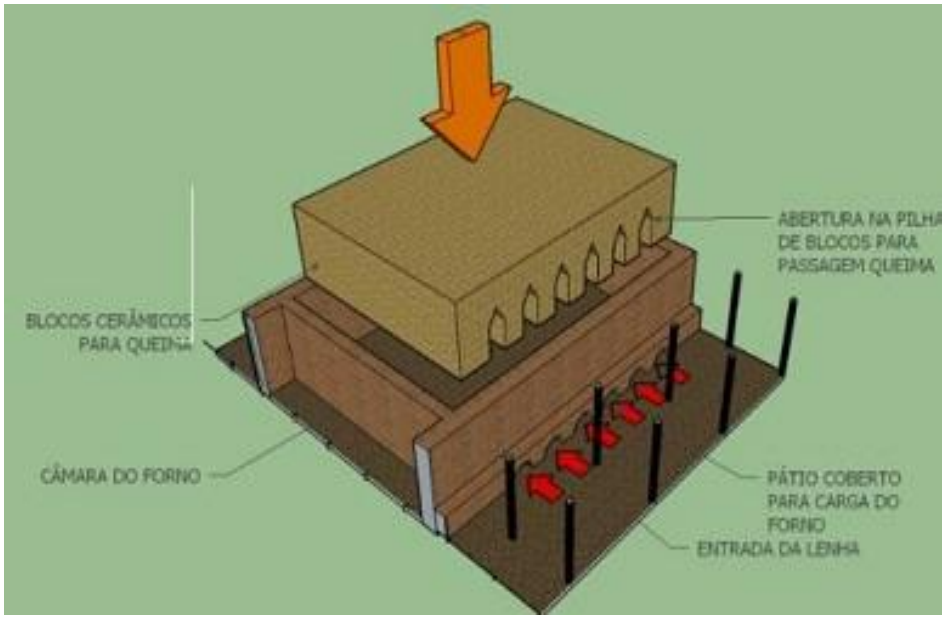

Fig. 5. Perspectiva explodida representando estrutura do forno do tipo caieira

2.2. Aplicação

Observam-se os mecanismos físicos decorrentes do funcionamento do forno a fim de identificar os fatores de maior significância nas perdas de energia calorífica que atuam na queima dos blocos cerâmicos.
Consideração de um modelo matemático representativo deste funcionamento dado pela Equação 1:

$$D = B - (Qcond + Qrad + Qconv)/3 \quad (1)$$

D: Quantidade de calor desperdiçado;
B: Quantidade de calor utilizado;
Qcond: calor utilizado pelo mecanismo de condução;
Qrad: calor utilizado pelo mecanismo de radiação;
Qconv: calor utilizado pelo mecanismo de convexão.

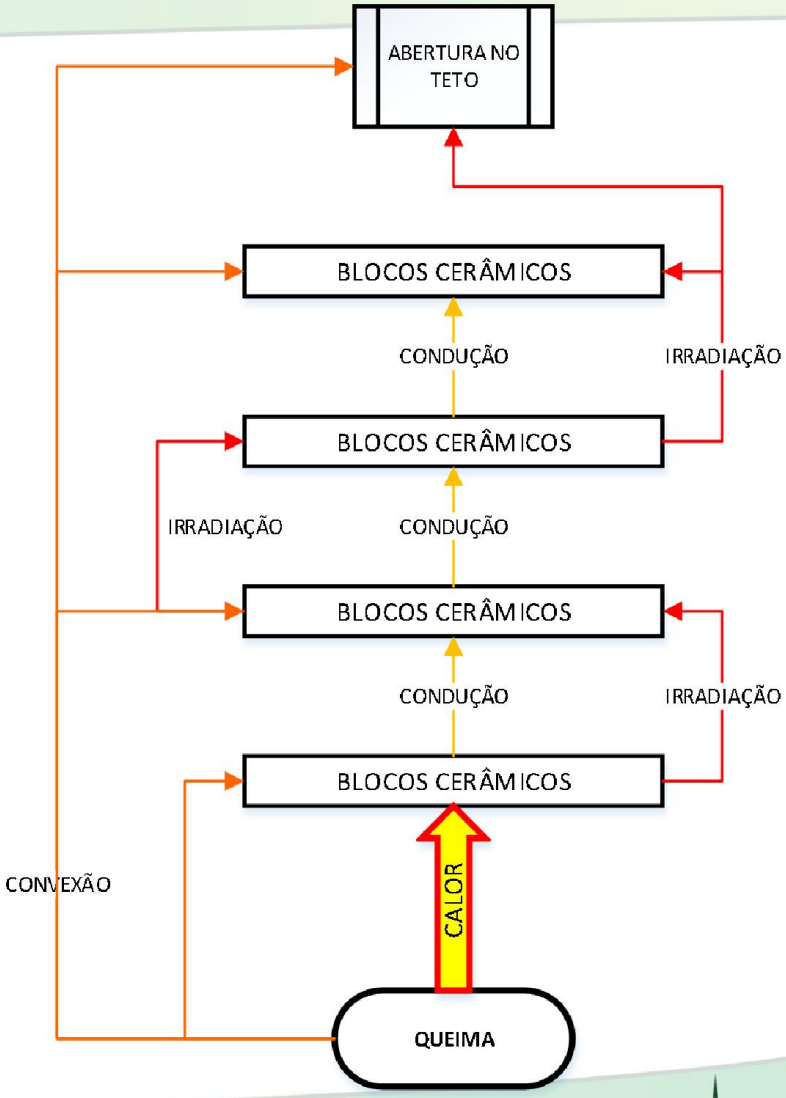

Fig. 6. Esquema de atuação dos mecanismos termodinâmicos no forno caieira.

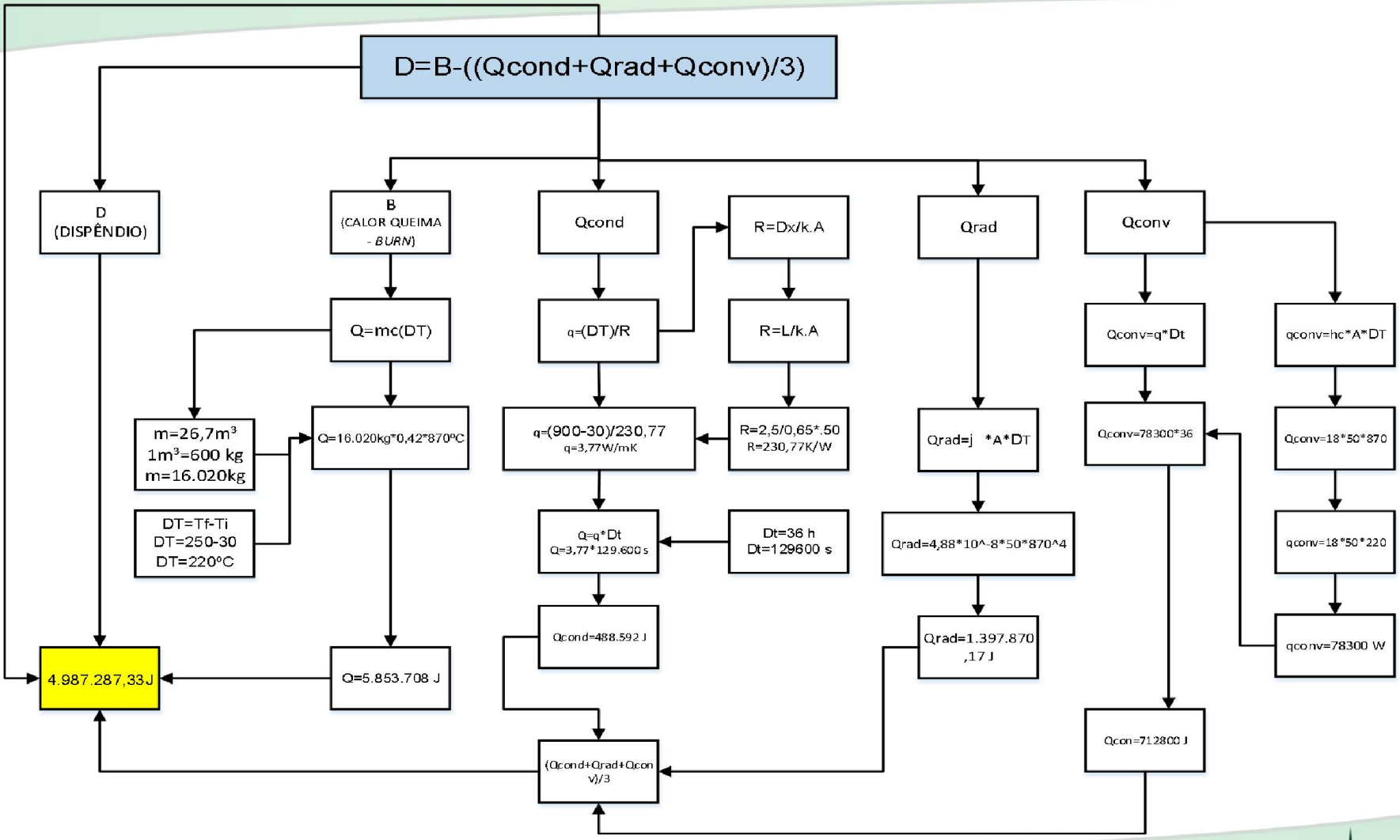

Fig. 7. Algoritmo de aplicação dos dados e equações sob o modelo proposto para obtenção dos resultados.

3. Resultados Numéricos

	Q (QUANTIDADE DE ENERGIA em J)			
	B=LENHA (FORNECIDA)	Qcond (CONDUÇÃO)	Qconv (CONVECÇÃO)	Qrad (RADIAÇÃO)
	5.853.708	488.592	712.800	1.397.870,17
		866.420,72		
PERDA	4.987.287,28			

Tab. 1. Aplicação dos resultados numéricos ao modelo proposto.

3. Resultados

Aplicação de estudo dos efeitos de dissipação do calor produzido através da queima de biomassa no forno do tipo caieira. Avaliação desenvolvida através da aplicação de cálculo baseado no Método dos Elementos Finitos (MEF), utilizando equação diferencial parcial elíptica (EDP).

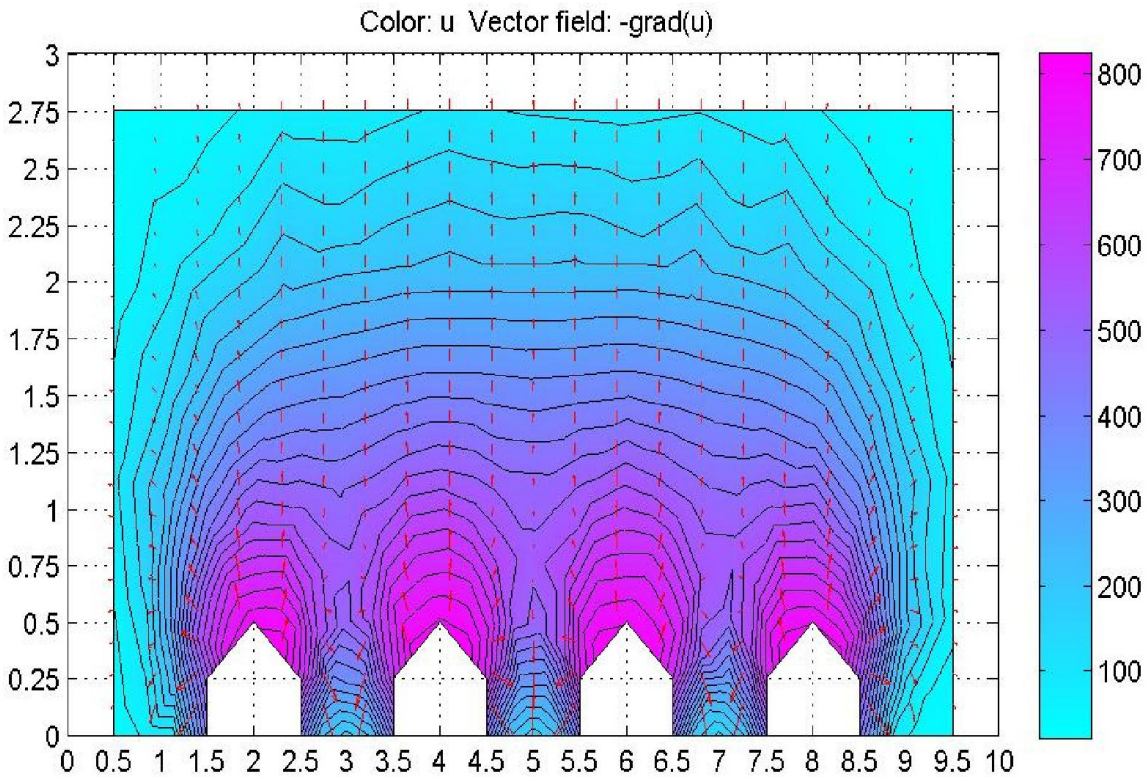

Fig. 8. Gráfico do gradiente de distribuição do fluxo de calor sobre a seção de blocos no processo de queima.

3. Resultados

Frente às situações relacionadas ao consumo de energia em cada mecanismo termodinâmico atuante no forno caieira com relação ao modelo utilizado no estudo verificou-se que:

- 85,2% da energia fornecida ao forno não é aproveitada efetivamente pelos mecanismos termodinâmicos;
- A distribuição não uniforme do calor provoca queima irregular e insuficiente do volume de blocos cerâmicos;
- O uso excessivo e a configuração demandam o uso de biomassa baseada em material arbóreo.

4. Conclusões

Considerando os aspectos verificados neste estudo, verificaram-se as seguintes situações:

- O consumo energético e o desempenho incompatíveis com qualquer estrutura de produção capaz de atuar de forma econômica ou ambientalmente aceitável;
- A utilização do equipamento enseja situação de comprometimento com a lei de crimes ambientais (Lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 (art. 60);
- A problemática relacionada ao uso do equipamento deriva da incapacidade que alguns empresários têm em acessar recursos ligados à utilização de tecnologias mais apropriadas;
- Há uma necessidade de reavaliar o processo produtivo e o próprio produto;
- Necessidade premente de mitigar problemas relacionados às perdas e aos efeitos resultantes dos danos ao meio ambiente.

Contato

SDENISON DE ARAUJO CALDAS

sdenison.caldas@gmail.com

Questionamentos

Obrigado!