

# **DOSSIÊ TÉCNICO**

**Impactos ambientais na indústria da cerâmica  
vermelha**

**Mônica Belo Nunes**

**Rede de Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro  
REDETEC**

**fevereiro  
2012**

**Sumário**

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>2 CERÂMICA VERMELHA.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Descrição do processo produtivo .....</b>	<b>7</b>
2.1.1 Extração da argila .....	7
2.1.2 Tratamento da matéria-prima.....	8
2.1.3 Moldagem .....	8
2.1.4 Secagem.....	10
2.1.4.1 Secagem natural .....	10
2.1.4.2 Secagem artificial.....	11
2.1.5 Queima .....	12
2.1.6 Estocagem e expedição .....	14
<b>3 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS NA INDÚSTRIA DE CERÂMICA .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Consumo e impactos considerados.....</b>	<b>16</b>
3.1.1 Consumo de água.....	17
3.1.2 Consumo de recursos naturais.....	17
3.1.3 Consumo energético .....	17
3.1.4 Resíduos sólidos e líquidos.....	18
3.1.5 Emissão de material particulado .....	18
3.1.6 Emissões gasosas .....	18
<b>4 LEGISLAÇÃO E NORMAS .....</b>	<b>20</b>
<b>5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>20</b>
<b>6 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>21</b>

**Título**

Impactos ambientais na indústria da cerâmica vermelha

**Assunto**

Fabricação de artefatos de cerâmica e barro cozido para uso na construção, exceto azulejos

## Resumo

O empreendedor deve estabelecer e manter procedimentos para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos e serviços que possam ser controlados e sobre os quais presume-se que tenham influência, a fim de determinar aqueles que tenham ou possam vir a ter impacto significativo sobre o meio ambiente. Neste sentido este dossiê objetiva caracterizar os aspectos e impactos da indústria de cerâmica vermelha.

## Palavras-chave

Cerâmica vermelha; fabricação; impacto ambiental; indústria de cerâmica

## Conteúdo

### 1 INTRODUÇÃO

Segundo a Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE 2.0), a indústria cerâmica se enquadra à Classe 2342-7 – Fabricação de produtos cerâmicos não-refratários para uso estrutural na construção (SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA, 2009).

O segmento, conforme dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS, 2007 apud SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA, 2009):

Emprega 110.841 trabalhadores em 5.353 empresas, como apresentado no quadro 1. A maioria (73%) destas empresas é de micro porte (de acordo com a classificação do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE), que empregam 25% do total de trabalhadores (RAIS, 2007 apud SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA, 2009).

Porte da empresa (nº de trabalhadores)*	Trabalhadores		Empresas	
	Brasil	São Paulo	Brasil	São Paulo
Micro	27.336	5.645	3.885	830
Pequena	54.084	10.071	1.333	252
Média	23.939	8.539	128	43
Grande	5.482	2.607	7	4
Total	110.841	26.862	5.353	1.129

Quadro 1 - Número de trabalhadores e estabelecimentos por porte da empresa  
Fonte: (RAIS, 2007 apud SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA, 2009)

Oliveira e Maganha (2006) afirmam que a indústria de cerâmica:

Desempenha importante papel na economia do país, com participação estimada em 1% no PIB (Produto Interno Bruto). A evolução das indústrias brasileiras, em função da abundância de matérias-primas naturais, fontes de energia e disponibilidade de tecnologias embutidas nos equipamentos industriais fez com que diversos tipos de produtos do setor atingissem um patamar apreciável nas exportações do país (OLIVEIRA; MAGANHA, 2006).

O ramo é dividido em segmentos que se diferenciam em função de diversos fatores, como matérias-primas, propriedades, aplicação de seus produtos, além de outros fatores técnicos e/ou econômicos (SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA, 2009).

A Figura 1 relaciona os setores cerâmicos, bem como seus produtos e as respectivas matérias-primas utilizada e processo de fabricação (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, 2008).





Figura 2 – Telhas de cerâmica  
Fonte: (MUNDO DAS TRIBOS, 2011)

Os materiais cerâmicos, nas suas mais variadas aplicações, continuam ainda hoje sendo amplamente usados e relacionados a um alto padrão de vida, devido às suas características que os tornam superiores a outros materiais (ABCI, 1990; PETRUCCI, 1982 apud GRIGOLETTI, 2001).

Em função de diversos fatores, como matérias-primas empregadas, propriedades e utilização dos produtos fabricados, os diversos segmentos que compõem o setor cerâmico possuem características diferentes, e podem ser classificados da seguinte forma (OLIVEIRA; MAGANHA, 2006):

- **Cerâmica branca:** grupo bastante diversificado, o qual compreende os produtos obtidos a partir de uma massa de coloração branca, em geral recobertos por uma camada vítrea transparente e incolor, como por exemplo, louça de mesa, louça sanitária e isoladores elétricos;
- **Cerâmica de revestimentos:** responsável pela produção de materiais na forma de placas, usados na construção civil para revestimento de paredes, pisos, bancadas e piscinas de ambientes internos e externos, os quais recebem diversas designações, tais como: azulejo, pastilha, porcelanato, grês, lajota, piso, etc;
- **Cerâmica vermelha:** compreende materiais com coloração avermelhada empregados na construção civil (tijolos, blocos, telhas, elementos vazados, lajes, tubos cerâmicos e argilas expandidas), e também utensílios de uso doméstico e de decoração. Segmento formado em geral pelas olarias e fábricas de louças de barro;
- **Materiais refratários:** abrange grande diversidade de produtos com finalidade de suportar temperaturas elevadas em condições específicas de processo e/ou de operação. Usados basicamente em equipamentos industriais, estão geralmente sujeitos a esforços mecânicos, ataques químicos, variações bruscas de temperatura entre outras adversidades. Para suportar estas condições, foram desenvolvidos vários tipos de produtos, a partir de diferentes matérias-primas ou mistura destas;
- **Isolantes térmicos:** os produtos incluídos nessa classificação podem ser:
  - Refratários isolantes que não se enquadram no segmento de refratários,
  - Isolantes térmicos não refratários, incluindo produtos como vermiculita expandida, sílica diatomácea, diatomito, silicato de cálcio, lã de vidro e lã de rocha, que podem ser utilizados, a temperaturas de até 1100°C;
  - Fibras ou lãs cerâmicas que apresentam composições tais como sílica, sílica alumina, alumina e zircônia e que, dependendo do tipo, podem chegar a temperaturas de até 2000°C ou mais;
- **Cerâmica de alta tecnologia/cerâmica avançada:** produtos desenvolvidos a partir de matérias-primas sintéticas de altíssima pureza, por meio de processos rigorosamente controlados e classificados, de acordo com suas funções. São usados em diversas aplicações como naves

espaciais, satélites, usinas nucleares, implantes, aparelhos de som e de vídeo, suporte de catalisadores para automóveis, sensores (umidade, gases e outros), ferramentas de corte, brinquedos, acendedores para fogão, entre outros;

- **Outros:**

- **Fritas (ou vidro fritado):** importantes matérias-primas de acabamento para diversos segmentos cerâmicos que requerem determinados acabamentos. Constituídas por um vidro moído, são fabricadas por indústrias especializadas a partir da fusão da mistura de diferentes matérias-primas. É aplicada na superfície do corpo cerâmico que, após a queima, adquire aspecto vítreo, com o objetivo de melhorar a estética, tornar a peça impermeável, aumentar a resistência mecânica e melhorar outras características;

- **Corantes:** constituem-se de óxidos puros ou pigmentos inorgânicos sintéticos obtidos a partir da mistura de óxidos ou de seus compostos. Os pigmentos são fabricados por empresas especializadas, inclusive por muitas das que produzem fritas, cuja obtenção envolve a mistura das matérias-primas, calcinação e moagem. Os corantes são adicionados aos esmaltes (vidrados) ou aos corpos cerâmicos para conferir-lhes colorações das mais diversas tonalidades e efeitos especiais;

- **Abrasivos:** parte da indústria de abrasivos é considerada como segmento do setor cerâmico por utilizar-se de matérias-primas e processos semelhantes. Os produtos mais conhecidos deste segmento são o óxido de alumínio eletrofundido e o carbetto de silício;

- **Vidro, cimento e cal:** três importantes segmentos cerâmicos e que, por suas particularidades relacionadas às matérias-primas, características de processo, porte e relevância econômica, são muitas vezes considerados à parte da cerâmica (OLIVEIRA; MAGANHA, 2006).

De um modo geral, a manufatura de produtos cerâmicos compreendem as etapas de (OLIVEIRA; MAGANHA, 2006):

- Preparação da matéria-prima e da massa;
- Formação das peças;
- Tratamento térmico;
- Acabamento (OLIVEIRA; MAGANHA, 2006).

Devido ao alto potencial de poluição e utilização dos recursos naturais, o setor cerâmico deve seguir rigorosamente as legislações ambientais.

A legislação ambiental no setor de cerâmica exige documentação para liberar a instalação e operação da indústria e para a extração da argila, onde inclusive as normas de licenciamento ambiental deverão ser conhecidas e seguidas.

A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental (BRASIL, 1981).

As empresas que funcionam sem a licença ambiental estão sujeitas às sanções previstas em lei, incluindo as punições relacionadas na Lei de Crimes Ambientais, instituída em 1998: advertências, multas, embargos, paralisação temporária ou definitiva das atividades (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, 2008).



## 2 CERÂMICA VERMELHA

A cerâmica vermelha é caracterizada por produtos oriundos da argila ou misturas contendo argila, através de moldagem, secagem e queima da mesma, de onde vem a cor avermelhada que dá o seu nome [...] (VERÇOSA, 1987 apud GRIGOLETTI, 2001).

As argilas de queima vermelha ou argilas comuns são as que mais se destacam entre as substâncias minerais, em função do volume de produção e do maior consumo, sendo especialmente utilizadas na produção de cerâmica vermelha e de revestimento (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, 2008).

Por se tratar de matérias-primas de baixo valor unitário, os produtores consideram inviável o transporte a grandes distâncias, condicionando a instalação de unidades industriais cerâmicas o mais próximo possível das jazidas (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, 2008).

A indústria cerâmica é caracterizada por duas etapas distintas, quais sejam, a primária (que envolve exploração e exploração da matéria-prima - neste caso, a argila) e de transformação (para elaboração do produto final) (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, 2008).

Independentemente dessas fases serem ou não desempenhadas pela mesma empresa, elas estão intimamente interligadas e interferem no desempenho de toda a cadeia produtiva (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, 2008).

A massa ideal é obtida, em geral, com base na experiência acumulada, visando uma composição ideal de plasticidade e fusibilidade, facilitando o manuseio e propiciando resistência mecânica durante a queima (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, 2008).

Os produtos da cerâmica vermelha caracterizam-se pela cor vermelha de seus produtos, representados por tijolos, blocos, telhas, tubos, lajes para forro, lajotas, vasos ornamentais, agregados leve de argila expandida e outros (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS/ES, 2009).



Figura 3 – Produtos de cerâmica vermelha  
Fonte: (MANFREDINI & SCHIANCHI, [200-?])

A indústria da cerâmica vermelha, como qualquer outra, busca produzir determinados produtos com certas características exigidas pelo mercado, utilizando certos insumos, como matéria-prima, recursos humanos e energia (IKEDA, 1980 apud GRIGOLETTI, 2001).

## 2.1 Descrição do processo produtivo

Uma vez que é considerada a necessidade de conhecimento do processo produtivo para o correto gerenciamento ambiental na indústria da cerâmica vermelha, serão abordadas as principais etapas do processo produtivo.

Na indústria da cerâmica vermelha os processos são tão variados quanto os produtos, havendo desde os mais rudimentares até os mais automatizados. No entanto, para qualquer processo, três etapas fundamentais estão sempre presentes (Adaptado de GRIGOLETTI, 2001), conforme apresentado na Figura 4.



Figura 4 – Etapas básicas nos processos de produção de tijolos, telhas cerâmicas  
Fonte: (Adaptado de IKEDA, 1980 apud GRIGOLETTI, 2001)

A seguir serão descritas as principais etapas do processo produtivo:

### 2.1.1 Extração da argila

As reservas de argila para cerâmica vermelha são de grande porte e distribuem-se por praticamente todas as regiões do país, sendo que essa matéria-prima representa entre 40 a 50% das substâncias minerais produzidas no país (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, 2008).

As argilas são materiais terrosos naturais compostas de grãos com diâmetros inferiores a 0,005 mm que possuem a propriedade de tornarem-se plásticos quando misturados com água e endurecem quando secos e cozidos, chamados de argilo-minerais (Adaptado de PETRUCCI, 1982 apud GRIGOLETTI, 2001).

De acordo com Oliveira e Maganha (2006):

Na indústria cerâmica tradicional, grande parte das matérias-primas utilizadas é natural e obtida por mineração. Desta forma, a primeira etapa de redução de partículas e de homogeneização das matérias-primas é realizada na própria mineração, sendo que após esta fase a matéria-prima ainda deve ser beneficiada (desagregada ou moída), classificada de acordo com a granulometria e muitas vezes também purificada na indústria cerâmica (OLIVEIRA; MAGANHA, 2006).



Figura 5 – Aspectos gerais da argila junto à indústria  
Fonte: (GRIGOLETTI, 2001)



A extração da argila é feita a céu aberto com o auxílio de uma retroescavadeira e pá carregadeira, trator de esteira com lâmina ou pá escavadeira e o raspador carregador (“*scraper*”) (GRIGOLETTI, 2001).

As escavações de uma jazida podem se dar por duas maneiras (PETRUCCI, 1982 apud GRIGOLETTI, 2001):

- Escavação por sangas – neste caso procura-se inverter a disposição dos materiais, colocando-se a argila sobre o material estéril;
- Escavação por rampas – quando a topografia do local permite, usam-se rampas que permitem o fácil escoamento das águas e eliminação dos escombros (PETRUCCI, 1982 apud GRIGOLETTI, 2001).

## 2.1.2 Tratamento da matéria-prima

Uma massa cerâmica composta de argila adequadamente preparada resulta em economia de energia elétrica superior a 35% e, simultaneamente, mais de 25% de aumento na produção, redução no índice de deformações, além de menor desgaste dos equipamentos (TAPIA et al., 2000).

O tratamento compreende os processos de depuração, divisão, homogeneização e obtenção da umidade adequada da matéria-prima. Todas estas etapas podem realizar-se mecanicamente, mas em geral a maioria das indústrias do setor realizam apenas a etapa de homogeneização (Adaptado de GRIGOLETTI, 2001).

Para uma massa cerâmica adequadamente preparada é necessário (TAPIA et al., 2000):

- Dosagem eficaz;
- Descanso adequado;
- Homogeneização (argila/argila);
- Homogeneização (água/argila);
- Redução de grãos (redução granulométrica);
- Decomposição dos sais solúveis e matéria orgânica (TAPIA et al., 2000).

Assim, é fundamental para a empresa de cerâmica (TAPIA et al., 2000):

- Conhecer as características da argila;
- Assegurar seu adequado condicionamento (descanso), por períodos de até 1 ano;
- Observar a correta dosagem de água de modo a obter a umidade ideal para o preparo e conformação das peças (TAPIA et al., 2000).

## 2.1.3 Moldagem

Existem diversos processos para dar forma às peças cerâmicas, e a seleção de cada um deles depende fundamentalmente das características do produto, tais como geometria e dimensões deste, propriedades das matérias-primas, fatores econômicos e outros (OLIVEIRA; MAGANHA, 2006).

A moldagem esta estritamente relacionada com o teor de água da pasta de argila. Quanto maior a quantidade de água, maior a plasticidade e mais fácil a moldagem, causando uma redução no consumo de energia (GRIGOLETTI, 2001). No entanto, na etapa de secagem das peças, haverá um elevado consumo de energia e possível deformação das peças (PETRUCCI, 1982 apud GRIGOLETTI, 2001), bem como maior retração, o que causa trincas, deformações e quebra das peças (SANTOS; SILVA, 1995 apud GRIGOLETTI, 2001).



Figura 6 – Processo de moldagem de blocos  
Fonte: (GRICOLETTI, 2001)

A quantidade da água de amassamento varia em função das características plásticas das argilas e da extrusora ou maromba sendo utilizada [...] (GRICOLETTI, 2001).



Figura 7 – Máquina para moldagens de peças de cerâmica vermelha (extrusora ou maromba)  
Fonte: (GRICOLETTI, 2001)

A umidade e plasticidade devem ser suficientes para permitir adequada passagem através do molde ou boquilha (TAPIA et al., 2000). A faixa aceitável para máquinas nacionais está entre 18 a 25% de água em relação ao peso úmido da pasta. Acima de 25%, a pasta está úmida demais, abaixo de 18%, força-se muito a máquina extrusora ou maromba (SANTOS; SILVA, 1995 apud GRICOLETTI, 2001).

A extrusora representa mais de 15% dos custos de fabricação de uma cerâmica os requisitos necessários ao eficiente funcionamento são (TAPIA et al., 2000):

- Emprego de motores de alta eficiência;
- Utilização de componentes de alta resistência à abrasão;
- Operador com conhecimento técnico em regulagem (TAPIA et al., 2000).

É na extrusão que ocorre uma das principais parcelas de consumo de energia elétrica nos processos cerâmicos, particularmente naquelas que utilizam secagem natural. Uma maior eficiência na operação da extrusora traz como benefícios (TAPIA et al., 2000):

- Economia de energia elétrica;
- Melhor regulagem dos freios da bouquilha;
- Redução no desgaste interno dos componentes (TAPIA et al., 2000).

## 2.1.4 Secagem

A secagem é uma das operações mais importantes da fabricação de peças de cerâmica, requerendo cuidados especiais para garantir que a água contida nos produtos seja, lenta e uniformemente, eliminada por toda a massa da cerâmica (TAPIA et al., 2000).

Segundo Santos e Silva (1995 apud GRICOLETTI, 2001) as peças, ao saírem do processo de moldagem:

“Contém cerca de 30% de umidade, dependendo do tipo de sistema de moldagem (com ou sem vácuo), se sofreram prensagem ou não. Esta umidade deve estar em torno de 3%, sendo ideal uma taxa em torno de 1% antes da queima” (SANTOS; SILVA, 1995 apud GRICOLETTI, 2001).

É necessário conhecer a argila com que se está trabalhando para, em seguida, traçar a curva de secagem adequada (TAPIA et al., 2000).

Há dois processos básicos de secagem: natural e artificial (GRICOLETTI, 2001).

### 2.1.4.1 Secagem natural

É o processo mais comum nas indústrias de tijolos, blocos e telhas cerâmicas, porém é demorado e exige grandes áreas protegidas do sol e com ventilação natural controlada (GRICOLETTI, 2001).



Figura 8 – Secagem de tijolos ao ar livre  
Fonte: (SANTA CRUZ BAIXA VERDE, [200-?])

Se a empresa utiliza a secagem natural, algumas dicas para melhorar o processo e reduzir perdas são (TAPIA et al., 2000):

- Procurar trabalhar com umidade de extrusão mais baixa o possível;
- Não ultrapassar a altura de 5 (cinco) peças nas pilhas, principalmente com blocos com paredes de espessura inferior a 7 mm;
- Colocar os blocos com furos em pé (furos para cima). Isto reduzirá as perdas por deformações;
- Construir leiras altas (em torno de 50 cm);
- Não deixar formar poças de água ao lado das leiras;
- Distanciar os blocos uns dos outros (3 mm) para acelerar o processo de secagem;
- Procurar colocar os blocos sempre nas diagonais, invertendo sempre a posição das pilhas;
- Rearrumar as peças de modo a permitir que o sol e/ou vento incidam de forma igual e regular sobre todas as peças;
- Evitar colocar os blocos deitados. Isto pode evitar perdas da ordem de 35% (TAPIA et al., 2000).

## 2.1.4.2 Secagem artificial

A secagem pode ser contínua ou intermitente. É executada em câmaras de alvenaria comum. Nesse processo as peças são colocadas sobre prateleiras ou empilhadas, de modo a oferecer uma face sempre em contato com o ar (GRICOLETTI, 2001).

Nos secadores artificiais: estático, semicontínuo e contínuo, o controle da temperatura e da umidade são fundamentais para que haja garantia de boa qualidade das peças e redução e/ou eliminação das perdas (TAPIA et al., 2000).

Existem dois tipos de secadores para secagem artificial (GRICOLETTI, 2001):

- Secadores tipo câmara: neste tipo de secador as peças são acondicionadas em uma única câmara ou mais, por meio manual, com auxílio de carrinhos ou empilhadeiras;
- Secadores tipo túnel: estes secadores tem a forma de túnel e as peças são introduzidas através de vagonetas que deslizam sobre os trilhos, percorrendo todo o comprimento do túnel (GRICOLETTI, 2001).



Figura 9 – Exemplo de secador de peças de cerâmica vermelha tipo câmara  
Fonte: (GRICOLETTI, 2001)

Normalmente os secadores são de construção bastante simples. O ar ou os gases quentes são injetados nos secadores através de canais localizados na parte inferior ao longo do secador, ou através de tubulações aéreas em entradas localizadas em posições diversas (TAPIA et al., 2000).

Dicas gerais para melhorar o processo de secagem artificial (TAPIA et al., 2000):

- Deve ser alta a umidade e baixa a temperatura do ambiente na entrada do secador. Na direção da saída do secador, enquanto a temperatura aumenta a umidade deve ir decrescendo;
- A direção do fluxo de ar deverá ser paralela aos furos das peças, secando uniformemente as paredes internas e externas;
- Não esquecer de utilizar termômetro e higrômetro para leituras de temperatura e umidade relativas do ar durante o processo de secagem;
- Mantenha alta a velocidade do ar em circulação. Isto torna mais rápida a retirada da umidade interna do ambiente.
- Aproveitar, nos secadores, o calor que pode ser recuperado dos fornos, na fase de resfriamento (TAPIA et al., 2000).

O quadro 2 apresenta o exemplo de um caso dos resultados que passam a ser obtidos pela empresa após a instalação do secador artificial.

Dados comparativos	Com secagem natural	Com secador contínuo
Tempo gasto de secagem	5 dias	24 horas
Umidade das peças na entrada do forno	entre 6 e 10%	5%
Perdas de produção	15 a 20%	1%
<b>Ganhos decorrentes da redução das perdas</b>		
Receita adicional equivalente (a)	-	R\$ 76.000,00 (1)
Economia de óleo combustível (b)	-	R\$ 25.974,00/ano (2)
Economia de energia elétrica (c)	-	R\$ 2.876,00/ano (3)
Despesa adicional com energia elétrica		R\$ 37.800,00 (4)
<b>Economia líquida obtida em R\$ (1+2+3-4)</b>		<b>R\$ 67.050,00/ano</b>

Quadro 2 – Dados comparativos entre secagem natural e secagem artificial

Fonte: (TAPIA et al., 2000)

## 2.1.5 Queima

Na operação de queima, conhecida também por sinterização, os produtos adquirem suas propriedades finais, sendo de fundamental importância na fabricação dos produtos cerâmicos (OLIVEIRA; MAGANHA, 2006).

O processo de queima é o que dá ao material as propriedades adequadas ao uso: dureza, resistência mecânica, resistência a água, às intempéries e os agentes químicos (SANTOS; SILVA, 1995 apud GRICOLLETI, 2001).

Durante o processo de queima as peças secas (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, 2008):

São submetidas aos fornos para adquirirem as características e propriedades desejadas, que podem ocorrer nos seguintes tipos de fornos – de chama direta, tipo caipira, garrafão e caieira; de chama reversível tipo abóboda, Catarina, Corujinha e Paulista; contínuos do tipo Hoffman; do tipo túnel, e do tipo plataforma (intermitentes), tipo vagão ou gaveta (todos os tipos podem queimar lenha, bagaço de cana, óleo combustível etc.) (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, 2008).

O quadro 3 apresenta o consumo médio de energia por milheiro por tipo de forno, pode-se observar que o tipo de forno Paulistinha, apresenta o maior consumo médio de energia por milheiro e o maior nível de perdas (TAPIA et al., 2000).



Tipo de forno	Consumo médio de energia por milheiro por tipo de forno				Perdas (%)
	Lenha (m <sup>3</sup> )	Óleo BPF (kg)	GLP (m <sup>3</sup> )	Gás natural (m <sup>3</sup> )	
Paulistinha	1,5 a 2,0	250 a 375	220 a 330	280 a 420	16 a 18
Hoffmman s/ secador	0,5	62	55	70	16 a 18
Hoffmman c/ secador	0,9	103	91	116	8 a 9
Túnel	-	60	54	68	1

Quadro 3– Consumo médio de energia por milheiro por tipo de forno  
Fonte: (TAPIA et al., 2000)

Tapia et al. (2000) afirma que fatores tais como:

- A periódica manutenção e ajuste dos queimadores;
- Os cuidados com o bom estado do isolamento térmico das paredes internas do forno e dos dutos auxiliares;
- O pleno aproveitamento do calor dos fornos;
- O uso de fornos mais eficientes e sua adequada operação, e
- A maior eficiência do processo de combustão, com controle da temperatura de queima e das vazões de circulação de gases, durante toda operação queima trazem para a empresa:

- 1- Economia de energia
- 2- Redução de perdas por quebras e trincas, o que também reduz a necessidade de reprocessamento com consumos adicionais de energia
- 3- Melhor qualidade do produto (TAPIA et al., 2000).

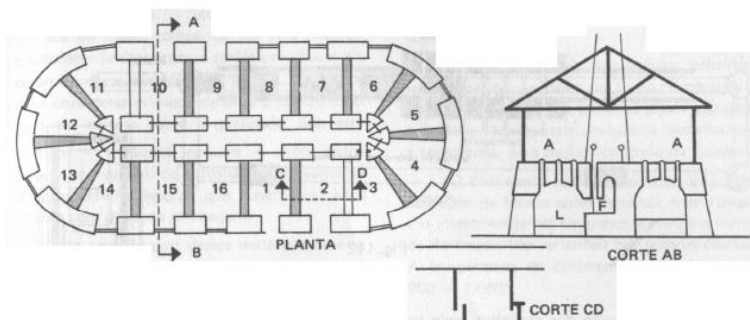


Figura 10 – Exemplo de forno tipo Hoffman  
Fonte: (GRICOLLETI, 2001)



Figura 11 – Exemplo de forno túnel  
Fonte: (GRICOLLETI, 2001)



## 2.1.6 Estocagem e expedição

Depois de retirados do forno, as peças são inspecionadas, em um pátio, para retirada de peças com defeitos (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, 2008).

## 3 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS NA INDÚSTRIA DE CERÂMICA

Conforme Política Nacional de Meio Ambiente (Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981), em seu artigo 3º, inciso II, a degradação ambiental é definida como “alteração adversa das características do meio ambiente”.

Lemos (2008) afirma que a degradação ambiental:

Inclui todos os casos de prejuízo à saúde, à segurança, ao bem estar das populações, às atividades sociais e econômicas, à biosfera e às condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente. Inclui também tanto a degradação do ambiente (patrimônio) natural quanto o cultural. A degradação ambiental é causada pelo ser humano, já que consideramos que os processos naturais apenas causam mudanças, não degradam o ambiente. A degradação ambiental pode ser definida também como uma “alteração adversa (negativa) da qualidade ambiental” (LEMOS, 2008).

Aspecto ambiental é o mecanismo através do qual uma ação humana causa um impacto ambiental. Uma ação humana pode levar a vários aspectos ambientais e causar diversos impactos ambientais (LEMOS, 2008).

O conceito de aspecto ambiental foi introduzido pela Norma ISO 14.001, definido como:

“Elemento das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente” (ABNT, 2004).

Segundo a Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (2008) para identificar os aspectos ambientais significativos:

Podemos dizer que a correta definição dos aspectos ambientais significativos é um dos mais importantes passos do gerenciamento ambiental [...]. Para esta, etapa devem ser enumerados todos os aspectos do processo da atividade produtiva. Devem ser listados todos os detalhes relacionados ao consumo de matérias-primas e de produtos químicos; à utilização de energia e de água; ao acondicionamento e destinação de resíduos; e as emissões atmosféricas. Resumindo: todas as “entradas” e “saídas” do processo produtivo. Após a listagem, os aspectos são avaliados considerando a sua significância e depois priorizados (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2008).

A determinação dos aspectos deve ser feita considerando três situações (AMARO; MELO, 2002):

- Condições normais de operação;
- Condições anormais de operação (partida e parada de unidades, por exemplo);
- Condições de emergência (AMARO; MELO, 2002).

A indústria deve estabelecer e manter procedimentos para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos e serviços que possam ser controlados e sobre os quais presume-se que tenham influência, a fim de determinar aqueles que tenham ou possam vir a ter impacto significativo sobre o meio ambiente (AMARO; MELO, 2002).

O conceito mais adotado de impacto ambiental é a alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada pela ação humana (LEMOS, 2008).

Como impacto ambiental, a norma ISO 14001 define qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços da organização, por exemplo (AMARO; MELO, 2002):

- Poluição do ar;
- Diminuição da camada de ozônio;
- Poluição das águas;
- Contaminação das águas subterrâneas;
- Contaminação do solo (AMARO; MELO, 2002).

Impacto ambiental significativo é um impacto considerável, importante, ou suficientemente grande. O termo significativo é muito subjetivo, e depende da experiência do analista a classificação do impacto como significativo ou não (LEMOS, 2008).

Todo impacto ambiental significativo deverá ter uma medida de controle, que pode ser, por exemplo, uma instrução de trabalho, um procedimento ou um programa (AMARO; MELO, 2002).

Os indicadores de desempenho ambientais podem ser (FEDERAÇÃO DAS INDUSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2008):

Entendidos como parâmetros que fornecem informações a respeito de uma atividade ou cenário, em relação aos fatores ambientais, possibilitando a realização de análises, conclusões e tomadas de decisão estratégica (FEDERAÇÃO DAS INDUSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2008).

Os indicadores ambientais, como nos sugere o sistema PER (Pressão-Estado-Resposta), apresentado na Figura 12, geram informações e influenciam as ações a serem tomadas.

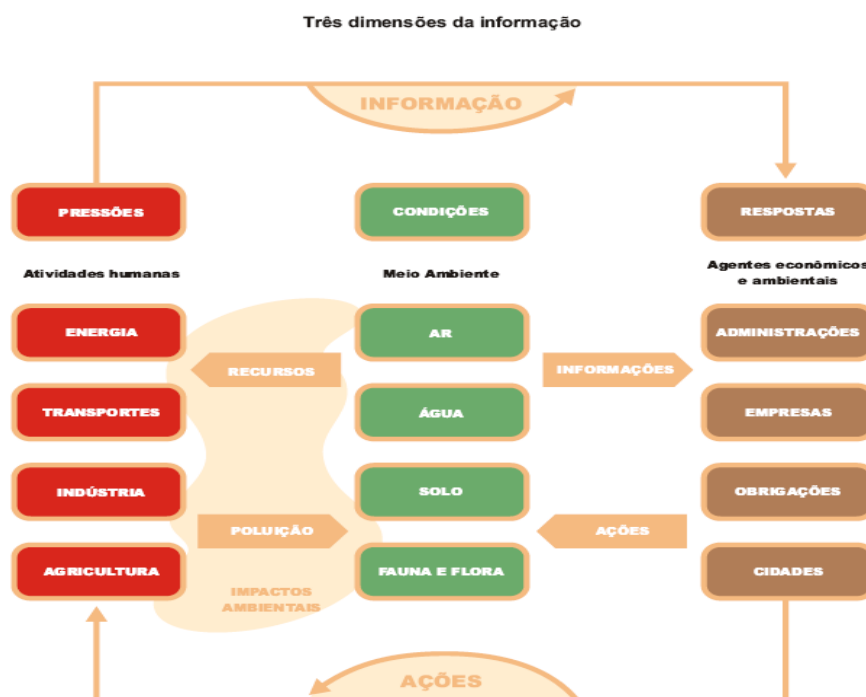


Figura 12 – Modelo PER (Pressão-Estado-Resposta)

Fonte: (FEDERAÇÃO DAS INDUSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2008)

De acordo com a revisão bibliográfica, os aspectos ambientais considerados na indústria de cerâmica vermelha são:

- Energia elétrica;
- Matéria-prima;
- Recursos humanos;
- Recursos naturais, entre outros.

A Figura 13 apresenta as etapas do processo de produção de tijolos, blocos e telhas de cerâmica (extração, moldagem, secagem, queima e produto acabado) e seus aspectos e impactos ambientais considerados. As etapas apresentadas representam uma possibilidade de configuração e não são, necessariamente, a regra para todas as empresas do setor.

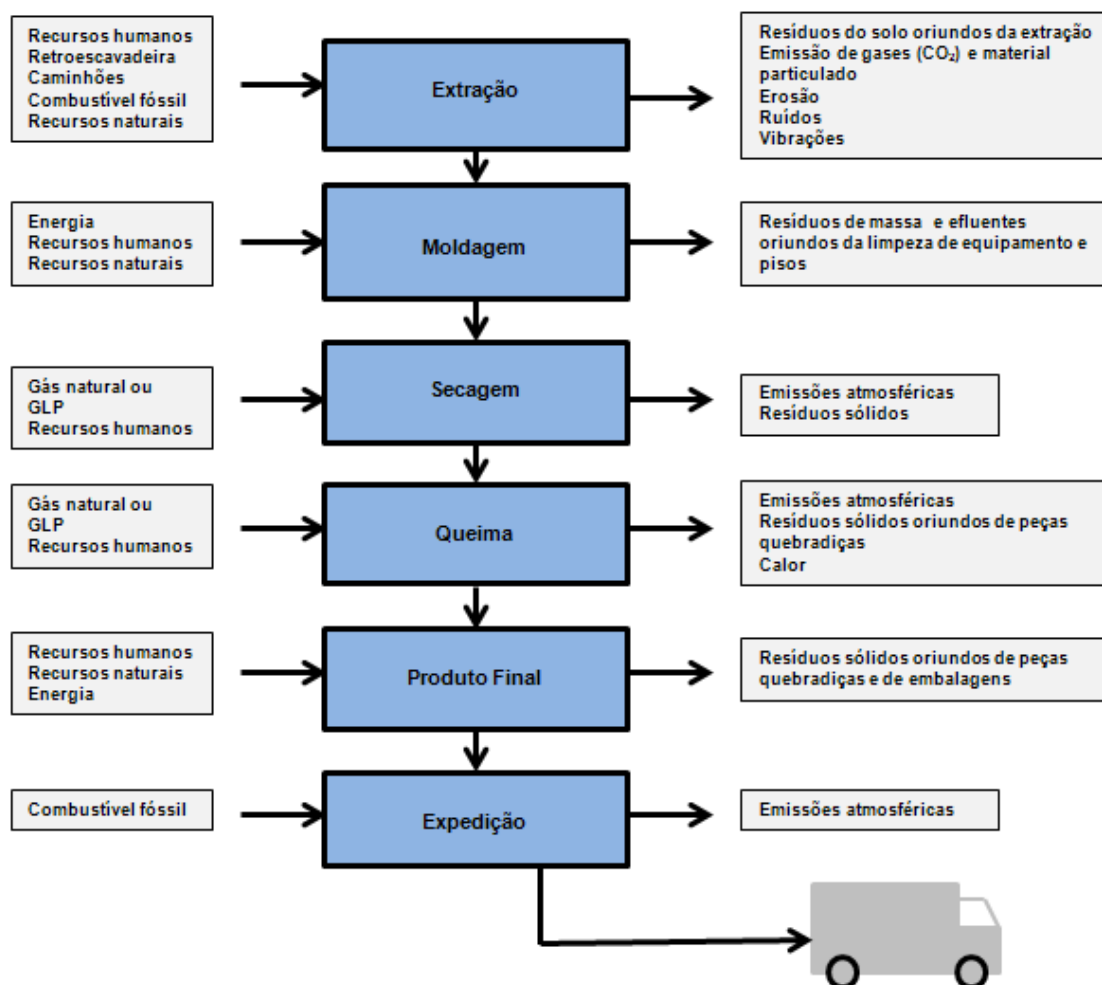


Figura 13 – Etapas do processo produtivo de tijolos, blocos e telhas cerâmicas e seus aspectos e impactos ambientais considerados  
Fonte: (AUTOR, 2012)

Conforme apresentado no fluxograma da Figura 13 a cada aspecto ambiental mencionado está associado pelo menos um impacto ambiental. Uma ação humana pode levar a vários aspectos ambientais e causar diversos impactos ambientais (LEMOS, 2008).

### 3.1 Consumo e impactos considerados

A seguir, são apontados os principais impactos ambientais que podem resultar do processo produtivo da indústria cerâmica, assim como serão discutidas as relações de causa e efeito entre os processos produtivos e o meio ambiente.

### 3.1.1 Consumo de água

A água é usada em grande quantidade em quase todas as etapas do processo de fabricação dos produtos cerâmicos, sendo que sua qualidade é essencial em etapas como preparação da argila, nos corpos de argila para extrusão e moldagem, entre outros (Adaptado de OLIVEIRA; MAGANHA, 2006).

Além de seu uso como parte integrante do processo, a água é utilizada nas operações de limpeza de pisos e de lavagem de máquinas, equipamentos e demais instalações industriais (OLIVEIRA; MAGANHA, 2006).

Do ponto de vista da oferta, em muitos casos o uso de recursos hídricos subterrâneos tem sido a alternativa mais atraente para a indústria, uma vez que as características químicas da água tratada podem interferir no processo de preparação da massa e na qualidade do produto final (OLIVEIRA; MAGANHA, 2006).

### 3.1.2 Consumo de recursos naturais

A avaliação dos recursos naturais envolve o consumo de matéria-prima, a argila. Os aspectos considerados neste item são (Adaptado de GRICOLETTI, 2001):

- Área de extração e volume de argila mensal extraído;
- Técnica usada na extração;
- Previsão da vida útil da jazida (Adaptado de GRICOLETTI, 2001).

A seguir são apresentadas algumas ações e medidas específicas que deveriam ser tomadas durante a extração da argila (Adaptado de OLIVEIRA; MAGANHA, 2006):

- Procurar informações sobre a área degradada com a extração;
- Mapeamento de extensão da jazida de argila para evitar degradação ambiental da região;
- Preocupação com a recomposição da área, volume extraído, técnicas usadas na extração, otimização na extração, consumo do mesmo e abundância do recurso;
- Realização de estudos de caracterização da geologia regional e planejamento da extração da argila das lavras, com o objetivo de evitar a degradação de nascentes e recursos hídricos, bem como áreas de proteção permanente e de proteção ambiental;
- Melhoria nos sistemas de destorroamento de argila e contenção de seu arraste hídrico e eólico;
- Melhoria nas condições de armazenamento de argila seca, definição de sistema para sua alimentação e utilização de estoque, a fim de evitar perda de matéria-prima;
- Melhoria do sistema de cobertura da argila transportada em caminhões, durante o transporte da jazida para o local de beneficiamento para evitar perdas de matéria-prima e poluição atmosférica por material particulado;
- Remoção da terra acumulada sobre as jazidas, juntamente com a vegetação e reservá-la para um futuro trabalho de recomposição do terreno, após a extração do minério (Adaptado de OLIVEIRA; MAGANHA, 2006).

### 3.1.3 Consumo energético

A avaliação energética é feita para as principais fontes energéticas usadas. Busca-se levantar informações sobre o tipo de fonte, caráter renovável, consumo e eficiência no uso. Os aspectos considerados neste item são (GRICOLETTI, 2001):

- Fonte energética (tipo, origem) e quantidade consumida;
- Estratégias para reduzir o consumo;

- Uso de outras fontes (GRICOLETTI, 2001).

Oliveira e Maganha (2006) afirmam que:

Em função da necessidade de queima de seus produtos, a indústria cerâmica é um grande consumidor de energia, com uso principalmente centrado nos processos de secagem e queima, tendo o gás natural e o gás liquefeito de petróleo (GLP) empregados na maioria das empresas (OLIVEIRA; MAGANHA, 2006).

A energia elétrica por sua vez é empregada nas instalações e maquinários usados para a moagem, mistura das matérias-primas e para a conformação das peças, sendo consumida em quantidade bastante inferior àquela dos combustíveis (OLIVEIRA; MAGANHA, 2006).

### 3.1.4 Resíduos sólidos e líquidos

Em relação a geração de resíduos sólidos e líquidos (GRICOLETTI, 2001):

Os principais resíduos gerados por este setor industrial são decorrentes das perdas de produto acabado. Embora nas fases de moldagem e secagem haja perdas significativas, os resíduos podem ser incorporados ao processo, não causando impactos ao meio ambiente. No entanto, o produto após a queima não pode ser aproveitado como matéria-prima sem antes sofrer um processo prolongado de decomposição, portanto deve ser encaminhado corretamente (GRICOLETTI, 2001).

Os resíduos podem ser utilizados como aterro no local, principalmente para recuperar as áreas de extração esgotadas. Produto acabado com poucos defeitos podem ser vendidos como material de 2ª para usos menos nobres, como muros ou paredes rebocadas (GRICOLETTI, 2001).

A geração de efluentes líquidos nos processos cerâmicos são oriundos principalmente das águas de limpeza dos equipamentos que é feita ocasionalmente.

### 3.1.5 Emissão de material particulado

O manuseio e processamento da argila e de outras matérias-primas da indústria cerâmica levam à formação de pó, que podem ser dispersos no ambiente e causar problemas respiratórios.

A geração de material particulado está associada ao transporte inadequado da argila em caminhões sem lonas ou coberturas; à armazenagem da argila fora de silos ou galpões; e nos processos de moagem, peneiramento, na secagem, entre outros (OLIVEIRA; MAGANHA, 2006).

### 3.1.6 Emissões gasosas

Os compostos gasosos liberados durante a secagem e a queima são derivados principalmente dos compostos presentes nas matérias-primas, porém os combustíveis podem também contribuir para a emissão de poluentes gasosos (OLIVEIRA; MAGANHA, 2006).

As emissões geradas no processo são devido à queima do energético: lenha, refil, óleo BPF ou o papel. Também existem emissões associadas ao transporte dos insumos (matérias-primas, energéticos, recursos humanos) e transporte do produto acabado até o consumidor (GRICOLETTI, 2001).



Outro aspecto a ser considerado nas emissões são os resíduos que eventualmente são incorporados à matéria-prima. Durante a queima, estes podem desprender gases que podem ser tóxicos, dependendo do tipo de resíduo (GRICOLETTI, 2001).

O Quadro 4 apresenta as possíveis alternativas que podem ser adotadas pelas indústrias do setor de cerâmica vermelha, para implementar ou aperfeiçoar o seu desempenho ambiental.

Impactos estudados	Estratégias possíveis	Iniciativas consolidadas verificadas na pesquisa
Recursos naturais/ matéria-prima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• localização das indústrias em locais com matéria-prima abundante</li> <li>• incorporação de resíduos, cuja produção esteja próxima à olaria, à argila</li> <li>• recuperação das áreas esgotadas</li> <li>• exploração rotativa</li> </ul>	Utilização de resíduos como matéria-prima: <ul style="list-style-type: none"> <li>• cinza de casca de arroz</li> <li>• turfa</li> <li>• resíduo de indústria petroquímica</li> <li>• lama de sulfato de bário</li> <li>• metais pesados</li> <li>• chamote</li> </ul>
Recursos naturais/ energia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lenha de plantio próprio</li> <li>• uso de resíduos</li> <li>• aproveitamento do calor gerado no forno para secagem</li> <li>• redução do consumo através de processos energeticamente mais eficientes</li> </ul>	Resíduos usados como fonte energética: <ul style="list-style-type: none"> <li>• sobra de refilamento das serrarias (refil)</li> <li>• serragem e cavacos das indústrias de móveis</li> <li>• papel da indústrias de calçados</li> <li>• casca de arroz</li> <li>• óleo BPF</li> </ul>
Geração de resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• redução, através do controle de qualidade</li> <li>• reutilização no próprio local</li> <li>• reciclagem</li> <li>• correta disposição final no local</li> </ul>	Reutilização, reciclagem e disposição adequada: <ul style="list-style-type: none"> <li>• incorporação à matéria-prima</li> <li>• britagem, gerando agregado para concreto</li> <li>• moagem, gerando insumo para argamassas</li> <li>• lastro para pavimentos</li> <li>• aterro das áreas de extração locais</li> </ul>
Emissões de CO <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uso de biomassa como fonte energética</li> <li>• assimilação local</li> </ul>	Possibilidades: <ul style="list-style-type: none"> <li>• captura de CO<sub>2</sub> através de plantio de árvores junto à indústria</li> </ul>
Recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• iluminação e ventilação adequadas</li> <li>• limpeza e organização do ambiente de trabalho</li> <li>• comunicação visual</li> <li>• equipamentos de segurança</li> <li>• cursos e palestras realizados na empresa</li> <li>• vestiários, duchas, refeitório, bicicletário</li> <li>• lazer dos funcionários</li> <li>• integração entre empresa, funcionários e comunidade</li> </ul>	Possibilidades: <ul style="list-style-type: none"> <li>• painéis, quadros, cartazes informativos do desempenho da empresa, exposição a riscos, técnicas usadas nas etapas, etc</li> <li>• luvas, botas, uniforme e protetores auriculares</li> <li>• reuniões periódicas com todos os funcionários para troca de experiências</li> <li>• locais (ao ar livre e fechados) para lazer</li> <li>• abrir a indústria para a comunidade em datas especiais</li> </ul>
Produto acabado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rede distribuída de pequenas, médias e grandes indústrias</li> <li>• variedade e padronização de produtos</li> <li>• aprimoramento contínuo da qualidade do produto</li> <li>• controle de qualidade na estocagem</li> </ul>	Possibilidades: <ul style="list-style-type: none"> <li>• produtos diferenciados para pequenas, médias e grandes indústrias</li> <li>• intercâmbio de experiências</li> <li>• ensaios e testes em todas as etapas da produção</li> <li>• convênios com instituições de pesquisa</li> <li>• pesquisa de mercado</li> </ul>

Quadro 4 – Possíveis alternativas que podem ser adotadas pelas indústrias do setor de cerâmica vermelha

Fonte: (GRICOLETTI, 2001)



## 4 LEGISLAÇÃO E NORMAS

**Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997** - Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>>. Acesso em: 15 fev. 2012.

**Resolução CONAMA nº 8, de 6 de dezembro de 1990** - Dispõe sobre o estabelecimento de limites máximos de emissão de poluentes no ar para processos de combustão externa de fontes fixas de poluição. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=105>>. Acesso em: 15 fev. 2012.

**Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986** - Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>>. Acesso em: 15 fev. 2012.

**Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981** - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313>>. Acesso em: 01 fev. 2012.

**Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998** - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=320>>. Acesso em: 15 fev. 2012.

**Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 do Congresso Nacional** – Dispões sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 15 fev. 2012.

**NBR 14.001, de 31 de dezembro de 2004 da ABNT** - Especifica os requisitos relativos a um sistema da gestão ambiental, permitindo a uma organização desenvolver e implementar uma política e objetivos que levem em conta os requisitos legais e outros requisitos por ela subscritos e informações referentes aos aspectos ambientais significativos. Aplica-se aos aspectos ambientais que a organização identifica como aqueles que possa controlar e aqueles que possa influenciar. Disponível em: <http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=1547>>. Acesso em: 15 fev. 2012.

**NBR 10.004, de 30 de novembro de 2004 da ABNT** - Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente. Disponível em: <http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=936>>. Acesso em: 15 fev. 2012.

### Conclusões e Recomendações

O setor da indústria vermelha apresenta caráter heterogêneo, devido aos diversos tipos de equipamentos que podem ser utilizados no processo produtivo, tecnologia empregada, volume de produção, controle de qualidade dos produtos, eficiência energética, entre outros.

Devido ao alto potencial de poluição e utilização dos recursos naturais, o setor cerâmico deve seguir rigorosamente as legislações ambientais.

De acordo com a avaliação dos aspectos na indústria da cerâmica os mais significativos para o gerenciamento ambiental são: energia elétrica, matéria-prima, recursos humanos e recursos naturais.

No caso dos impactos ambientais (GRICOLETTI, 2001):

No que diz respeito à matéria-prima, o impacto relacionado é a degradação da área de extração, já a geração de resíduos sólidos é provocada principalmente por perdas durante as etapas do processo produtivo, devido à falta de um controle de qualidade efetivo e finalmente o transporte de matéria-prima e queima de combustível, no forno e no secador, são os principais responsáveis pela emissão de CO<sub>2</sub> (Adaptado de GRICOLETTI, 2001).

Para melhoria contínua do desempenho ambiental, se faz necessário uma eficaz administração das atividades durante o processo produtivo, que podem impactar o meio ambiente. Buscando não somente atender a legislação e aos órgãos fiscalizadores, como também reduzir custos e aumentar a produtividade.

## Referências

AMARO, R; MELO, S. V. de. **Curso de formação de operadores de refinaria**: SGI, visão geral. Curitiba, PETROBRAS, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.001**: Sistema de gestão ambiental. São Paulo: 2004. Disponível em:

<<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=1547>>. Acesso em: 15 fev. 2012.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Brasília, 1981. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313>>. Acesso em: 01 fev. 2012.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Manual de indicadores ambientais**. Rio de Janeiro: DIM/GTM, 2008.

GRIGOLETTI, G. de C. **Caracterização de impactos ambientais de indústrias de cerâmica vermelha do estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2001. Disponível em:

<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/1753/000307557.pdf?sequence=1>>.

Acesso em: 25 jan. 2012.

LEMONS, H. M. de. **Avaliação de impacto ambiental**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

MANFREDINI & SCHIANCHI. **Plantas para cerâmica vermelha e para produtos extrudados de cerâmica**. Itália, [200-?]. Disponível em:

<<http://www.manfredinieschianchi.com/pdf/2-impianti/4-PO/208-4PO-plantas-para-ceramica-vermelha-e-para-produtos-extrudados-de-ceramica.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2012.

MUNDO DAS TRIBOS. **Telhas de cerâmica preço**. [S.I.], 2011. Disponível em:

<<http://www.mundodastribos.com/telhas-de-ceramica-precos.html>>. Acesso em: 25 jan. 2012.

OLIVEIRA, M. C.; MAGANHA, M. F. B. **Guia técnico ambiental da indústria de cerâmicas brancas e de revestimento**. São Paulo: CETESB, 2006.

SANTA CRUZ BAIXA VERDE. **Fabricando tijolos**. Pernambuco, 2010. Disponível em:

<<http://santacruzbaixaverde.blogspot.com/2010/09/fabricando-tijolos.html>>. Acesso em: 26 jan. 2012.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Cerâmica vermelha**: estudo de mercado SEBRAE/ESPM 2008: relatório completo. [S.I.], 2008. Disponível em:

<[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/C5B4284E12896289832574C1004E55DA/\\$File/NT00038DAA.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/C5B4284E12896289832574C1004E55DA/$File/NT00038DAA.pdf)>. Acesso em: 25 jan. 2012.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS/ES.  
**Diagnóstico setorial da indústria de cerâmica vermelha e olaria do Espírito Santo.**

Espírito Santo, 2009. Disponível em:

<[http://201.2.114.147/bds/BDS.nsf/75DBDE7F84BCE729832575F3004CCD00/\\$File/Diagn%C3%B3stico%20de%20Cer%C3%A2mica%20Vermelha%20do%20ES-2009.pdf](http://201.2.114.147/bds/BDS.nsf/75DBDE7F84BCE729832575F3004CCD00/$File/Diagn%C3%B3stico%20de%20Cer%C3%A2mica%20Vermelha%20do%20ES-2009.pdf)>. Acesso em: 16 fev. 2012.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. **Manual de segurança e saúde no trabalho:** indústria da cerâmica. São Paulo: SESI, 2009.

TAPIA, R. S. E. C. et al. **Manual para a indústria da cerâmica vermelha.** Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ, 2000.

### Nome do técnico responsável

Mônica Belo Nunes – Gestora Ambiental e Pós graduanda em Engenharia de Segurança do Trabalho

### Nome da Instituição do SBRT responsável

Rede de Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro – REDETEC

### Data de finalização

17 fev. 2012