



UFSM

Dissertação de Mestrado
QUALIDADE, PRODUTIVIDADE E MEIO AMBIENTE:
UMA PROPOSTA PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM
REVESTIMENTO CERÂMICO LIVRE DE CHUMBO

Carla Andrea Lopes Allegretti

PPGEP

Santa Maria, RS, Brasil

2004



UFSM

Dissertação de Mestrado
QUALIDADE, PRODUTIVIDADE E MEIO AMBIENTE:
UMA PROPOSTA PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM
REVESTIMENTO CERÂMICO LIVRE DE CHUMBO

Carla Andrea Lopes Allegretti

PPGEP

Santa Maria, RS, Brasil

2004

**QUALIDADE, PRODUTIVIDADE E MEIO AMBIENTE:
UMA PROPOSTA PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM
REVESTIMENTO CERÂMICO LIVRE DE CHUMBO**

por

Carla Andrea Lopes Allegretti

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de Concentração em Qualidade e Produtividade da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção.**

Santa Maria, RS, Brasil

2004

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**QUALIDADE, PRODUTIVIDADE E MEIO AMBIENTE:
UMA PROPOSTA PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM
REVESTIMENTO CERÂMICO LIVRE DE CHUMBO**

elaborada por
Carla Andrea Lopes Allegretti

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Engenharia de Produção

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Jorge Orlando Cuéllar Noguera, Dr
(Presidente/Orientador)

Prof^a. Lígia Sampaio de Medeiros, Dr^a

Prof^a Janis Elisa Ruppenthal, Dr^a

Prof. Djalma Dias da Silveira, Dr
(Suplente)

Santa Maria, 08 de outubro de 2004

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai, Carlos Artidório Allegretti, meu exemplo de vida e de ser humano.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos profissionais e amigos que contribuíram para a realização deste trabalho. Quero agradecer especialmente a estas quatro pessoas, pelas quais tenho uma grande admiração. Ao meu orientador, professor Jorge Cuéllar, pelo carinho com o qual sempre me tratou e pela confiança em mim depositada. Ao Sérgio Ruzza, profissional e amigo que direcionou minha pesquisa e indicou o caminho a ser seguido. Ao parceiro de pesquisa, Eduardo Boselo, técnico em cerâmica responsável por toda a parte experimental do trabalho. E, finalmente, ao professor Maurício Serafim, que orientou-me didaticamente, e foi meu grande incentivador no desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| Lista de Apêndices | vi |
| Lista de Figuras | vii |
| Lista de Quadros | viii |
| Resumo | ix |
| Abstract | x |
| 1 INTRODUÇÃO | 01 |
| 1.1 Apresentação do tema e do problema | 01 |
| 1.2 Objetivos | 01 |
| 1.2.1 Geral | 01 |
| 1.2.2 Específicos | 02 |
| 1.3 Justificativa | 02 |
| 1.4 Estrutura do trabalho | 03 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 04 |
| 2.1 A indústria cerâmica e a utilização do chumbo | 04 |
| 2.1.1 Histórico do azulejo | 04 |
| 2.1.2 O processo cerâmico de produção | 05 |
| 2.1.3 As fritas cerâmicas | 08 |
| 2.1.4 Toxicologia do chumbo | 09 |
| 2.2 Comportamento ambiental da empresa | 12 |
| 2.2.1 A evolução das relações entre empresa e meio ambiente | 12 |
| 2.2.2 <i>Design</i> | 14 |
| 2.2.3 <i>Ecodesign</i> | 16 |
| 2.2.4 Ecoprodutos | 18 |
| 2.2.5 Econegócios | 21 |
| 2.2.6 Ecomercado e consumidor verde | 22 |
| 3 MATERIAL E METODOLOGIA | 25 |
| 3.1 Considerações iniciais | 25 |
| 3.1.1 Histórico da Eliane Revestimentos Cerâmicos | 26 |
| 3.1.2 Relação com o meio ambiente | 27 |

| | |
|---|-----------|
| 3.1.3 Qualidade de vida, saúde e segurança dos funcionários | 29 |
| 3.2 Mapeamento do chumbo nas unidades | 30 |
| 3.3 A exposição ocupacional ao chumbo na Terceira Queima | 31 |
| 3.4 O Estanho como alternativa | 33 |
| 3.5 Análise de custos | 38 |
| 3.5 Critérios para a avaliação de produtos | 40 |
| 4 RESULTADOS..... | 41 |
| 4.1 Conclusões..... | 42 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 44 |
| Apêndices..... | 47 |

LISTA DE APÊNDICES

| | |
|---|------------|
| APÊNDICE A - Exemplo de ecoprodutos..... | 43, 44 |
| APÊNDICE B - Prêmios ambientais recebidos pela Eliane Revestimentos Cerâmicos..... | 45 |
| APÊNDICE C - Relação de fritas de chumbo das unidades Eliane I, Eliane II e Eliane III..... | 46, 47, 48 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Diagrama das etapas de fabricação de pisos e azulejos cerâmicos..... | 05 |
| Figura 2: Camadas do revestimento cerâmico..... | 06 |
| Figura 3: Azulejo liso e azulejo com relevo, em formato 15x15 cm..... | 07 |
| Figura 4: Diagrama das etapas de decoração de peças especiais..... | 07 |
| Figura 5: Azulejo decorado em formato 10x10 cm..... | 08 |
| Figura 6: Os Selos Verdes Blauer Engel, Eco-Mark e Green Seal..... | 19 |
| Figura 7: Os rótulos ambientais no Brasil, IBD e FSC..... | 20 |
| Figura 8: Números de referências de fritas a base de chumbo utilizadas por cada unidade fabril..... | 30 |
| Figura 9. Azulejo decorado com 100% de corante, sem granilha, em formato 10x10 cm..... | 35 |
| Figura 10. Azulejo decorado com 100% de corante, com granilha, em formato 10x10 cm..... | 36 |
| Figura 11. Azulejo decorado com 50% de estanho e 50% de corante, sem granilha, em formato 10x10 cm..... | 37 |
| Figura 12. Azulejo decorado com 50% de estanho e 50% de corante, com granilha, em formato 10x10 cm..... | 37 |
| Figura 13. Azulejo 10x10cm, colorido e redesenhado, com granilha..... | 42 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1: Formulações com diferentes percentuais de óxido de estanho..... | 33 |
| Quadro 2: Formulações com diferentes percentuais de fritas de chumbo..... | 35 |
| Quadro 3: Custos das formulações empregando fritas de chumbo e óxido de estanho..... | 36 |

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

QUALIDADE, PRODUTIVIDADE E MEIO AMBIENTE: UMA PROPOSTA PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM REVESTIMENTO CERÂMICO LIVRE DE CHUMBO

Autora: Carla Andrea Lopes Allegretti
Orientador: Jorge Orlando Cuéllar Noguera
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 08 de outubro de 2004.

Este trabalho descreve a elaboração de um revestimento cerâmico livre de chumbo, por ser esse um elemento com alto grau de toxicidade, e propõe um novo critério para a avaliação de produto, baseado no conceito de ecodesenho e respaldado pelo crescente volume de ecoprodutos, negócios e consumidores verdes. A pesquisa foi desenvolvida junto à indústria cerâmica Eliane Revestimentos Cerâmicos e está dividida em quatro capítulos que tratam, respectivamente, da utilização do chumbo na indústria cerâmica, da toxicologia do chumbo, do comportamento ambiental das empresas, de ecodesenho e ecoprodutos e da descrição, na metodologia, da evolução da pesquisa e do emprego do estanho como alternativa para substituir os compostos de chumbo. O resultado deste estudo mostrou que um produto cerâmico livre de chumbo é factível, economicamente viável e possui características técnicas e estéticas adequadas as suas funções. Concluiu-se, então, que melhor do que utilizar soluções de final de processo, como equipamentos antipoluentes e tratamento de resíduos, é contribuir para uma possível mudança de mentalidade industrial e do consumidor, que converge às estratégias preventivas de início de processo de projeção do produto.

ABSTRACT

*Masters Degree Dissertation
Post-graduation program on product engineering
Santa Maria Federal University, RS, Brazil*

QUALITY, PRODUCTIVITY AND THE ENVIRONMENT: A PROPOSAL FOR THE DEVELOPMENT OF A CERAMIC PRODUCT WITHOUT LEAD

*Author: Carla Andrea Lopes Allegretti
Advisor: Jorge Orlando Cuéllar Noguera
Date and Local of Viva: Santa Maria, October 8th, 2004.*

This paper intends to describe the elaboration of a ceramic product, without lead, due to its high level of toxicity, and proposes a new criteria for the evaluation of the product, based on the concept of eco-design and supported by the increasing volume of eco-products, businesses and ecologically-correct consumers. The research was developed at a ceramic industry Eliane Revestimentos Cerâmicos, and is divided into four chapters which deal, respectively, with the use of lead in ceramic industries; the toxicity of the lead, the environmental behavior of the companies, the eco-design and eco-products, and the description, in methodology, of the evolution of research and use of tin as an alternative to replace lead compound materials. The findings of this study show that a ceramic product without lead is possible and economically feasible, without losing the technical and aesthetic characteristics for its functions. The results show that it is more effective to contribute to the evolution of the industry and consumer's initial attitude, which, in turn converges to the preventive strategies at the beginning of the process, as proposed by eco-design. This is in opposition to the use of anti-pollution equipment and waste treatment at the end of the industrial process.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do tema e do problema

É sabido que a indústria de revestimentos cerâmicos emprega, numa considerável parte de seus produtos, compostos de **chumbo** durante o processo de produção de pisos e azulejos. Este estudo dedica-se a entender como e porquê os compostos de chumbo são utilizados no processo de produção de revestimentos cerâmicos.

Esta pesquisa também investiga sobre a toxicologia do chumbo e como ele pode causar danos à saúde na exposição ocupacional e propõe uma alternativa para a substituição desses compostos na indústria cerâmica.

Essas questões aliadas ao recente conceito de Ecodesenho, que objetiva a concepção de produtos que causem o menor impacto ambiental possível, conduzem a seguinte pergunta de pesquisa que orienta o desenvolvimento desse estudo:

É POSSÍVEL ELABORAR UM REVESTIMENTO CERÂMICO LIVRE DE CHUMBO COM CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E ESTÉTICAS ADEQUADAS À SUA FUNÇÃO?

1.2 Objetivos

1.2.1 Geral

A pesquisa tem como objetivo geral a elaboração de um revestimento cerâmico livre de chumbo.

1.2.2 Específicos

- Investigar os problemas de saúde causados pela exposição ocupacional ao chumbo.
- Buscar um substituto para os compostos de chumbo empregados na indústria cerâmica.
- Propor o critério ambiental para a concepção e avaliação de revestimentos cerâmicos.
- Verificar a aplicabilidade dos conceitos de ecodesenho na indústria cerâmica.

1.3 Justificativa

Esta pesquisa, de maneira geral, contribui para a o esclarecimento e a consolidação de uma relação mais sadia entre o homem e o meio ambiente. Particularmente, alerta para os problemas de saúde do trabalhador da indústria e para a responsabilidade social quando se utiliza substâncias consideradas nocivas à saúde humana, tanto para as empresas, como para os consumidores finais de seus produtos.

Em pesquisa realizada na internet, em sites relacionados ao meio ambiente e das principais indústrias cerâmicas do país, até onde se pôde verificar não existem projetos alternativos para a substituição das fritas de chumbo pelo estanho, pelo menos em linhas de produção, como propõe este estudo.

Também, o desenvolvimento desta pesquisa tornou possível a aplicação, mesmo que em laboratório, de novos conceitos como o de ecodesenho e permitiu que critérios relacionados ao meio ambiente fossem considerados na avaliação final dos produtos testados.

1.4 Estrutura do trabalho

Este trabalho foi organizado em quatro capítulos.

O primeiro capítulo consiste na apresentação do tema e do problema, dos objetivos e da justificativa.

O segundo capítulo compreende a revisão de literatura e trata da utilização do chumbo na indústria cerâmica, da toxicologia do chumbo, do comportamento ambiental das empresas e dos conceitos de ecodesenho e Ecoproduto.

A metodologia, que engloba o terceiro capítulo, descreve a evolução da pesquisa e o emprego do estanho como alternativa para substituir os compostos de chumbo.

O quarto capítulo descreve os resultados e as conclusões do trabalho, seguido da bibliografia e de apêndices relacionados ao tema.

2.1 A INDÚSTRIA CERÂMICA E A UTILIZAÇÃO DO CHUMBO

2.1.1 Histórico do azulejo

As mais antigas peças de azulejos conhecidas foram encontradas em escavações no Egito. Datam de 5000 a.C. e correspondem ao período Neolítico, quando a cerâmica já era queimada e colorida com engobes. Segundo Chiti (1975), foi a Idade dos Metais que proporcionou o surgimento dos esmaltes e fritas cerâmicas, em função da necessidade de separar e fundir metais como o cobre para o fabrico de ferramentas, armas e outros objetos. Porém, foram os árabes que, em 632 d.C., desenvolveram a verdadeira azulejaria, empregando o azulejo como revestimento de paredes e pisos. Os árabes levaram o azulejo para a Espanha e de lá o produto difundiu-se por toda a Europa. Também dos árabes provém a origem do nome azulejo, derivado do termo *az-zullaijo* que significa pedra polida.

O primeiro registro de azulejaria no Brasil data de cerca de 1620 - 1640, quando peças de cerâmica esmaltadas vieram de Portugal para Olinda – PE. O azulejo começou a ser fabricado no Brasil no século XIX, em Niterói - RJ por Antônio Survílio & Cia. A produção regular de azulejos ocorre no início do século XX, inicialmente no Rio de Janeiro e em São Paulo, seguido de Santa Catarina, Paraná, Bahia e Espírito Santo.

2.1.2 O Processo cerâmico de produção

Primeiro ciclo

Segundo Shreve (1997), a placa cerâmica - também denominada biscoito - é constituída basicamente pela combinação de argila, principalmente, e quantidades diversas de feldspato e areia beneficiada em quartzo. As matérias-primas previamente selecionadas são dosadas e trituradas, formando uma suspensão chamada barbotina que, depois de atomizada - retirada a água - e sob forma de pó, é prensada ou moldada. Após sua secagem, uma de suas superfícies é engobada e esmaltada. O biscoito é, então, queimado a, aproximadamente, 1130°C originando o revestimento cerâmico propriamente dito.

A Figura 1 mostra, esquematicamente, as etapas da fabricação dos revestimentos cerâmicos (azulejos e pisos).

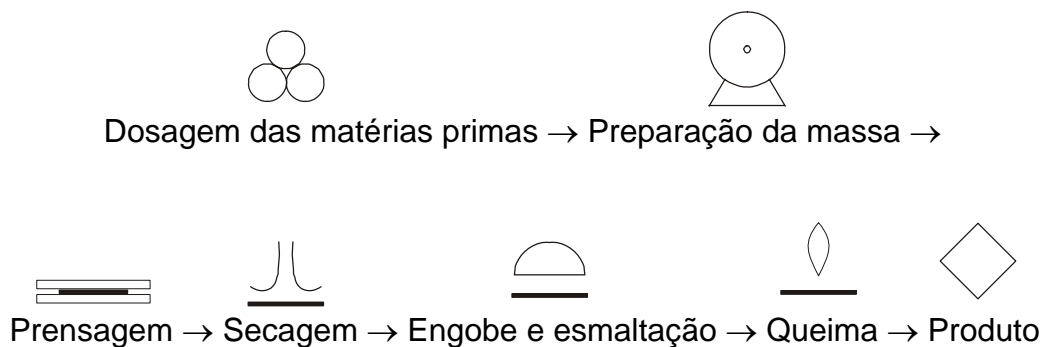


Figura 1. Diagrama das etapas de fabricação de pisos e azulejos cerâmicos.

O engobe é a primeira camada que cobre o biscoito cerâmico. De aspecto cremoso, é composto na sua maior parte de argila, fritas -

combinação de elementos calcinados - e, quando necessário, corantes. Essa camada apresenta características intermediárias entre o biscoito cerâmico e o esmalte, favorecendo o acoplamento adequado ente eles (Sánches, 1997).

O esmalte é a segunda camada que recobre a superfície do biscoito cerâmico, impermeabilizando-o. Sobreposto ao engobe, é composto basicamente de fritas, com partes menores de argila e corantes. Apresenta-se sob forma de um líquido viscoso.

As camadas do revestimento cerâmicos estão exemplificadas na Figura 2.



Figura 2. Camadas do revestimento cerâmico.

Esse revestimento ainda pode receber outras aplicações para proporcionar o efeito estético desejado e/ou associar características técnicas, geralmente através de serigrafias, adequadas para uso ao qual se destina o produto.

Terminado esse ciclo, tem-se o produto pronto, conforme exemplifica a ilustração da Figura 3, para seu uso comercial, o de revestir pisos e paredes.



Figura 3. Azulejo liso e azulejo com relevo, em formato 15x15 cm.

Segundo ciclo

Alguns efeitos estéticos, principalmente em peças decorativas utilizadas como complementos do revestimento cerâmico, são obtidos somente através de uma segunda etapa de aplicações e queima (aproximadamente 980°C).

Esse novo ciclo está representado na Figura 4. O produto do diagrama da Figura 1 serve como suporte para receber as futuras aplicações.

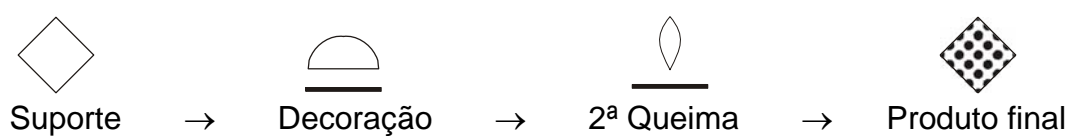


Figura 4. Diagrama das etapas de decoração de peças especiais.

Geralmente, a decoração nesse segundo ciclo é feita utilizando-se tintas à base fritas e corantes moídos em suspensão oleosa.

Dependendo do produto desejado, o ciclo pode estender-se ou repetir-se com novas decorações e/ou cortes gerando novos formatos.

O produto resultante, como exemplo para esse segundo ciclo, está ilustrado na Figura 5.



Figura 5. Azulejo decorado em formato 10x10 cm.

2.1.3 As fritas cerâmicas

As **fritas** são uma combinação de elementos calcinados, compostas por óxidos fundentes e outros minerais beneficiados que se apresentam sob forma de fragmentos de vidro. As fritas são utilizadas na composição dos engobes e esmaltes da indústria cerâmica e agem como fundente em suas formulações, formando uma superfície vidrada sobre a face aplicada.

De acordo com sua composição química, elas classificam-se em fritas plúmbicas, transparentes, opacas e mate (Renau, 1994).

As fritas de base plúmbica contém chumbo numa porcentagem de até 80% e possuem características mais adequadas ao segundo ciclo descrito anteriormente:

- fundem a uma temperatura mais baixa que a do primeiro ciclo - 980°C - evitando problemas de destonificação da base;

- proporcionam efeitos estéticos diferenciados pelo excelente desenvolvimento das cores e uniformidade da textura, tornando-a lisa e brilhante.

O chumbo é considerado um elemento de alto grau de toxicidade. Através das fritas pode-se reduzir esse grau, por ser misturado a outras matérias-primas diminuindo, assim, seu percentual livre. Porém, segundo Chiti (1994), a frita de chumbo não garante atoxidade ao esmalte resultante.

Os compostos de chumbo são introduzidos comumente nas fritas por meio de matérias-primas como o Zarcão ou Míneo (Pb_3O_4), portadoras do óxido de chumbo (PbO). A principal fonte de chumbo é o sulfeto de chumbo (PbS), conhecido como Galena. O chumbo, do latim *plumbum*, é um metal cinza-azulado, inodoro e maleável. Sua fórmula molecular é Pb e pertence ao grupo dos metais pesados na Tabela Periódica.

2.1.4 Toxicologia do chumbo

O chumbo tem efeito acumulativo no organismo humano e pode causar intoxicações intensas, dependendo do grau de exposição ao metal. Segundo Chasin & Paoliello (2001), a exposição ocupacional ao chumbo representa o maior risco de contaminação.

O chumbo existente no ambiente, pode ser introduzido no organismo através da inalação, ingestão ou por via cutânea.

A absorção de chumbo por via cutânea é bastante reduzida. Segundo Larini (1997), os compostos inorgânicos de chumbo não são, praticamente, absorvidos pela pele intacta, que forma uma barreira dérmica impedindo a penetração do metal.

A ingestão de chumbo geralmente acontece de maneira indireta, através de água e alimentos contaminados pela poeira do metal,

presentes no local de trabalho. Quantitativamente, a contaminação em exposição ocupacional por via digestiva é pequena, a menos que a indústria tenha condições gerais de higiene muito precárias (Ferreira Júnior, 2000).

Na exposição ocupacional a principal via de absorção do chumbo é a respiratória (Chasin & Paoliello, 2001). Conforme Jost (*apud* Chasin & Paoliello, 2001), cerca de 20-40% do metal que entra no trato respiratório permanece no organismo, sendo que a maior parte é removida para o trato gastrintestinal. A quantidade que permanece nos pulmões é rapidamente absorvida.

Uma vez no organismo, independente da via de absorção, o chumbo é distribuído através da corrente sangüínea para vários órgãos e tecidos, como rins, fígado, músculos, ossos e dentes. Aproximadamente 94% do metal absorvido acumula-se nos ossos, que servem como uma fonte endógena do metal no organismo, já que nesses tecidos o chumbo tem uma meia-vida biológica longa, de mais ou menos 27 anos. Cerca de 60% do metal absorvido é retido pelo organismo e 40% é excretado através da urina, fezes e leite materno (WHO *apud* Chasin & Paoliello, 2001).

A intoxicação pelo chumbo inorgânico é denominada **saturnismo** e a grande maioria dos casos é de evolução crônica, após meses ou anos de exposição ao metal (Ferreira Júnior, 2000).

Segundo Ferreira Júnior (2000), o saturnismo é uma doença conhecida desde a antigüidade, quando era comum na mineração da galena e na metalurgia do metal.

A denominação saturnismo vem do latim *saturnus*, nome que os alquimistas davam ao chumbo.

O saturnismo tem como principais efeitos nocivos à saúde:

- Efeitos gastrintestinais: cólica, dores abdominais, constipação, câimbras, náusea, vômito, anorexia e perda de peso;
- Efeitos hematológicos: anemia;

- Efeitos renais: insuficiência renal, total ou parcial e hipertensão arterial;

- Efeitos neurológicos: apatia, irritabilidade, dificuldade de concentração, dor de cabeça, tremor muscular, perda de memória e alucinações.

Alguns sintomas do saturnismo podem ser revertidos com tratamento medicamentoso adequado e afastamento do ambiente contaminado. Porém a doença pode deixar seqüelas irreversíveis, principalmente renais.

Ainda, segundo Larini (1997), estudos recentes investigam a potencialidade do chumbo em provocar tumores nos rins e duplicar o risco de câncer de pulmão.

O saturnismo é detectado e monitorado biologicamente através de exames específicos de sangue e urina.

No Brasil não existe uma lei específica que estabeleça limites para quantidades de chumbo em tintas e corantes (NEDER *apud* Chasin & Paoliello, 2001). O Ministério do Trabalho possui normas para o controle da exposição ocupacional: a Norma Regulamentadora nº 7, que estabelece limites para o chumbo no sangue e na urina e a Norma Regulamentadora nº 15, que estabelece limites de exposição para o chumbo na atmosfera do ambiente de trabalho.

Como medidas de prevenção eficazes para a exposição ocupacional ao chumbo, recomenda-se equipamentos de proteção coletiva e individual, segundo as Normas Regulamentadoras 1, 9 e 15 do Ministério do Trabalho:

- Instalação de sistemas de ventilação local exaustora;
- enclausuramento dos fornos, moinhos e misturadores;
- umectação de solo e bancadas;

O uso de proteção respiratória (máscaras) e luvas, isoladamente, são pouco eficientes (Ferreira Júnior, 2000).

2.2 COMPORTAMENTO AMBIENTAL DA EMPRESA

2.2.1 A evolução das relações entre empresa e meio ambiente

De acordo com Maimon (1996), em termos globais, pode-se afirmar que, até a década de 70, o comportamento ambiental das empresas era o de evitar acidentes locais e de trabalho, e, nos países desenvolvidos, cumprir as normas anti-poluição determinadas pelos órgãos reguladores. Esse comportamento, classificado como reativo (Baumol & Oates *apud* Maimon, 1996), limitava-se a responder a multas e notificações dos órgãos de controle ambiental e adotava a estratégia de poluir para depois despoluir.

Nesse contexto, as empresas brasileiras e estrangeiras desenvolveram-se economicamente, no Brasil, adotando uma postura ambiental predatória, sem preocupações em relação às agressões à natureza. Os recursos naturais eram abundantes, os desastres ecológicos poucos e a ação das associações ambientalistas praticamente inexpressiva.

De modo geral, até os anos 70, acreditava-se numa incompatibilidade entre o crescimento da atividade econômica e uma política de proteção ambiental. Mas os dois choques do petróleo, em 1973 e 1979, resultaram numa crise energética e significaram para os países desenvolvidos uma busca de novos processos e tecnologias poupadoras de recursos naturais e de energia. Ainda, o aumento do número de desastres ecológicos e acidentes industriais teve como efeito a intensificação da legislação ambiental, que passou a pressionar as empresas para a utilização de equipamentos de controle de poluição.

Então, a partir dos anos 80, ocorre uma globalização dos problemas ecológicos, explicada pelos seguintes fatores:

- a constatação de que a poluição transcende as fronteiras nacionais, afetando regiões ou mesmo o planeta como um todo;
- a sensibilização cada vez maior da opinião pública com as questões ambientais;
- a expansão e profissionalização do movimento ambientalista;
- a difusão do conceito de Desenvolvimento Sustentado que busca, simultaneamente, eficiência econômica, justiça social e harmonia ecológica;
- o aumento da pressão política, através dos governos, das organizações não governamentais, da mídia e das associações científicas;
- o crescimento da pressão econômica condicionante de financiamentos para projetos industriais e barreiras ecológicas no comércio internacional.

Emerge, daí, uma nova realidade sócio-ambiental que resulta numa mudança de postura das empresas em relação ao meio-ambiente. Em nível mundial, a proteção ambiental passa, gradativamente, a ser percebida - porém nem sempre adotada - como uma necessidade de sobrevivência, um diferencial na competitividade e no desafio de sair ou permanecer no mercado.

Surge, então, um novo modelo de comportamento ambiental: o responsável ou ético ambiental (Tomer *apud* Maimon, 1996), quando a empresa compõe seus interesses com os da sociedade em que vive e adota uma atitude proativa, que transforma uma restrição ambiental em oportunidade de negócio.

O Brasil segue, até os anos 70, sem uma política de controle ambiental, quando em 1975, foi contemplado, pela primeira vez, por um decreto do governo federal que condicionava a aprovação de projetos industriais à observância de normas antipoluidoras.

No final da década de 80, a política ambiental brasileira passa a ser questionada internacionalmente, pela devastação da Amazônia e

responsabilidades atribuídas ao país pelo efeito estufa. A pressão externa aumenta quando o Banco Mundial passa a condicionar os financiamentos destinados ao Terceiro Mundo aos estudos de impacto ambiental e se acirra com a morte do ambientalista brasileiro Chico Mendes.

Diante dessa situação, o discurso ambiental brasileiro passa, nos anos 90, de reativo para o de Desenvolvimento Sustentado. Financiamentos e incentivos à proteção ambiental são proporcionados por órgãos do setor privado, órgãos vinculados ao governo, como o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento) e a FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), e órgãos externos, como ONGs e a União Européia.

Então, partir de 1990, as empresas no Brasil, principalmente as exportadoras, passaram a se pronunciar mais intensivamente sobre suas responsabilidades em relação ao meio ambiente, em função da pressão exercida pela globalização dos problemas ambientais e a discriminação, enfrentada pelas empresas ambientalmente irresponsáveis no comércio internacional.

No entanto, conclui-se conforme Maimon (1996), que prevalece nas empresas brasileiras um comportamento reativo e uma ideologia de antagonismo entre a proteção ambiental e o lucro. Os órgãos reguladores são vistos com desconfiança e o movimento ambientalista percebido com pouca seriedade. Ainda, conforme Maimon (1996), os determinantes da qualidade ambiental, no Brasil, são a pressão dos órgãos de controle e das comunidades locais, a origem do capital (nacional/privado, multinacional ou público) e o grau de inserção no mercado internacional.

2.2.2 *Design*

Conforme Moraes [19--], conceitua-se *design* como a tecnologia projetual de desenvolvimento de produtos, com uma configuração

definida, para a produção em série, considerando questões de uso, desempenho, funcionamento, custo, produção, comercialização, mercado, significação, qualidade formal e estética, impacto ambiental, urbano e ecológico.

Design significa para Gomes (2001) desenho, que por sua vez, para ele, é sinônimo de desenho industrial. Também, para Gomes (2001), o profissional que faz desenho industrial é denominado desenhador – correspondente a palavra *designer* -, e a atividade do desenhador consiste em planejar produtos industriais. Desenho aqui entende-se como desenho - projetual, cujo objetivo é a concepção, a projeção das características formais, informacionais e funcionais de um produto (Gomes, 2001). Também, segundo Gomes (2001), o planejamento de produto industrial é dividido em três fases: a projeção, a produção e a promoção. A fase de projeção é um estudo prévio do produto a ser lançado e de como isso será realizado dentro de um determinado esquema técnico e/ou filosófico. Na projeção estão compreendidas as etapas de prototipação e fabricação do novo produto. E na fase de promoção definem-se questões relacionadas a identidade do produto.

Segundo Más (1996), o *design* vai além: é a força que move o mundo, capaz de consagrar marcas que vendem pela sua mera fama e presença, de empurrar vendas com preços altos, de transformar um Fusca em Mercedes. Para Más (1996), o *designer* é um pesquisador e criador de tendências, é um formador de opinião. Respaldo pela sensibilidade e pelo bom gosto comum, ele encanta o consumidor porque não vende somente um produto, mas sim um sonho.

Ainda, segundo Santos (*apud* Barrachini, [199-]) o *design* 'gratuito', meramente estético e decorativo, não tem mais lugar em organizações competitivas e em mercados cada vez mais exigentes. Insere-se nesse contexto o conceito de *Design* Estratégico: a forma segue a função, ou seja, o produto deve ser adequado à sua utilização através de suas mais variadas funções, práticas, estéticas ou simbólicas.

Então, pode-se dizer que a atividade do *designer*/desenhador compreende desde a pesquisa para a criação do produto industrial até como esse produto chegará ao consumidor final. E que, na concepção do produto industrial é considerado, além do estético, aspectos técnicos, de produção e mercado e aspectos conceituais do produto. O *design* vende mais que o produto, vende a idéia, o conceito do produto.

2.2.3 *Ecodesign*

O *Ecodesign* vem de encontro à globalização dos problemas ambientais e à crescente sensibilização do consumidor em relação ao meio ambiente.

O *ecodesign*, cujo sufixo *eco* vem do grego *oïkos* e significa meio-ambiente, ou Ecodesenho ou Desenho Ecológico, tem como objetivo a concepção de produtos que sejam mais respeitosos com o meio ambiente, ou seja, que causem o menor impacto ambiental possível. Significa uma mudança de mentalidade, pois se trata de uma estratégia de início de processo, quando, normalmente, são utilizadas estratégias de final de processo, como o tratamento de resíduos e a reciclagem de materiais (Viecelli, 2004). Segundo Medeiros (*apud* Araújo, 2002) o lema do *ecodesign* é começar certo para não precisar corrigir depois, e isso se aplica tanto ao produto quanto ao seu respectivo processo industrial. Então, pode-se dizer que fazer *ecodesign* é escolher a melhor solução de *design* do ponto de vista ambiental, é pensar no desenho do produto considerando o aspecto ambiental em todos os estágios do seu desenvolvimento.

Para implantar o processo do *ecodesign*, utilizam-se ferramentas como a de Análise Ambiental. A ferramenta de Análise Ambiental pode incorporar procedimentos simples, como o de Listas de Verificação, que

consiste em assinalar os aspectos considerados falhos nas diferentes fases do produto, ou como o de Avaliação das Mudanças no *Design* que avalia elementos como a toxicidade dos materiais. Os procedimentos complexos como o de Análise do Ciclo de Vida do produto, avalia todas as fases do produto - do berço ao berço -, desde a extração da sua matéria-prima até a sua eliminação ou o seu retorno para a empresa. O resultado da Análise Ambiental pode ser a substituição desse produto por outro, ou o redesenho do mesmo produto. Segundo Barroso Neto (1982), um redesenho consiste na readaptação de um produto já existente afim de que o mesmo possa acompanhar mudanças ocorridas no sistema de produção ou no comportamento do mercado consumidor (usuário/sociedade).

O *ecodesign* objetiva ser uma alternativa preventiva na busca pela melhoria do desempenho ambiental, reduzindo o consumo de materiais ou mesmo eliminando componentes supérfluos, minimizando a produção/emissão de resíduos e a geração de lixo e, ainda, propondo a reciclagem e a reutilização de seu produto.

Logo, o *ecodesign* pode proporcionar vantagens competitivas para a empresa: vantagens econômicas, através da economia no custo final do produto e no agregamento de valor ao produto ambientalmente correto; e vantagens sociais conquistando o respeito e a credibilidade do consumidor.

Enfim, segundo Medeiros (*apud* Araújo, 2002), o *ecodesign* conduz a um aumento na criatividade durante o processo de desenvolvimento do projeto, quando o *designer* amplia as perspectivas de análise do produto. Isso pode gerar projetos surpreendentemente novos, “verdes” ou ambientalmente corretos e economicamente atrativos.

2.2.4 Ecoprodutos

Ecoprodutos, Produtos Ecológicos ou Produtos Verdes, segundo Araújo (2004), é todo o produto que, artesanal, manufaturado ou industrializado, de uso pessoal, alimentar, residencial, comercial, agrícola e industrial, seja não-poluente, não-tóxico, benéfico ao meio ambiente e à saúde dos seres vivos, contribuindo para o desenvolvimento de um modelo econômico e social sustentável.

Pode-se gerar um ecoproduto através do *ecodesign* ou do redesenho de um produto para torná-lo ecologicamente correto.

O uso de matérias-primas naturais renováveis, obtidos de maneira sustentável ou por biotecnologia, o reaproveitamento e a reciclagem de materiais sintéticos através de processos que utilizam Tecnologias Limpas, caracterizam os ecoprodutos.

Define-se por Tecnologias Limpas a utilização contínua de uma estrutura ambiental integrada e preventiva, que visa a redução de riscos para os seres humanos e o meio ambiente. Pode-se exemplificar esse conceito através da redefinição de processos de produção e composição insumos que substituem matérias-primas tóxicas por não-tóxicas (Maimon, 1996).

Pode-se citar como exemplos desses produtos os alimentos orgânicos, as roupas de couro vegetal e de PET reciclada, os cosméticos não testados em animais, os plásticos biodegradáveis, os sistemas de energia eólica e solar, entre outros. Alguns exemplos de ecoprodutos constam no apêndice A.

Para que um produto seja classificado como Produto Ecológico, ele deve atender a determinados critérios pertinentes ao seu ciclo de vida, como a natureza e a obtenção de suas matérias-primas, insumos, processo de produção – gastos com energia, água, emissão de poluentes – seu uso e descarte.

Os Selos Verdes

Conforme Araújo (2004), a forma mais segura de identificação de um ecoproduto é através dos Selos Verdes. Os Selos Verdes são rótulos ambientais, presentes na embalagem do produto, que atestam que esse produto passou por uma avaliação criteriosa e atende aos requisitos de um produto ecológico.

Os Selos Verdes são fornecidos por órgãos oficiais ou entidades privadas e, em tese, são de adesão voluntária, já que, em determinadas situações essas certificações são exigidas, principalmente em termos de comércio internacional.

Na Europa existem mais de oito rótulos ambientais. O mais antigo é o alemão Anjo Azul (Blauen Engel), concedido pelo Ministério do Meio Ambiente daquele país, que, desde 1977, já endossou cerca de 3.600 produtos. Países como o Canadá, o Japão, os Estados Unidos, a Austrália e a Colômbia também certificam seus ecoprodutos através de Selos Verdes:

- o Ecologic Choice é o Selo Verde do Canadá, instituído desde 1988, com cerca de 14 produtos certificados ;
- o Eco - Mark é o Selo Verde japonês, concedido desde 1989, pela Associação Japonesa do Meio Ambiente, conta com cerca de 2.500 produtos certificados;
- os Estados Unidos possuem dois selos Verdes, o Green Cross e o Green Seal, concedido, a partir de 1990, pela ONG Green Seal.

Na Figura 6 estão ilustrados os selos verdes Blauen Engel, Eco - Mark e Green Seal.



Figura 6. Os Selos Verdes Blauen Engel, Eco-Mark e Green Seal.

No Brasil, há dois segmentos que contam com essa rotulagem, o da agricultura orgânica, certificado pelo IBD (Instituto Biodinâmico) e o madeireiro, fornecido pelo Conselho de Manejo Florestal (FSC – Forest Stewardship Council), que certifica florestas plantadas com plano de manejo sustentável.

A Figura 7 mostra os selos citados acima.



Figura 7. Os rótulos ambientais no Brasil, IBD e FSC, respectivamente.

Enfim, através dos ecoprodutos a empresa pode obter vantagens econômicas, como por exemplo, a diminuição dos custos com insalubridade pelo uso de materiais agressivos à saúde e ao meio-ambiente, além de ganhar o respeito do consumidor e do mercado, pelo diferencial do conteúdo verde de seu produto. O ecoproduto beneficia a sociedade como um todo, pois, por si só, é capaz de despertar a consciência social da comunidade e educar ambientalmente quem o produz e quem o consome (Araújo, 2004).

2.2.5 Econegócios

Na última década, observou-se o despertar de uma forte conscientização ecológica da sociedade mundial, passando a ser exigida das empresas e nações uma maior atenção à dimensão ambiental da atividade econômica. O marco inicial dessa mudança foi a conferência sobre as mudanças climáticas que aconteceu em Estocolmo, Suécia, em 1972. De lá para cá, ocorreu um constante avanço das iniciativas em defesa do meio ambiente apoiado pela opinião pública, pelas ONGs e Partidos Verdes e por iniciativas como a Rio 92 (1992), Kyoto (1997) e Rio+10 (2002), proposta pelas Nações Unidas na busca de soluções para os problemas ambientais do globo.

Esse ambiente estimula e interfere no mundo dos negócios, pois os consumidores passam a exigir das empresas maior responsabilidade ambiental, a regulamentação ambiental de muitos países tornou-se mais rigorosa, as Tecnologias Limpas mostram-se competitivas, e os projetos "verdes", pelo seu retorno financeiro, são reconhecidos pelos detentores do capital. Como consequência desse quadro, surge um mercado cuja a variável ambiental está no centro de suas estratégias e operações: os Econegócios (Araújo, 2004).

Econegócios, traduzido do inglês *Ecobusiness* ou *Green Business*, é o segmento de mercado que reúne produtos e serviços que se propõe a solucionar problemas ambientais ou que utilizam métodos mais racionais de exploração dos recursos naturais para a produção de bens e serviços .

Fazem parte desse segmento três diferentes tipos de empresas:

- Eco-Indústria – composta por empresas que desenvolvem produtos e serviços para a despoluição ambiental, como gestão tratamento de água e efluentes, descontaminação do solo, recuperação de paisagens, entre outras atividades.

- Indústrias Alternativas – são empresas cujos produtos e serviços constituem uma alternativa verde aos setores dos quais fazem parte, o ecoproduto. Construções Verdes, energias renováveis e alimentos orgânicos, exemplificam alguns produtos dessas empresas.

- Empresas Ambientalmente Responsáveis – são instituições financeiras ou indústrias de base, compradoras de muitas das soluções da eco-indústria e das indústrias alternativas.

Todas essas empresas possuem diferenciais competitivos, a partir do momento em que tornam-se respeitadas por sua atividade, que têm seus produtos valorizados por um nicho de mercado e que são reconhecidas pelo público por sua imagem verde. Além disso, elas obtêm vantagens econômicas com a redução de custos de processos e da exposição de seus passivos ambientais.

Assim, segundo Mamão (2004), os cuidados com o meio ambiente deixaram de ser uma fonte onerosa de despesas para se tornar uma fonte promissora de lucros.

A grande parcela do mercado de *ecobusiness* é ocupada por países da Europa, Ásia, Oceania e América do Norte (Maimon, 1996). No Brasil esse mercado está em expansão, tem atraído investidores como a multinacional norueguesa Tomra, especializada na logística de embalagens, e movimentado as exportações com produtos orgânicos como o açaí e o couro vegetal (Araújo, 2004).

2.2.6 Ecomercado e consumidor verde

Os ecoprodutos constituem um mercado promissor. Segundo Mamão (2004), a expectativa é de que, nesta e nas próximas décadas, os econegócios ganhem um espaço expressivo para garantir a conquista de um novo desafio das empresas: a oferta de produtos e serviços

ecologicamente corretos para atender ao mercado de consumidores verdes ou Ecomercado.

A maior consciência e sensibilidade em relação ao meio ambiente, vem repercutindo na modificação do conceito de qualidade de vida e do produto para o consumidor.

Mera (2004), define como consumidor verde ou ecológico, aquele consumidor que manifesta sua preocupação com o meio ambiente em seu comportamento de compra, buscando produtos percebidos como de menor impacto ao meio ambiente. Para esse consumidor a qualidade ecológica é um atributo valorizado no processo de decisão da compra, que pode se manifestar através de diferentes atitudes: pagar um preço maior pelo produto ecologicamente correto, não comprar os produtos considerados agressivos ao meio ambiente ou, ainda, optar pelo produto ecológico em igualdade de condições funcionais (qualidade, comodidade,...) e econômicas (preço, promoções de venda,...).

Segundo Maimon (1996), o consumidor verde amplia o conceito de qualidade/preço intrínseca ao produto, incorporando a qualidade/preço ambiental relativa aos impactos negativos do processo de produção e consumo daquele produto.

Ainda, segundo Maimon (1996), os consumidores verdes não adquirem produtos com empacotamento excessivo ou embalagem não-biodegradável, preferem produtos com embalagem reciclável e/ou retornável, escolhe produtos isentos de alvejantes ou corantes, recusa produtos derivados da flora e fauna em extinção, observa a biodegradabilidade do produto e os selos verdes.

No Brasil são considerados "verdes" 15% dos consumidores, nos Estados Unidos, 37% e na Alemanha, 50% (Maimon, 1996).

O ecomercado sinaliza e reflete, conforme Maimon (1996), um novo paradigma de consumo e uma nova organização social, quando o consumismo, o desperdício e a predação cedem lugar à cooperação, à

ampliação dos direitos, à afirmação da qualidade de vida e do consumo responsável e sadio.

3 MATERIAL E METODOLOGIA

3.1 Considerações iniciais

Este estudo, consiste em uma pesquisa aplicada, pois, segundo Silva (*apud* Silva & Menezes, 2001), de acordo com sua natureza, objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos a solução de um problema específico.

Também, do ponto de vista dos procedimentos técnicos, este estudo classifica-se como uma pesquisa-ação, que é, segundo Gil (*apud* Silva & Menezes, 2001), uma pesquisa concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou a resolução de um problema coletivo e quando os pesquisadores e participantes, representativos da situação ou do problema, estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Esta pesquisa foi desenvolvida na empresa Eliane Revestimentos Cerâmicos, nas unidades fabris sediadas em Cocal do Sul, durante o período de Março de 2003 a Abril de 2004.

A Eliane foi escolhida para o desenvolvimento desta pesquisa por ser uma referência nacional em revestimentos cerâmicos e possuir os recursos técnicos e humanos essenciais para a sua desenvolvimento. E, também, pelo posicionamento e ações da empresa em relação ao meio ambiente e aos seus funcionários.

As informações necessárias para a realização deste estudo foram obtidas através de canais formais - livros e artigos de periódicos - e informais – contatos pessoais, conversas telefônicas, correspondências e via internet.

3.1.1 Histórico da Eliane Revestimentos Cerâmicos

A Eliane Revestimentos Cerâmicos, localizada em Cocal do Sul, no estado de Santa Catarina é, hoje, uma das maiores produtoras mundiais de cerâmica. Seu parque industrial é composto por 11 unidades fabris que produzem 34 milhões de metros quadrados de revestimentos por ano, conferindo à empresa a liderança nacional, tanto em faturamento como em volume de exportação. A Eliane exporta seus produtos para cerca de 85 países nos cinco continentes, sendo responsável por 25% das exportações brasileiras do setor. Com uma filial nos Estados Unidos, a Eliane Ceramic Tile, a Eliane tem participação global de 30% nos mercados interno e externo.

A empresa foi fundada em 1960, pelo empresário Maximiliano Gaidzinski, a partir da aquisição de uma indústria cerâmica rudimentar em Cocal do Sul, Santa Catarina. Em 1968, através de recursos do BNDES, ocorreu a primeira grande ampliação da sua fábrica, a Eliane I, e sua produção passou de 10.000 para 300.000 metros quadrados por mês.

A segunda unidade fabril, a Eliane II, também localizada em Cocal do Sul, foi inaugurada em 1970, com capacidade de produzir 200.000 metros quadrados ao mês. Em 1975 e 1978 foram adquiridas duas fábricas na cidade de Criciúma, hoje estabelecidas junto à matriz e à Eliane II. Em 1978, também em Cocal do Sul, foi inaugurado o Colégio Maximiliano Gaidzinski, escola de 2º grau com formação técnica em cerâmica.

Nos anos 80, a Eliane Revestimentos Cerâmicos iniciou a produção de pisos e peças complementares, ampliando a tipologia dos produtos ofertada. Consolidou-se como empresa exportadora e incorporou mais três unidades fabris ao seu parque industrial: a Eliane Espírito Santo (1983), a Eliane Minas Gerais (1984) e a Eliane Paraná (1989).

Em 1997 foi inaugurada a Eliane Gres Porcellanato, fábrica de porcelanato, pioneira no país. Com a aquisição de mais uma fábrica, a Eliane Bahia, também em 1997, a Eliane Revestimentos Cerâmicos tornou-se a maior empresa do setor do continente americano. Atualmente, seu parque industrial conta, também, com a Eliane Argamassas, inaugurada em 1999.

3.1.2 Relação com o Meio Ambiente

Sabe-se que a produção de revestimentos cerâmicos gera, nas várias etapas do processo, impactos ambientais e resíduos que precisam ser gerenciados, como:

- extração das matérias-primas;
- efluentes líquidos;
- resíduos sólidos;
- emissões gasosas.

A Eliane concilia a retirada da argila que utiliza à simultânea recuperação das áreas de extração, num processo que consiste em retirar somente a camada de minério e devolver as camadas superiores, a estéril e a fértil, ao seu local de origem. Ao final da vida útil da mina a área já está ambientalmente recuperada. Além de ecologicamente correto, esse processo apresenta ganhos econômicos, pois os custos com transporte, máquinas, operação de lavra e recuperação ambiental diminuem consideravelmente.

A água utilizada como matéria-prima para a fabricação dos revestimentos e como produto auxiliar para polimento e limpeza durante o processo de produção é, nas unidades fabris da Eliane, reaproveitada em, aproximadamente, 80%. Particularmente, a Eliane Gres Porcellanato mantém um circuito fechado de tratamento que recicla 95% da água

envolvida nesse processo. A unidade foi certificada com a ISO 14001, durante quatro anos, pelo seu Sistema de Gestão Ambiental

A ISO 14001 é a parte do Sistema de Normas ISO 14000 que objetiva ser uma referência consensual para a gestão ambiental, homogeneizando a linguagem das normas nacionais e regionais em nível internacional, agilizando as transações no mercado globalizado (Maimon, 1996).

Através de suas estações de tratamento de efluentes (ETE's), a água clarificada retorna ao processo de produção para ser reutilizada. O ganho ambiental é valioso, já que a água aproveitada corretamente representa a economia dos recursos hídricos numa região como a sul catarinense, onde 60% dos rios apresentam algum tipo de contaminação pela mineração do carvão (Macedo, 2002). Hoje, na Eliane, o lodo resultante do processo de tratamento dos efluentes é classificado como resíduo perigoso pela presença de óxido de chumbo, e está sendo armazenado para uma possível reutilização, em fase de estudo, ou descarte adequado.

Ao todo, as unidades industriais da Eliane reaproveitam 60% dos resíduos sólidos oriundos do processo de fabricação, como matéria-prima componente das massas cerâmicas. O excedente desses rejeitos é utilizado na recuperação das áreas de extração de argila. Matérias-primas e materiais não reutilizáveis, ainda provenientes do processo de fabricação, são separados para posterior reciclagem, e o restante é destinado aos aterros sanitários.

As unidades industriais, também, possuem lavadores de gases e filtros de manga, equipamentos antipoluentes que minimizam as emissões atmosféricas, principalmente as do pó gerado no processo de atomização. Em 2000, o óleo combustível utilizado, na Eliane, para o processo de queima, foi substituído pelo gás natural, eliminando, assim, a emissão de enxofre, responsável pelo fenômeno das chuvas ácidas.

Além disso, a Eliane possui programas voltados para a área ambiental, como o de coleta seletiva de lixo e o CAD (Comissão Anti-Desperdício), que visa a economia dos recursos energéticos, hídricos e de matérias-primas no processo fabril.

Para garantir o cumprimento dos padrões estabelecidos pela legislação ambiental, um monitoramento mensal ou bimestral é realizado pela FATMA (Fundação do Meio Ambiente), o órgão estadual responsável.

O posicionamento e as ações da empresa voltadas ao meio ambiente já rendeu a Eliane um total de onze prêmios ambientais, sendo o último o Troféu Fritz Müller, no ano de 2003, concedido pela FATMA. A relação do total das premiações encontra-se no apêndice B.

3.1.3 Qualidade de vida, saúde e segurança dos funcionários

Ainda, no que tange ao processo de fabricação dos revestimentos, as principais fontes geradoras de ruídos nas unidades fabris da Eliane, encontram-se enclausuradas, visando a melhoria da qualidade de vida dos funcionários e da comunidade circunvizinha.

Conforme a Norma Regulamentadora nº 5, do Ministério do Trabalho, a Eliane possui uma Comissão Interna de Prevenção a Acidentes de Trabalho - CIPA, que tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais no ambiente de trabalho.

Além das exigências legais, a Eliane possui programas de melhorias voltadas para a qualidade de vida no ambiente de trabalho, gerenciados pelos funcionários, como o Programa de Qualidade 5S e os Grupos de Estudo e Sugestões - GES, que sugerem ou analisam propostas de melhorias e inovação no processo de produção, produto, ambiente de trabalho, etc.

3.2 Mapeamento do chumbo nas unidades

Para dar início a investigação, primeiramente foi realizado um levantamento da composição das matérias-primas, utilizadas nas fábricas, portadoras de chumbo em potencial, já que, isolados de formulações, os compostos de chumbo não eram empregados.

Um mapeamento nas unidades fabris, realizado pelo Departamento Técnico da Eliane (DETEC), permitiu observar que o chumbo, sob forma de óxidos, estava presente na composição de muitas fritas utilizadas como matéria-prima em engobes, esmaltes e tintas. As fritas são uma combinação de elementos calcinados, compostas por óxidos fundentes e outros minerais beneficiados que se apresentam sob forma de fragmentos de vidro.

Através desse mapeamento, que também consta no apêndice C, verificou-se que a Terceira Queima era a unidade que mais usava as fritas que continham chumbo, e o fazia em, praticamente, todos os seus produtos. A Figura 8 ilustra esse mapeamento através do organograma abaixo:

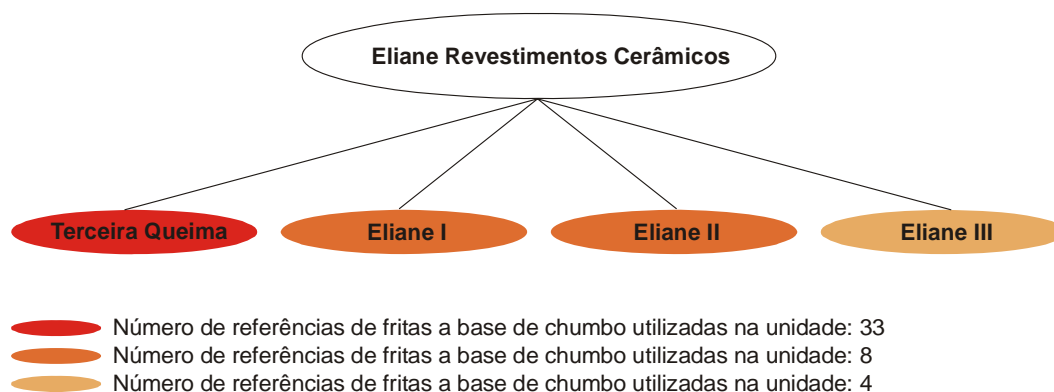


Figura 8. Número de referências de fritas a base de chumbo utilizadas por cada unidade fabril.

3.3 A exposição ocupacional ao chumbo na Terceira Queima

A Terceira Queima é uma das unidades fabris da Eliane focada na produção de peças decorativas, empregadas como complementos dos revestimentos cerâmicos. Para a decoração dessas peças são utilizadas tintas compostas de fritas, geralmente de chumbo, e corantes moídos em suspensão oleosa. Seu emprego é justificado por suas características técnicas e estéticas:

- fundem a uma temperatura relativamente baixa, a partir de 750°C. Essa condição de temperatura evita problemas de destonificação de algumas bases sobre as quais são aplicadas as tintas;
- devido a sua temperatura de fundência, necessitam de um ciclo de queima relativamente curto, que representa economia para os fornos;
- proporcionam efeitos estéticos diferenciados pelo excelente desenvolvimento das cores e uniformidade da textura, formando uma superfície vítrea lisa e brilhante.

As fritas de chumbo ou plúmbicas, utilizadas na Terceira Queima, são fornecidas por colorifícios especializados em matérias-primas para a indústria cerâmica.

O recebimento dessas matérias-primas é feito pelo Departamento Técnico da unidade, onde as tintas são preparadas e aplicadas, originando protótipos de peças que, se aprovadas suas características técnica e estéticas, irão para a linha de produção.

Comumente, as fritas de chumbo são entregues ao Departamento Técnico, em embalagens plásticas, recobertas por papelão. Todo o percurso, ou seja, qualquer movimentação desse material, no departamento, é manual. Seu manuseio, feito pelos técnicos em cerâmica, estabelece um contato direto das fritas de chumbo com o trabalhador. Segundo Larini (1997), a absorção de chumbo por via cutânea é bastante reduzida, pois os óxidos de chumbo dificilmente são

absorvidos pela pele intacta. Mesmo assim, a empresa, seguindo as normas do Ministério do Trabalho para equipamentos de proteção individual e coletivo, orienta o uso de luvas, o que nem sempre ocorre, na prática.

No preparo das tintas, os técnicos em cerâmica fazem a mistura das fritas de chumbo, a seco, com os corantes numa peneira circular. Nesse momento, principalmente, o trabalhador está se expondo ao chumbo através da inalação do pó gerado, resultante dessa atividade. Ainda, a posterior limpeza da peneira, que consiste em pincelar o equipamento para remover os resíduos da mistura, expõe novamente o trabalhador a poeira do metal. Conforme Chasin e Paoliello (2001), na exposição ocupacional, a principal via de absorção do chumbo é a respiratória. Nesse caso, a empresa também orienta o uso de máscaras para a proteção respiratória, que, novamente, nem sempre acontece na prática.

Então, especificamente, na unidade de Terceira Queima da Eliane, pode-se dizer que o trabalhador está exposto ao chumbo inorgânico na forma de poeiras, principalmente durante o preparo das tintas que contenham o óxido do metal como matéria-prima.

Como equipamento de proteção coletiva, a unidade de Terceira Queima conta com um exaustor. O monitoramento do chumbo na atmosfera é realizado periodicamente pela FATMA. Para a verificação dos limites de chumbo no sangue e na urina, os funcionários fazem exames laboratoriais semestralmente, conforme as normas do Ministério do Trabalho.

3.4 O estanho como alternativa

Segundo Chasin e Paoliello (2001), o chumbo tem efeito acumulativo no organismo humano e pode causar intoxicações intensas, como o saturnismo, dependendo do grau de exposição ao metal.

O que se propõe nesta pesquisa é a substituição das fritas de chumbo por outro elemento que desempenhe as suas funções, ou seja, que proporcione as mesmas características técnicas - fundência/fixação dos corantes - e estéticas - desenvolvimento de brilho e cor.

O estanho, do latim, *stannum* é um elemento químico cujo símbolo é Sn e que encontra-se na natureza, geralmente, na forma do mineral cassiterita. O estanho foi um dos primeiros metais a ser trabalhado pelo homem, inicialmente aplicado na forma de liga com o cobre, originando o bronze, para a manufatura de armas e ferramentas. Estudos arqueológicos realizados na antiga Mesopotâmia, hoje Iraque, revelaram que o uso do bronze remonta de 3.500 a 3.200 a.C. (Rodrigues, 2003).

O estanho, enquanto mineral, apresenta coloração castanha ou preta e brilho submetálico. Possui baixo ponto de fusão, 231,9°C, não é tóxico e, portanto, não contamina o meio ambiente (Rodrigues, 2003). Beneficiado, para a utilização em tintas cerâmicas, apresenta-se sob forma de óxido de estanho, SnO, possui coloração branca e produz opacidade nas superfícies aplicadas.

Pensou-se no emprego do óxido de estanho como agente fundente substituto das fritas de chumbo, pelos seguintes fatores:

- o estanho é considerado não-tóxico;
- a empresa poderia disponibilizar o estanho estocado;
- possui baixo ponto de fusão;
- possui granulometria adequada.

Considerando esses fatores, iniciaram-se os testes com o óxido de estanho. Foram testadas doze formulações de tintas, aplicadas em

azulejos de 10x10 cm, sobre as mesmas áreas de um desenho, com diferentes percentuais de óxido de estanho, para avaliar seu comportamento.

Quadro 1: Formulações com diferentes percentuais de óxido de estanho

| Formulação | % Óxido de Estanho | % Corante | Aplicação de Granilha |
|------------|--------------------|-----------|-----------------------|
| 1 | 0 | 100 | Não |
| 2 | 0 | 100 | Sim |
| 3 | 10 | 90 | Não |
| 4 | 10 | 90 | Sim |
| 5 | 20 | 80 | Não |
| 6 | 20 | 80 | Sim |
| 7 | 30 | 70 | Não |
| 8 | 30 | 70 | Sim |
| 9 | 50 | 50 | Não |
| 10 | 50 | 50 | Sim |
| 11 | 70 | 30 | Não |
| 12 | 70 | 30 | Sim |

Na formulação (1) foi testado o corante puro, sem óxido de estanho e sem granilha, material vítreo que confere volume e brilho às formas dos desenhos. Observou-se que o corante se solta da superfície, pois falta-lhe o elemento fundente que proporciona sua fixação, e que as cores não desenvolvem tão bem, tornando-se opacas e escurecidas.

O resultado do teste da formulação (1) está representado pela Figura 9.



Figura 9. Azulejo decorado com 100% de corante, sem granilha, em formato 10x10 cm.

Na formulação (2), foi testado o corante puro, com granilha. Com uma subsequente aplicação de granilha, o corante fica contido sob essa camada, logo, não se descola da superfície. Mas, pela ação do próprio corante e na ausência da frita de chumbo, notou-se uma retração dessa camada vítrea. As cores permanecem escurecidas, porém, em função da granilha, a textura tornou-se lisa e brilhante.

O resultado da formulação (2) está representado pela Figura 10.



Figura 10. Azulejo decorado com 100% de corante, com granilha, em formato 10x10 cm.

Nas formulações de (3) à (12), foram testados, em diferentes proporções, o corante junto ao óxido de estanho, sem e com a aplicação de granilha. Observou-se que, com a utilização do óxido de estanho o problema de descolamento dos corantes da superfície foi resolvido, uma vez que o estanho age como fundente. Verificou-se, também, que, a medida que era aumentada a porcentagem do óxido de estanho, obtinham-se texturas mais lisas, porém com ausência total de brilho. Ainda, com o aumento do teor de estanho, as cores tendiam à opacificar mais, perdendo sua intensidade. Concluiu-se, então, que não era possível obter uma boa condição de cor em porcentagens maiores que 50% de estanho. Conforme os testes, a questão do brilho modificava-se com a aplicação da granilha, que produzia uma superfície vítrea brilhante.

O resultado da formulação (9), que corresponde a 50% de estanho e 50% de corante, sem aplicação de granilha, está representado pela Figura 11.



Figura 11. Azulejo decorado com 50% de estanho e 50% de corante, sem granilha, em formato 10x10 cm.

O resultado da formulação (10), que corresponde a 50% de estanho e 50% de corante, com aplicação de granilha, está representado pela Figura 12.



Figura 12. Azulejo decorado com 50% de estanho e 50% de corante, com granilha, em formato 10x10 cm.

Com propósito de comparação estética, técnica e de custo, nas formulações de (13) à (18), foram realizados testes empregando diferentes percentuais de fritas de chumbo, também aplicadas em azulejos de 10x10 cm, sobre áreas iguais de um desenho.

Quadro 2: Formulações com diferentes percentuais de fritas de chumbo

| Formulação | % Frita de Chumbo | % Corante | Aplicação de Granilha |
|------------|-------------------|-----------|-----------------------|
| 13 | 10 | 90 | Sim |
| 14 | 10 | 90 | Não |
| 15 | 50 | 50 | Sim |
| 16 | 50 | 50 | Não |
| 17 | 70 | 30 | Sim |
| 18 | 70 | 30 | Não |

Verificou-se que em percentuais inferiores a 50%, nas formulações de (13) à (16), as fritas de chumbo não conferem brilho a superfície, mas a textura permanece acetinada e as cores não alteram sua intensidade. Acima de 50%, nas formulações (17) e (18), ocorre um excelente desenvolvimento do brilho, a textura vítrea torna-se lisa, porém as cores perdem em intensidade. Com o emprego das fritas de chumbo, o uso da granilha restringe-se aos efeitos estéticos de maior brilho e volume.

Todos os testes foram realizados a 980°C e em 60 minutos de forno, temperatura e ciclo de queima usuais na Terceira Queima, nos dias 1º, 2, 3 e 4 de abril de 2004.

3.5 Análise de custos

Foram calculados os custos de três diferentes formulações de tintas, para fins comparativos. A primeira, F1, é a fórmula utilizada,

freqüentemente, nas composições com fritas de chumbo. A segunda e a terceira, F2 e F3, respectivamente, foram formuladas para utilizar o estanho em proporções diferentes.

Os valores foram calculados para um kilograma de matéria prima, para a aplicação de uma peça e para o produto final, em metros quadrados:

Quadro 3: Custos das formulações empregando fritas de chumbo e óxido de estanho

| Matéria-prima | F1 | F2 | F3 |
|----------------------------------|--------|--------|--------|
| Frita de chumbo PTQ 040 (%) | 60 | 0 | 0 |
| MAX 22 (%) | 20 | 25 | 35 |
| MAX 23 (%) | 20 | 25 | 35 |
| Óxido de Estanho (%) | 0 | 50 | 30 |
| Custo R\$/kg de matéria-prima | 44,59 | 53,71 | 74,08 |
| Custo de aplicação R\$/peça | 0,056 | 0,062 | 0,075 |
| Produto Final R\$/m ² | 26,594 | 27,194 | 28,494 |

As matérias-primas utilizadas para essas formulações, que serviram de base para o cálculo dos custos, estão especificadas abaixo. Correspondem ao mês de junho de 2004 e foram fornecidas por colorifícios cerâmicos.

- Frita de chumbo PTQ 040 = R\$ 8,10/kg
- Óxido de Estanho = R\$ 15,19/kg
- Corante azul MAX 23 = R\$ 74,03/kg
- Corante azul MAX 22 = R\$ 124,60/kg
- Granilha ENR 8000 = R\$ 3,77/kg

3.6 Critérios para a avaliação de produtos

Na Eliane, a avaliação de produtos, sejam os concebidos dentro da empresa ou junto aos coloríficos, é feita em conjunto pela Engenharia de Produto (Coordenador de Novos Produtos e técnicos) e Planejamento Estratégico (Gerente de Produto e *designers*).

O produto é analisado sob vários aspectos:

- Estéticos: cor, brilho, textura, desenho, profundidade e diferenciais que valorizam o produto.
- Técnicos: complexidade e custo de produção, investimentos, tipologia de produto e matérias-primas necessárias.
- Mercadológicos: preço final do produto, direcionamento de público e demanda do mercado.

Esta pesquisa propõe um novo critério para avaliação de produto, segundo o conceito de *ecodesign*, que consiste em escolher a melhor solução de *design* do ponto de vista ambiental, ou seja, pensar no desenho do produto considerando o aspecto ambiental em todos os estágios do seu desenvolvimento.

Segundo Maimon (1996), isso significa ampliar o conceito de qualidade/preço intrínseca ao produto, incorporando a qualidade/custo ecológico relativa aos impactos ambientais e à saúde humana do processo de produção, tanto para quem produz quanto para quem consome.

4 RESULTADOS

Considerando os fatores técnicos e estéticos, o resultado mais adequado para compor a tinta a base de óxido de estanho, foi o obtido através da formulação F2, que corresponde a 50% de corante e 50% de óxido de estanho. Nessas proporções, ocorre a fixação necessária do corante, as cores preservam sua intensidade e a aplicação de granilha confere a condição de brilho, quando desejado. A fórmula F2 permite a total retirada das fritas de chumbo, através da utilização de 50% de óxido de estanho e do aumento de 10% de corante. Além disso, é o resultado que mais se aproxima em termos de custos da formulação com as fritas de chumbo: R\$ 26,594 é o custo do metro quadrado do produto final com a frita de chumbo e em R\$ 27,194 totalizou o custo do metro quadrado do produto final com o óxido de estanho.

Para a substituição das fritas de chumbo pelo óxido de estanho é necessária uma adaptação das áreas do desenho, ou seja, um redesenho para a aplicação da tinta. Ou, então, um desenho que, já na sua concepção, seja elaborado para o uso do estanho e não do chumbo, aplicando, assim, o conceito de ecodesenho. Isso porque a ação do corante somada a ausência da frita de chumbo provoca uma retração da camada de granilha aplicada, posteriormente, sobre a tinta. Logo, a área do desenho da camada de granilha deve ser expandida em, pelo menos, dois milímetros para obter-se um bom acabamento. Conseqüentemente, com a tinta a base de óxido de estanho, não se pode decorar duas áreas ligadas por qualquer parte de desenho. Então, sugere-se aproveitar a cor da própria peça cerâmica como decoração.

A Figura 13 mostra um azulejo 10x10cm, colorido e redesenhado para o uso de estanho.

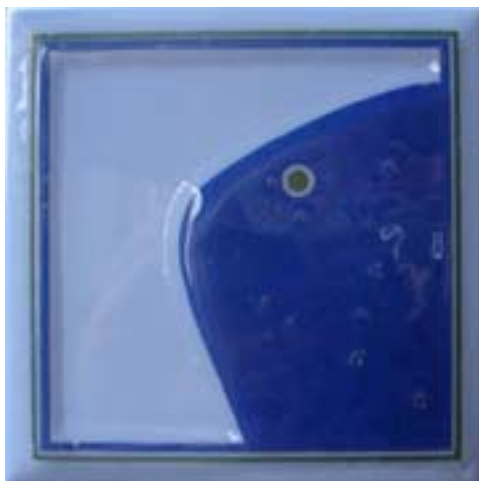


Figura 13. Azulejo 10x10cm, colorido e redesenhado, com granilha.

Também, para que a tinta a base de óxido de estanho possa, de fato, vir a substituir as fritas de chumbo, não recomenda-se que se faça exercícios comparativos dos resultados estéticos com uma ou com outra, pois cada material produz resultados diferenciados. Com certeza, se comparados os resultados do óxido de estanho às fritas de chumbo, eles proporcionam superfícies menos brilhantes e com cores menos intensas. Mas, considerando suas funções, isoladas de comparações, nota-se que as necessidades técnicas e as características estéticas são atendidas.

4.1 Conclusões

Se tivermos em vista o ecologicamente correto, conclui-se dessa pesquisa que é necessária a substituição do chumbo por outro elemento não-tóxico.

Também, conclui-se que é possível elaborar um revestimento cerâmico livre de chumbo, com características técnicas e estéticas

adequadas às suas funções, utilizando o estanho, seja através de um redesenho do produto ou um novo produto concebido segundo os critérios do ecodesenho.

Ainda constatou-se que, além do redesenho e do ecodesenho, é necessária, por parte todos os envolvidos nesse processo, uma mudança de parâmetros, ou seja, ampliar o conceito de qualidade/preço intrínseca ao produto, incorporando a qualidade/custo ecológico do novo produto (Maimon, 1996).

BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, Alexandre F. **A aplicação da metodologia de produção mais limpa: estudo em uma empresa do setor de construção civil.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, ano 2002

ARAÚJO, Márcio. **Produtos ecológicos para uma sociedade sustentável.** Disponível em: <<http://www.idhea.com.br>>. Acesso em: 05 mar.2004.

BARACHINI, Terezinha. Resumo/fichamento de SANTOS, Flávio. **O design como diferencial competitivo.** Itajaí: Editora Univali, 2000. [199-].

BARROSO NETO, Eduardo (org). **Desenho industrial: desenvolvimento de produto.** Brasília: CNPQ, 1982.

CARVALHO, Carlos S. E. **Ecologia e segurança.** Disponível em: <<http://www.ceramicanorio.com/ecologiaseguranca/toxidadedemateriais>>. Acesso em: 13 fev.2004.

CHASIN, Alice A. M. & PAOLIELLO, Monica M. B. **Ecotoxicologia do chumbo e seus compostos.** Salvador: CRA, 2001.

CHITTI, Jorge Fernandez. **El libro del ceramista.** Buenos Aires: Ediciones Condorhuasi, 1994.

____. **Historia de la ceramica.** Buenos Aires: Ediciones Condorhuasi, 1975.

Econegócios – as inovações verdes como oportunidade de negócio. Disponível em: <<http://www.institutoinovacao.com.br>>. Acesso em: 05 mar.2004.

FERREIRA JÚNIOR, Mario. **Saúde no trabalho: temas básicos para o profissional que cuida da saúde dos trabalhadores.** São Paulo: Editora Roca, 2000.

GABBAI, Miriam B. **Cerâmica - arte da terra.** São Paulo: Callis Editora, 1987.

GOMES, Luiz V. N. **Criatividade: projeto, desenho, produto**. Santa Maria: sCHDs, 2001.

Histórico. Disponível em: <<http://www.eliane.com/institucional/historico.htm>>. Acesso em: 11 abr.2004.

Informação genérica – o que é ecodesign?. Disponível em: <<http://www.guiafloripa.com.br/energia/trivia/ecodesign.php>>. Acesso em: 03 mar.2004.

LARINI, Lourival. **Toxicologia**. São Paulo: Editora Manole, 1997.

LAURENTI, Ariane. **Engenharia e segurança do trabalho**. Disponível em: <<http://www.aspro01.npd.ufsc.br/cagr/camt/aproveitamento2.asp>>. Acesso em: 20 dez.1999.

MACEDO, Antônio O. **Prêmio expressão de ecologia: a onda verde no sul**. Florianópolis: Editora Expressão, 2002.

MAIMON, Dalia. **Passaporte verde: gerência ambiental e competitividade**. Rio de Janeiro: Qualitytimark Editora, 1996.

MAMÃO, Gustavo. **Ecobusiness – uma alternativa para o desenvolvimento sustentável e para a criação de novos negócios**. Disponível em: <<http://www.institutoinovacao.com.br/artigos/artigo18.asp>>. Acesso em: 05 mar.2004.

MÁS, Edgard. Sugestões para um design internacional brasileiro. **Cerâmica Industrial**. São Paulo, ano ?, n ?, mar./abr. 1996. Disponível em: <<http://www.ceramicaindustrial.org.br>>. Acesso em: 05 mar.2004.

Meio ambiente. Disponível em: <<http://www.eliane.com/institucional/meioambiente>>. Acesso em: 11 abr.2004.

MERA, Antonio C. **El marketing ecológico**. Disponível em: <<http://www.5campus.org/leccion/ecomarketing>>. Acesso em: 05 mar.2004.

MORAES, Anamaria. Design: arte, artesanato, ciência, tecnologia? o fetichismo da mercadoria versus o usuário/trabalhador. In: SOUZA, Rita M.; OLIVEIRA, Alfredo J. (org). **Formas de design: por uma metodologia interdisciplinar**. [S. l.: s. n., 19--]. p.170.

RENAU, Rafael G. **Pastas y vidriados en la fabricación de pavimentos y revestimientos cerámicos**. Castellón: Faenza Editrice Ibérica, 1994.

RODRIGUES, Antônio F.S. **Estanho**. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/dnpm_legis/Balanco01/pdf/estanho.pdf>.

Acesso em: 20 ago.2003

SÁNCHEZ, E. Matérias-primas para a fabricação de fritas e esmaltes cerâmicos. **Cerâmica Industrial**, São Paulo, maio/ago. 1997.

SHREVE, Norris R. **Indústrias de processos químicos**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1997.

SILVA, Edna L. & MENEZES, Ester M. **Metodologia da pesquisa**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

VIECELLI, Eduardo. III – **Ecodesign: fator redutor de impacto ambiental**. Disponível em: <<http://www.fsg.br/revista4texto3.php>>. Acesso em: 05 mar.2004.

APÊNDICES

Apêndice A – Exemplo de ecoprodutos



Ventilador Spirit

Design de Guto Indio da Costa e Martin Birtel

Fabricante: Plajet Indústria e Comercio Plástico Ltda.

Composto por apenas quatro peças injetadas em policarbonato. O motor oferece alta potência e requer baixo consumo de energia e é encaixado diretamente à carenagem plástica, garantindo a redução de uso de matéria-prima no processo de produção do produto. Conseqüentemente a redução do peso, com 30% de eficácia a mais que a média do mercado na geração do vento. Possibilitam ainda o uso de lâmpadas fluorescentes compactas que chegam a economizar até 80% de energia.



Prato Acqua

Design de Ivo Eduardo Roman Pons

Fabricante: Vidraria Piratininga Ltda.

No modo de produção industrial do Prato Acqua, apenas macho e fêmea são utilizados, o que permite a confecção de peças seriadas com grande produtividade, o que reduz significativamente as perdas industriais durante o processo de produção. O vidro alcalino reciclado, proveniente da captação externa e do reaproveitamento de sobras industriais, oferece um vidro refinado, de fácil conformação, baixa temperatura e nenhuma contaminação com metais pesados.

PRÊMIOS RECEBIDOS

1996 - DESTAQUE MEIO AMBIENTE/ELIANE.GRES PORCELLANATO/
FATMA.

1995 - TROFÉU ONDA VERDE/USO E REUSO DA ÁGUA/ELIANE
II/EDITORIA EXPRESSÃO

1996 - TROFÉU ONDA VERDE/ CONTROLE AMBIENTAL DESDE O
PROJETO/ELIANE GRES PORCELLANATO/EDITORIA EXPRESSÃO

1997 - PRÊMIO ECO-EMPREENDEDOR/ELIANE GRES
PORCELLANATO

1998 - TROFÉU ONDA VERDE/ELIANE GRES
PORCELLANATO/EDITORIA EXPRESSÃO

1999 - PRÊMIO EXPRESSÃO ECOLOGIA/RECUPERAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS E CONTROLE AMBIENTAL DESDE O PROJETO/
EDITORIA EXPRESSÃO

2000 - PRÊMIO NACIONAL CNI ECOLOGIA/A PRODUÇÃO DE
REVESTIMENTOS CERÂMICOS E O MEIO AMBIENTE/EDITORIA
EXPRESSÃO

2002 - “AÇÕES EFETIVAS: CUIDADO COM O MEIO AMBIENTE E BEM-
ESTAR”/11º FINALISTA PRÊMIO “PLANETA CASA” REVISTA CASA
CLAUDIA/EDITORIA ABRIL

2003 - O DESTINO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS NA INDÚSTRIA
CERÂMICA/ANAMACO/ADVB

2003 - O DESTINO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS NA INDÚSTRIA
CERÂMICA/CASA CLÁUDIA/EDITORIA ABRIL

2003 - PRÊMIO FRITZ MULLER/FATMA

Apêndice C – Relação de fritas das unidades I, II e III

| RELAÇÃO DE FRITAS DAS UNIDADES I, II e III. | | |
|--|------------------------------|-----------------------|
| FORNECEDOR | TIPO DE FRITAS | CLIENTE |
| Colorifício A | EM FTB 0605 | Peças Especiais |
| | EM FTB 435/G | Peças Especiais |
| | EM ET LL 40R-1210 | Peças Especiais |
| | EM ET LL 20X-1320 | Peças Especiais |
| | EM MT 644/229 | Peças Especiais |
| | EM MT 144/7 | Peças Especiais |
| | M 122/57 | Eliane II |
| | M 622/138 | Eliane II |
| | EM 622/44 | Eliane II |
| | MT 604/126 | Eliane II |
| | MT 535/1051 | Eliane II |
| | MT 85/542 | Eliane II |
| | M 622/46 | Eliane II |
| | M 644/230 | Eliane II |
| | MT 500/2095 | Eliane II |
| | MT 604/126 | Eliane II |
| | MT 644/231 | Eliane II |
| | MT 604/165 | Eliane II |
| | MT 85/855 | Eliane II |
| | MT 604/133 | Eliane II |
| | CE 8818 | Terceira Queima |
| | MT 144/10 | Terceira Queima |
| | MT 144/6 | Terceira Queima |
| | LL 20x1320 | Terceira Queima |
| | MT 644/229 | Terceira Queima |
| | FT-817 | Eliane III |
| | Esmalte comp. EM ET 102/9 | Eliane I - Monoporosa |
| | Esmalte comp. EM ET 100/39 | Eliane I - Monoporosa |
| | Esmalte comp. EM ET 101/11 | Eliane I - Monoporosa |
| | Esmalte comp. EM ET 101/15 | Eliane I - Monoporosa |
| | Esmalte comp. EM ET 103/31 | Eliane I - Monoporosa |
| | Esmalte comp. EM ET 673/1538 | Eliane I - Monoporosa |
| Esmalte comp. EM ET 103/29 | Eliane I - Monoporosa | |
| Esmalte comp. EM ET 673/48 | Eliane I - Monoporosa | |
| EM FOB 719/Y | Eliane I - Biqueima | |
| EM FTB 0605 | Eliane I - Biqueima | |
| Colorifício B | FMB-1299 | Eliane III |
| | FMB-1278 | Eliane III |

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| | FMB-1264 | Eliane III |
| | MZ MV 8580 | Eliane I - Biqueima |
| Colorifício C | PS 123 | Eliane II |
| | PS 127 | Eliane II |
| | PS 107 | Eliane II |
| Colorifício D | SSE 539 | Eliane II |
| | SBR 009 | Eliane II |
| | SBR 033 | Eliane II |
| | PAD 024 | Terceira Queima |
| | PTQ 040 | Terceira Queima |
| | PTQ 062 | Terceira Queima |
| | SBR 057 | Terceira Queima |
| | FFP 501 | Terceira Queima |
| | SPA 7021 M | Terceira Queima |
| | CSM 069 | Terceira Queima |
| | FTP-699 | Eliane III |
| | FFA-014 | Eliane III |
| | CL FR 704 | Eliane I - Biqueima |
| | SBR 004 | Eliane II |
| | Colorifício E | BGS 20206 |
| BGS 20067 | | Eliane II |
| BGS 20170 | | Eliane II |
| BGS 20251 | | Eliane II |
| BGS 20068 | | Eliane II |
| BGS 20029 | | Eliane II |
| BGS 20182 | | Eliane II |
| BGS 20250 | | Eliane II |
| BGS 20249 | | Eliane II |
| Esmalte comp. TR BRC 80192 | | Eliane I - Biqueima |
| Esmalte comp. TR BPB 40103 | | Eliane I - Monoporosa |
| Esmalte comp. TR BPK 90142 | | Eliane I - Monoporosa |
| Esmalte comp. TR BPC 80193 | | Eliane I - Monoporosa |
| Esmalte comp. TR BPK 90089 | | Eliane I - Monoporosa |
| Esmalte comp. TR BRB 40140 | | Eliane I - Biqueima |
| Colorifício F | ENT 050 | Eliane II |
| | ENT 046 | Eliane II / Terceira Queima |
| | ENT 011 | Eliane II |
| | ENT 100 | Terceira Queima |
| | Esmalte comp. CV ENV 560 | Eliane I - Biqueima |
| | Esmalte comp. CV ENVL 560 | Eliane I - Biqueima |
| Colorifício G | CMF 01361 | Eliane II |
| | CMF 01160 | Eliane II |
| | Esmalte comp. CD VRC 1108 | Eliane I - Monoporosa |

| | | |
|---------------|-----------------------------|-----------------------|
| | Esmalte comp. FE F1CG 05717 | Eliane I - Monoporosa |
| | CD FR 9621(CF0110) | Eliane I - Biqueima |
| | FE F120 VRC 01211 | Eliane I - Biqueima |
| | FE FI CF 00107 | Eliane I - Biqueima |
| | SE 400 | Terceira Queima |
| | SE 103 | Terceira Queima |
| | SE 104 | Terceira Queima |
| | SE 210 | Terceira Queima |
| | SE 300 | Terceira Queima |
| | SE 302 | Terceira Queima |
| | SE 601 | Terceira Queima |
| | SE 801 | Terceira Queima |
| | COG 20251 | Terceira Queima |
| | COG 20252 | Terceira Queima |
| | COG 00196 | Terceira Queima |
| | COG 00249 | Terceira Queima |
| | COG 10152 | Terceira Queima |
| | COG 20106 | Terceira Queima |
| | SE 902 | Terceira Queima |
| | TF 82021 | Terceira Queima |
| | TF 83011 | Terceira Queima |
| | CFD 21008 | Terceira Queima |
| | FR-90010 | Eliane III |
| | CFD 21093 | Terceira Queima |
| Colorificio H | TC 510/135 | Terceira Queima |
| | TC 620/206 | Terceira Queima |
| | TC 630/518 | Terceira Queima |
| | TC 640/107 | Terceira Queima |
| | TC 670/249 | Terceira Queima |
| | TC 710/124 | Terceira Queima |
| | OX. 592 | Terceira Queima |
| Colorificio I | Esmalte comp. VD EVB 330 | Eliane I - Provas |
| | Esmalte comp. VD EVB 435 | Eliane I - Provas |
| | FVO 1025 | Eliane III |

