



## **A EMISSÃO DE GASES CAUSADORES DO EFEITO ESTUFA NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ALGUMAS INDÚSTRIAS DO SETOR DE CERÂMICA VERMELHA DE CURITIBA**

**Theodozio Stachera Jr (1); Eloy Fassi Casagrande Jr (2)**

(1) Mestrando do Programa de Pós-graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil – e-mail: stachera@pr.gov.br

(2) Programa de Pós-graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil, Brasil – e-mail: fassi@ppgte.cefetpr.br

### **RESUMO**

A indústria da construção civil é uma das mais importantes do cenário brasileiro, não só pela grande quantidade de recursos financeiros que movimenta e geração de empregos, mas pelo enorme volume de recursos naturais e energéticos que utiliza. Discute-se, atualmente, a nível mundial, ações em prol do desenvolvimento sustentável, como o Protocolo de Kioto que pretende reduzir as emissões dos gases causadores do Efeito Estufa. A indústria da construção civil, com raras exceções, esta a margem desse processo de redução dos gases que provocam o aquecimento global. Este artigo faz uma análise através de levantamento de dados por entrevistas e visitas em algumas indústrias do setor de cerâmica vermelha na região de Curitiba/PR, destacando como o atual processo de produção de seu principal produto, o tijolo cerâmico, tem contribuindo para a emissão dos gases causadores do Efeito Estufa. Baseado em dados aproximados da emissão de CO<sub>2</sub> na fabricação do tijolo que se utilizam deste tipo de material em um modelo de casa popular, calcula-se as emissões causadas pelo processo de fabricação desse material. Além das emissões da indústria brasileira, são apresentados valores pesquisados na indústria da Bélgica e do Reino Unido e se verifica inicialmente que a indústria de cerâmica vermelha brasileira é mais poluidora no que se refere às emissões de CO<sub>2</sub>.

Palavras-chave: sustentabilidade, cerâmica vermelha e emissões de CO<sub>2</sub>.

### **ABSTRACT**

The civil construction industry is one of the most important in Brazilian scenery, not only for the big quantity of financial resorts that move and generation of jobs, but by the big volume of energy and natural resorts that utilizes. It discusses itself, at present, to world level, actions in behalf of the sustainable development, as The Kioto Protocol that pretend to reduce the emissions of the greenhouse gases. The civil construction industry, with rare exceptions, this in “the margin” of that process to reduction of the gases that provoke the global warm. This article does an analysis across the result of interviews information and visits in some red ceramic industries in The Curitiba/PR region, detaching as the present production process of the main product, the brick ceramic, has contributing for the emission of the greenhouse gases. It based in approximate facts of the emission of CO<sub>2</sub> in the making process of the brick that are utilized in a model of popular home, calculates-itself the emissions caused by the making process of that material. Beyond the Brazilian industry emissions its presented values researched in The Belgium and The United Kingdom industry and is verified initially that the brick industry Brazilian is more polluting in what refers the emissions of CO<sub>2</sub>.

Keywords: sustainability, red ceramic industry, CO<sub>2</sub> emissions.

## **1 INTRODUÇÃO**

A exploração exagerada dos recursos naturais tem reduzindo as reservas de recursos naturais de uma forma nunca antes vista na história. A demanda por matérias-primas, maior produtividade e bens materiais por parte do mundo industrializado, tem provoca sérios impactos sobre o meio ambiente. Contudo, Lora (2000) descreve que nos últimos 40 anos os problemas ambientais adquiriram uma nova dimensão, causadas principalmente por esse forte desenvolvimento industrial e a intensa utilização de recursos naturais, os desastres ambientais com uma série de acidentes graves e derrames de quantidades consideráveis de petróleo no mar, além dos problemas globais como o Efeito Estufa e a destruição da camada de ozônio, têm feito com que as questões ambientais passem a ocupar lugar prioritário nas preocupações da humanidade.

Apesar dessa maior consciência e preocupação ambiental em muitos setores industriais, há ainda indústrias “a margem” do processo de uma Produção mais Limpa que desenvolva produtos ecologicamente corretos como em setores da indústria da construção civil. A indústria da construção civil com a forte industrialização do país no início do século XX proporcionou a aceleração do êxodo rural, conseqüentemente aumentando sua produtividade e importância, sendo hoje responsável por algo em torno de 14,5% do PIB brasileiro (JOHN, 2000), isto fez com que o setor se tornasse importante para a economia, não só nos números econômicos e geração de empregos, mas na utilização intensa de recursos naturais e na geração de resíduos e poluição. O Setor de construção civil tem sido foco constante de críticas da mídia especialmente com relação aos desperdícios de matéria-prima e insumos segundo Araújo (2002) e a C.E.F. (2001) estima que o setor seja responsável por cerca de 40% dos resíduos gerados na economia. Como parte dessa indústria da construção civil, a indústria cerâmica vermelha fornece grandes volumes de materiais de construção utilizados nas obras civis, sejam produzindo principalmente telhas e/ou tijolos que utilizam, por sua vez, grandes volumes de recursos naturais e energia. Dentro desse quadro a indústria da construção civil tem grande parcela de contribuição na situação de degradação ambiental atual já que chega a consumir mais de 50% dos recursos naturais (JOHN, 2000) e tem demonstrado indiferença aos grandes problemas ambientais como se observa no setor de cerâmica vermelha da Região de Curitiba.

Este artigo procura fazer um estudo preliminar das preocupações ecológicas e sustentáveis no processo de produção de seis indústrias de cerâmica vermelha na região de Curitiba. Através do resultado das entrevistas e de revisões bibliográficas de dados/conceitos da literatura sobre emissões de CO<sub>2</sub> na fabricação do tijolo, procura-se mostrar que esse setor industrial tem contribuído para a emissão dos gases causadores do Efeito Estufa, principalmente o CO<sub>2</sub>. Comparando-se com valores referenciais da indústria de cerâmica vermelha brasileira com os da indústria da Bélgica e do Reino Unido, observa-se que a indústria brasileira, nessa primeira abordagem, é mais poluidora. Conclui-se destacando a necessidade de se pensar e agir de modo sistêmico com tecnologias mais limpas e ambientalmente corretas no processo produção e transporte desse importante setor industrial.

## **2 AS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA (OLARIAS) DE CURITIBA**

### **2.1 Perfil da Indústria de Cerâmica Vermelha**

A indústria cerâmica no Brasil constitui um importante setor industrial, segundo a Associação Brasileira de Cerâmica - ABC (2005) o segmento de cerâmica vermelha conta com aproximadamente 7.000 empresas, em sua maioria micro ou de pequeno porte com estrutura simples e familiar.

De acordo com Boico e Schmidt (2004) no Estado do Paraná existem, aproximadamente, 1.300 estabelecimentos que trabalham na transformação da argila, sejam devidamente registrados ou os considerados clandestinos. A principal matéria-prima utilizada na cerâmica vermelha é a argila. A argila é um material natural de textura terrosa e baixa granulometria que adquire, quando umedecida, grau de plasticidade suficiente para ser moldada. Esta característica é perdida temporariamente pela secagem, e permanentemente pela queima adquirindo resistência mecânica.

Em Curitiba e região metropolitana existem 500 olarias segundo Zanon (2001), já para o Sindicato das indústrias de Olaria e cerâmica para construção do Estado do Paraná – SINCEPAR, existirem aproximadamente 280 olarias que se concentram nos municípios de Curitiba (Bairros de Umbará e Cachimba), Fazenda Rio Grande, São José dos Pinhais e Balsa Nova e representam 11,11% em volume, da produção paranaense segundo a MINEROPAR (2005). Segundo Zanon (2001) o Bairro de Umbará produz, aproximadamente, 90% da peças cerâmicas de Curitiba e Região metropolitana.

Com o objetivo de entender como se dá o processo de produção na indústria de cerâmica vermelha na região de Curitiba diante de questões relacionadas a sustentabilidade, utilizou-se o instrumento de coleta de dados através de entrevista estruturada. Foram visitadas oito indústrias, em seis delas foram realizadas as entrevistas com seus proprietários. A escolha das indústrias foi aleatória com único requisito de estarem no mercado a mais de 01 ano (Tabela 1). O produto principal produzido nas oito indústrias visitadas é o tijolo, produzido em vários formatos e tamanhos. A telha cerâmica não é produzida nas indústrias visitadas principalmente por necessitar de mais tecnologia no processo de produção. Abaixo segue as informações mais relevantes das entrevistas:

	Indústria A	Indústria B	Indústria C	Indústria D	Indústria E	Indústria F
Tempo de atuação no mercado	15 anos	30 anos	11 anos	30 anos	15 anos	30anos
Número de funcionários	7	6	16	12	05	06
Produção mensal do principal produto	400.000 tijolos (aprox.)	280.000 tijolos (aprox.)	220.000 tijolos (aprox.)	350.000 à 400.000 tijolos (aprox.)	Não informou	160.000 à 170.000 tijolos (aprox.)
PRODUÇÃO MÉDIA: 288.000 TIJOLOS/MÊS						

Fonte: Autor

**Tabela 1 – Dados básicos das Indústrias pesquisadas.**

## 2.2 O processo de produção

Nas seis indústrias entrevistadas o processo de produção é semelhante, as olarias compram materiais argilosos de empresas que trabalham com areia. Os “areiros” (quem retira a areia dos rios) para chegarem na areia precisam antes retirar a argila sendo que essa argila na região de Curitiba é proveniente principalmente do Rio Iguaçu. Após o recebimento da argila são feitos:

1. a misturas da argila com o solo(sem controle) para se obter a plasticidade necessária;
2. a laminação;
3. a extrusão da argila;
4. o corte;
5. a secagem;
6. a queima.

No processo de produção se observa pouco desenvolvimento tecnológico, não só no tratamento da argila e na extrusão, mas principalmente, no processo da queima que é rudimentar e causa grandes emissões de gases.

## 2.3 As matérias primas mais utilizadas no processo

A principal matéria prima utilizada é a argila que é misturada com o solo para se chegar à plasticidade desejada. A energia para queima dos tijolos também é uma importante matéria prima e, nas seis indústrias entrevistadas, é proveniente da biomassa (lenha de árvores, cascas de árvores e serragem) e energia elétrica.

## **2.4 A produção de resíduos durante o processo de produção**

Das seis indústrias entrevistadas, cinco delas afirmaram que produzem resíduos, principalmente, devido à quebra dos produtos cerâmicos. As indústrias acreditam que de 2 a 10% da produção é perdida ou utilizada para outros fins e não como produto cerâmico para alvenaria. A Indústria D afirmou que não há resíduos em seu processo de produção, segundo o proprietário dessa indústria, todas as sobras são reaproveitadas no processo de produção.

A Indústria C demonstrou mais interesse na diminuição da quantidade de resíduos e em uma maior padronização evitando perdas/resíduos. Os resíduos produzidos ficam depositados por um período e são utilizados em aterros. As cinzas provenientes das queimas dos tijolos são vendidas pelas Indústrias B, E, F para serem utilizadas na correção de solo agrícola. Os gases produzidos pela queima, principalmente o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), são lançados na atmosfera sem qualquer tratamento por todas as indústrias entrevistadas.

## **2.5 A disponibilidade da matéria prima**

As seis indústrias entrevistadas afirmam que atualmente não existe dificuldade em encontrar matéria prima para a produção, seja argila ou madeira (serragem, madeira nativa, etc.), mas já se observa uma maior fiscalização na retirada desses recursos naturais que acaba dificultando o acesso a esses materiais. As indústrias entrevistadas prevêem que em curto espaço de tempo esses recursos estarão mais difíceis de serem obtidos conseqüentemente aumentando os custos de produção.

## **2.6 A energia utilizada no processo**

A fonte energética mais utilizada no processo de produção pelas Indústrias A, B e E são madeiras brutas nativas ou cascas de árvore. As Indústrias C, D e F utilizam principalmente a serragem de indústrias madeireiras que é injetada nos fornos através de ventiladores elétricos ocasionando alto consumo de energia elétrica. As seis indústrias concordam que há muitos gastos com energia e não há nenhum processo para redução desse consumo. A indústria E afirmou que utiliza qualquer tipo de madeira na queima em seus fornos.

Há um grande consumo de energia no processo de produção, segundo Manfredini e Sattler (2004) a indústria de cerâmica vermelha no Brasil consome 21% a menos que a indústria do cimento, considerada uma das indústrias com maior consumo energético do setor industrial. No Estado do Rio Grande do Sul que tem a produção similar ao Estado do Paraná, mais de 90% da energia consumida nas olarias provêm de biomassa (lenha, serragem, cascas de árvore, etc).

No Estado de Santa Catarina, segundo o Relatório Parcial I/IV do Centro de Tecnologia, Engenharia Sanitária-Ambiental da UFSC (2002), o setor de cerâmica tem um consumo estimado em torno de 1.400.000 m<sup>3</sup>/ano de lenha, o que equivale a 8.000 Ha de Eucaliptos. Deste total, 78% da lenha é oriunda de mata nativa e apenas 22% de mata implantada. Dentre os energéticos consumidos pelo setor de Cerâmica Vermelha no Estado de Santa Catarina, o que tem maior evidência em todas as regiões é a lenha segundo o mesmo relatório.

## **2.7 As preocupações ambientais no processo de produção**

Das seis indústrias entrevistadas, somente a Indústria F disse que tem preocupações ambientais durante seu processo de produção. Esta indústria informou que procura sempre trabalhar em concordância com o Instituto Ambiental do Paraná - IAP procurando degradar menos o meio ambiente. Nas demais indústrias entrevistadas não existem a preocupação ambiental, segundo informações dos entrevistados. A Indústria B disse que não cumpre e que seus fornecedores também não conseguem cumprir a legislação ambiental e se cumprissem não conseguiriam produzir.

## 2.8 A situação atual da Indústria cerâmica vermelha na região de Curitiba (segundo os entrevistados)

As seis indústrias concordam que está havendo um processo de modificação nos sistemas de produção utilizados atualmente, mas transferem a responsabilidade do início desse processo para os órgãos competentes como instituições governamentais ou não governamentais. As Indústrias A, B, e E, apesar de transferir a responsabilidade ambiental para os fornecedores de matéria prima, tem receio com os órgãos fiscalizadores. A Indústria B vê as questões ambientais como um empecilho para o desenvolvimento do setor.

Os entrevistados apontaram a disputa comercial com outras cerâmicas que vendem seus produtos com preços baixos e com pouca qualidade como o principal problema. A Indústria C e F estão procurando uma maior padronização, inclusive uma certificação de seus produtos devido às exigências do mercado.

## 3 O EFEITO ESTUFA CAUSADO PELA POLUIÇÃO DO AR

Efeito Estufa é um termo usado para nomear um possível aquecimento global do planeta. De acordo com Rosa et al (2001) a visão dominante entre os cientistas estudiosos do clima é que ocorre um aquecimento global a partir do século XX e o mesmo tem sido causado, em parte, por emissões antrópicas de gases, como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que retém calor e, em excesso, provoca o Efeito Estufa.

Segundo publicação do M.C.T. (2002), nos últimos 70 anos registrou-se um aumento médio de 0,6 graus Celsius na temperatura da superfície da terra e projeta-se um aumento entre 1 e 3,5 graus Celsius para os próximos 100 anos. Na Tabela 2 pode-se observar o aumento das concentrações dos gases causadores do Efeito Estufa segundo Rosa et al (2001),

	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>
Concentração pré-industrial	Cerca de 280 ppm	Cerca de 270 ppb	Cerca de 700 ppb
Concentração em 1998	365 ppm	314 ppb	1745 ppb
Taxa de mudança na concentração	1.5 ppm/ano	0,8 ppb/ano	7.0 ppb/ano
Tempo de vida na atmosfera	5 até 200 anos	114 anos	12 anos

Fonte: Rosa et al (2001)

**Tabela 2 – Principais gases do Efeito Estufa e suas concentrações.**

Segundo Goldemberg e Villanueva (2003), o terceiro relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC, criado conjuntamente pela Organização Meteorológica Mundial (WMO) e pelo Programa do Meio Ambiente das Nações Unidas (UNEP) estabeleceu que existiam em 2001 evidências mais fortes da influência humana no clima global do que na ocasião na qual o segundo relatório do IPCC (1995) foi publicado, sendo muito provável (de 90 a 99%) que o aumento das concentrações de “gases do Efeito Estufa” contribuam substancialmente para o aquecimento global nos últimos anos

Segundo a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CMMAD (1988) os cientistas calculam que, mantidas as tendências atuais, a concentração de CO<sub>2</sub> e dos outros gases do efeito estufa na atmosfera, possivelmente já na década de 2030, ao dobro dos níveis de CO<sub>2</sub> da era pré-industrial, o que poderia ocasionar um aumento das temperaturas médias globais maior do que qualquer outro já verificado na história da humanidade.

### 3.1 A Poluição do Ar

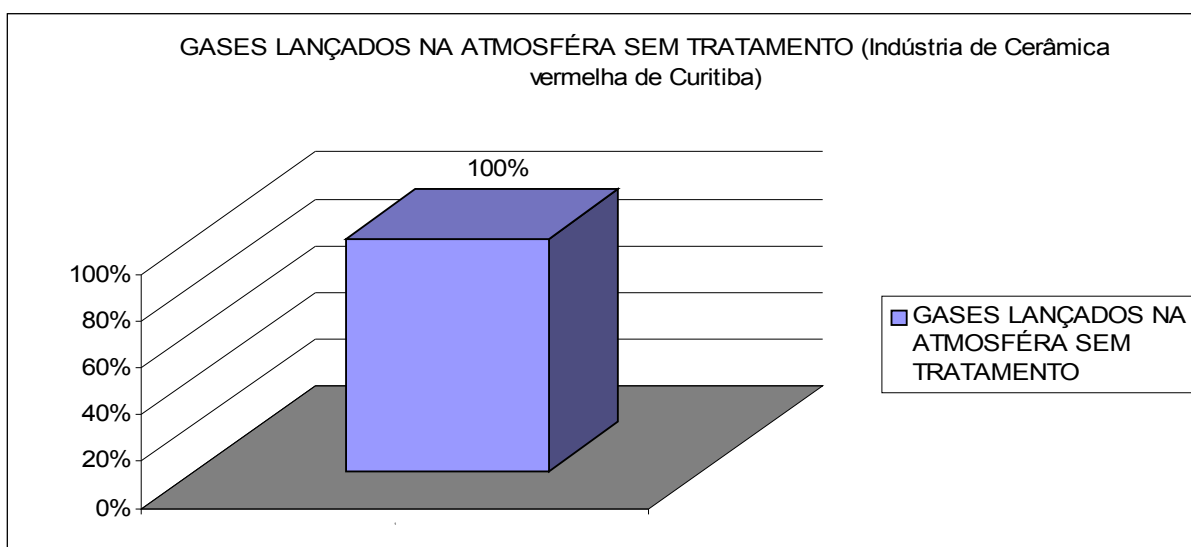
O ar que respiramos é composto basicamente de nitrogênio (78%), oxigênio (20,95%), argônio (0,93%), gás carbônico (0,03%) e outros compostos (0,09%). As constantes emissões provenientes de diversos processos de combustão, vem aumentando os teores de alguns componentes da atmosfera,

como o gás carbônico (CO), e diminuindo os teores de Oxigênio na sua forma pura (O<sub>2</sub>), além de gerar outros compostos poluentes, dentre os mais comuns, material particulado, Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>), Óxidos de Nitrogênio (NOx), Hidrocarbonetos e Ozônio. Segundo Hernandez e Kaminski (2005) estas emissões provocam desequilíbrio e contribuem para o aparecimento de diversos problemas ambientais em âmbito global, tais como Chuva Ácida, Efeito Estufa, Inversão Térmica, entre outros, e em âmbito local, como doenças respiratórias, alergias, etc.

Os problemas ambientais em grande parte estão relacionados diretamente com a obtenção de energia segundo Goldemberg e Villanueva (2003), a queima de combustível fóssil e, em menor grau, a perda de cobertura vegetal, sobretudo de florestas, devido ao crescimento urbano-industrial, aumenta o acúmulo de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

### 3.1.1 A Poluição do Ar Causada pela Queima de Biomassa nas Olarias

Todas as indústrias cerâmicas visitadas utilizam a biomassa (lenha, serragem, cascas de árvore, etc) como combustível para a queima dos tijolos nos fornos, conseqüentemente lançando na atmosfera os gases causadores do Efeito Estufa, principalmente o CO<sub>2</sub>. conforme se pode observar no Gráfico 01.



Fonte: Autor

**Gráfico 1 – Gases lançados na atmosfera sem tratamento (Indústria de Cerâmica vermelha de Curitiba)**

## 4 ESTIMATIVA DAS EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA NA FABRICAÇÃO DE TIJOLOS

Para o cálculo de estimativa da emissão dos gases causadores do Efeito Estufa na fabricação de materiais cerâmicos vermelhos, utilizou-se informações sobre o principal tipo padrão de casa construída pela COHAPAR – Companhia de Habitação do Paraná que é responsável pela maior parte das construções de interesse social no Estado do Paraná. (Tabela 3).

CASA POPULAR PADRÃO	ÁREA DE 40m <sup>2</sup>
ÁREA DE PAREDE	83m <sup>2</sup>
NÚMERO DE TIJOLOS UTILIZADOS/CASA	4.200 unidades
MASSA UNITÁRIA DE UM TIJOLO	2,5 Kg

Fonte: Companhia da Habitação do Paraná

**Tabela 3 – Dados sobre a casa padrão mais utilizada no Estado do Paraná na habitação de interesse social**

Para o cálculo das emissões para executar as paredes de alvenaria com tijolos cerâmicos, utilizou-se os valores de referência de Cybis e Santos (2000) (TABELA 4) e Cruz et al (2003) (TABELA 5), IDD - INSTITUT WALLON - VITO (2003) (TABELA 6). Para este estudo, consideramos apenas a emissão de CO<sub>2</sub> que é o principal gás causador do Efeito Estufa, mas não é o único gás lançado na atmosfera, seja na produção cerâmica ou devido à combustão durante a retirada e o transporte de materiais.

Cybis e Santos (2000), Tabela 4, utilizam em seus estudos, mais dados e considerações e calculam as emissões dos gases causadores do Efeito Estufa por metro quadrado de parede.

	FABRICAÇÃO DE TIJOLOS	EMISSÕES POR TIJOLOS
EMISSÃO DE CO <sub>2</sub>	136,4360 Kg/m <sup>2</sup> de parede	2,69 Kg

Fonte: Cybis e Santos (2000)

**Tabela 4 – Emissões de CO<sub>2</sub> por metro quadrado de alvenaria segundo estudos de Cybis e Santos (2000)**

Os valores estudados e apresentados por Cruz et al (2003) na Tabela 5, onde calculam as emissões por área de construção que pode levar a valores incorretos conforme o estudo que esteja sendo feito.

	FABRICAÇÃO DE TIJOLOS	EMISSÕES POR TIJOLOS
EMISSÕES DE CO <sub>2</sub>	29 Kg/m <sup>2</sup>	0,27 Kg

Fonte: Cruz et al (2003)

**Tabela 5 – Emissões de CO<sub>2</sub> por metro quadrado de construção segundo estudos de Cruz et al (2003)**

Os valores estudados do IDD - Institut Wallon - VITO (2003) são apresentados na Tabela 6 e referem-se a casas com mais de 200 metros quadrados. Contudo esse modelo não influencia no resultado já que os cálculos são referidos à tonelada de tijolo produzido.

	FABRICAÇÃO DO TIJOLO	EMISSÕES POR TIJOLOS
EMISSÕES DE CO <sub>2</sub>	160 Kg/tonelada	0,4 Kg

Fonte: IDD - INSTITUT WALLON - VITO (2003).

**Tabela 6 – Emissões de CO<sub>2</sub> por tonelada de produto produzido na Indústria Belga de tijolos.**

Na Tabela 7 são apresentadas as emissões totais para construção de uma casa com 40m<sup>2</sup>, utilizada nas construções de habitação de interesse social no Estado do Paraná.

	CYBIS E SANTOS (2000)	CRUZ ET ALL (2003)	IDD – INSTITUT WALLON -VITO (2003)
EMISSÕES DE CO <sub>2</sub> /CASA (Kg)	11.324,18	1.144,00	1.680,00

Fonte: Autor

**Tabela 7 – Quantidades unitárias e totais de emissões de CO<sub>2</sub> produzidas na fabricação dos tijolos cerâmicos utilizados na execução de casas padrão da COHAPAR, segundo valores de referência de Cybis e Santos (2000), Cruz et al (2003) e IDD - Institut Wallon - Vito (2003)**

Na Tabela 8 são apresentados os valores aproximados de emissões de CO<sub>2</sub> por indústria de cerâmica vermelha, segundo produção mensal média da região de Curitiba.

	POR TIJOLO (quantidade média emitida de CO <sub>2</sub> )	EMISSIONES POR OLÁRIA NA REGIÃO DE CURITIBA (conf. Produção média mensal)
CO <sub>2</sub> EMITIDOS (Kg)	1,12	322.560,00

Fonte: Autor

**Tabela 8 – Quantidade de CO<sub>2</sub> lançado mensalmente pela olarias entrevistadas na região de Curitiba.**

#### 4.1 Análise dos Resultados

Nos três resultados apresentados, procura-se demonstrar mais do que os valores propriamente apresentados, afirmando que na fabricação dos tijolos cerâmicos está havendo emissões de gases causadores do Efeito Estufa em grande quantidade e tornando-se necessário uma intervenção. A indústria de cerâmica vermelha brasileira, aparentemente, emite mais CO<sub>2</sub> no seu processo de fabricação do que a indústria da Bélgica, se compararmos aos valores de Cybis e Santos (2000) e do IDD - Institut Wallon - VITO (2003), contudo são necessários mais comparações e estudos para se chegar a um resultado mais satisfatório.

A indústria de cerâmica vermelha na região de Curitiba emite, mensal e individualmente, 322,56 toneladas de CO<sub>2</sub> (Tabela 8) considerando a produção média de 288.000 tijolos/mês (Tabela 1). A Associação Brasileira de Cerâmica - ABC (2005) cita como produção mensal média de suas empresas associadas a quantidade de 365.000 peças que emitiriam, aproximadamente, 408,800 t de CO<sub>2</sub> por mês. Utilizando a produção mensal calculada nesse estudo (288.000 peças) e considerando que na região de Curitiba existem, aproximadamente, 280 indústrias cerâmicas vermelhas que produzem com os números apresentados, 1.114.767 toneladas de CO<sub>2</sub> anualmente.

Na indústria do Reino Unido são emitidos, aproximadamente, 700.000 toneladas de CO<sub>2</sub> anualmente provenientes da indústria cerâmica daquele país (SMITH et al, 2002). Com essa informação e se compararmos a emissão da indústria de cerâmica da região de Curitiba se chega a conclusão que emite-se 59% de CO<sub>2</sub> a mais do que com a Indústria do Reino Unido.

A intenção desse estudo não é apresentar um número definitivo para as emissões de gases causadores do Efeito Estufa, principalmente o CO<sub>2</sub>, na fabricação de tijolos cerâmicos. Conforme se pode ver na Tabela 7, os valores são distintos nos trabalhos pesquisados e calculados, contudo os valores calculados através de dados de Cybis e Santos (2000) são bem superiores aos apresentados pelos pesquisadores do IDD - Institut Wallon – VITO (2003) que, em um primeiro momento, indicam que a indústria de cerâmica vermelha brasileira emite mais CO<sub>2</sub> do que a indústria belga.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A amostra apresentada através do resultado das entrevistas nos dá a dimensão do problema. A resistência cultural e a tradição são os principais fatores que prejudicam o processo de inovação (produção e produto) da indústria cerâmica de Curitiba, esse paradigma impede um processo de melhoria tão necessária nesse importante setor. A tecnologia disponível para o setor da indústria cerâmica vermelha é uma questão que também merece atenção. Existe tecnologia disponível para inovar com processos de produção e produtos que agridam menos o meio ambiente? Se não existe, ou se são muito caras, é preciso criar mecanismos para o desenvolvimento de pesquisas neste setor onde as universidades teriam seu papel.

Esta se iniciando uma nova fase de redução das emissões de gases com a ratificação do Protocolo de Kyoto e, mais do que reduzir os poluentes atmosféricos é necessário uma mudança de comportamento e definição de prioridades para a manutenção sustentável da vida.

A emissão de 1.114.767 t de CO<sub>2</sub>/ano somente na região de Curitiba é um valor elevado, mesmo que seja um valor aproximado. Para ser sustentável a longo prazo, segundo a CMMAD (1988), o desenvolvimento industrial terá de mudar radicalmente em termos de qualidade. Deve-se encorajar as



indústrias e atividades industriais que são mais eficientes em termos de uso dos recursos, que geram menos poluição e resíduos, que se baseiam no uso de recursos renováveis, mais do que no de não-renováveis, e que minimizam os impactos negativos irreversíveis sobre a saúde do homem e o meio ambiente.

A emissão de gases está presente em muitas atividades humanas, inclusive sendo essencial para a vida na Terra. O gás carbônico que em quantidades adequadas contribui para manter a temperatura em nosso planeta mas, nos processos de produção, como o apresentado da indústria de cerâmica vermelha de Curitiba, com os volumes/quantidades lançadas na atmosfera acabam sendo muito prejudicial à vida do planeta. A indústria de cerâmica vermelha não é a única emissora de gases causadores do Efeito Estufa, mas, pelo seu processo de produção tradicional e pouco desenvolvido tecnologicamente acaba sendo um setor que merece atenção da sociedade.

Agir de forma responsável com o meio ambiente não é mais uma questão de opção, mas de sobrevivência. A indústria cerâmica vermelha é muito importante para a economia diante do modelo de construção utilizada, mas, a participação desse importante setor na busca por produtos ambientalmente corretos e uma Produção mais Limpa deve ser uma prioridade. Segundo Slack et al (2002), atingir a sustentabilidade significa reduzir, ou pelo menos estabilizar a carga ambiental. Reduzir o crescimento demográfico é uma tarefa difícil, assim como diminuir o nível de consumo que é contrário à idéia conservadora de crescimento econômico e geração de empregos ainda predominante. Torna-se necessário um profundo estudo desse setor industrial, de suas necessidades e do processo de produção para uma interferência. Em breve, com o aumento da consciência ambiental do consumidor, as indústrias que causam poluição no seu processo de produção e geram produtos com uma alta concentração de recursos naturais não renováveis começaram a perder mercado. Concluiu-se, portanto a necessidade de ações integradas entre produtores, pesquisadores, representantes de classe e governo para tornar esse importante setor industrial mais sustentável.

## 6. REFERENCIAS

ARAUJO, A.F., **Aplicação de metodologia de produção mais limpa: estudo em uma empresa do setor de construção civil.** Dissertação de mestrado, disponível em xxxxxxxx, acessado em 05/04/2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA - ABC. Disponível em: [www.abceram.org.br/asp/abc\\_283.asp](http://www.abceram.org.br/asp/abc_283.asp). Acessado em 18/02/2005.

BOICO, C., SCHMIDT, L.P. **A exploração dos recursos naturais: o caso da produção cerâmica em Prudentópolis PR.** Disponível em: [www.lead.uerj.br/VICBG-2004/Eixo2/E2\\_058.htm](http://www.lead.uerj.br/VICBG-2004/Eixo2/E2_058.htm). Acessado em 18/02/2005.

COSTA, A.L., MORAIS, J.E.N.R., SCANNAVINO, H.M., KLEBER, Z.D., NOGUEIRA, P.T.V., **Poluição do meio ambiente.** Disponível em <http://www.soaresoliveira.br/projetomeioambiente/pol.html>. Acessado em 06/05/2005.

C.E.F. – Caixa Econômica Federal – **Reciclagem do entulho para produção de materiais de construção.** Salvador. Editora da UFBA, 2001.

COHAPAR – Companhia de Habitação do Paraná. Disponível em: [www.cohapar.pr.gov.br](http://www.cohapar.pr.gov.br). Acessado em 15/07/2005.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO - CMMAD. **Nosso futuro comum.** Editora da Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, 1988.

CRUZ, A.B.S., ROSA, L.P., FERREIRA, T.L., MARTINEZ, A.C.P., **Centro de energia e tecnologias sustentáveis – o uso eficiente de energia no planejamento do ambiente construído.** Artigo disponível em [www.ivig.coppe.ufrj.br](http://www.ivig.coppe.ufrj.br). Acessado em 15/03/2005.

CYBIS, L.F., SANTOS, C.V.J., **Análise do ciclo de vida (ACV) aplicada á indústria da construção civil**. Artigo disponível em <http://www.ingenieroambiental.com/info/ciclodevida.pdf>. Acessado em 29/06/2005.

GOLDEMBERG, J., VILLANUEVA, L.D. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. Editora da Universidade de São Paulo. 2ª Edição. São Paulo. 2003.

HERNANDES, F., KAMINSKI, F.H.C. **Monitoramento da Qualidade do Ar aplicado a fabricação de cimento com co-processamento de resíduos industriais**. Trabalho final da disciplina Medição de Parâmetros Ambientais. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Disponível em <http://www.linchau.info/medicao/Trabalho%20Final.doc>. Acessado em 04/05/2005.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/meioambiente/iap/index.shtml> . Acessado em 22/08/2005.

IDD – Institut Wallon – VITO. **Greenhouse gas emissions reduction and material flows**. Disponível em [http://www.belspo.be/belspo/home/publ/pub\\_ostc/CG2131/rappCG31\\_en.pdf](http://www.belspo.be/belspo/home/publ/pub_ostc/CG2131/rappCG31_en.pdf). Acessado em 25/07/2005.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change . Disponível em <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs6.htm> > Acessado em 23/06/2005.

JOHN, V. M. **Reciclagem de Resíduos na Construção Civil – Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Tese (Livre Docência) Escola Politécnica – USP. São Paulo, 2000.

LORA, E. **Prevenção e controle da poluição no setor energético industrial de transporte**. ANEEL. Brasília, 2000.

MANFREDINI, C., SATTLER, A.M. **O consumo de energia de cerâmica vermelha no RS: aspectos qualitativos e quantitativos**. X Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construtivo. São Paulo, 2004.

MCT - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa (2002)**. Disponível em [http://www.mct.gov.br/clima/comunic\\_old/pdf/industria\\_p.pdf](http://www.mct.gov.br/clima/comunic_old/pdf/industria_p.pdf). Acessado em 21/05/2005.

MINEROPAR. Disponível em: [www.pr.gov.br/mineropar/hm/rocha/cervermelha.html](http://www.pr.gov.br/mineropar/hm/rocha/cervermelha.html). Acessado em 18/02/2005.

Relatório Parcial I/IV – Análise do ciclo de vida de produtos (revestimentos, blocos e telhas) do setor cerâmico da industria de construção civil, 2002. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológica, Engenharia Sanitária-Ambiental. Disponível em <http://www.ciclodevida.ufsc.br/relatorio1.pdf>. Acessado em 01/07/2005.

ROSA, L.P., MUYLEAERT, M.S., OLIVEIRA, A.S., PEREIRA, A.S., CAMPOS, C.P., RIBEIRO, L. **Contribuição históricas por países nas emissões de três gases do efeito estufa (GEE)**. Relatório preliminar ao MCT – Dr. José D. G. Miguel. 2001.

SLACK, N., CLAMBERS, S., JOHNSTON, R. **Administração da produção**. Editora Atlas. 2ª Edição. São Paulo, 2002.

SMITH, R.A., KERSEY, J.R., GRIFFITHS, P.J., **The construction industry mass balance: recourse use, waste and emissions**. Viridis Report VR4 (Revised). 2002. Disponível em [http://www.trl.co.uk/viridis/static/Reports/pdf/VR4%20\(revised\).pdf](http://www.trl.co.uk/viridis/static/Reports/pdf/VR4%20(revised).pdf). Acessado em 18/01/2006.

Sindicato da Indústria de Olaria e Cerâmica para construção do Estado do Paraná – SINCEPAR. Rua Nicola Pelanda, 5880 - Bairro Umbara - Curitiba-PR . Fone: (41) 3563-1673

ZANON, M.A. **História da Tecnologia dos oleiros de Umbará (1935-2000)**. Dissertação de Mestrado do PPGTE/CEFET/PR, 2001.