

## Diagnóstico ambiental como subsídio para a aplicação de medidas de produção mais limpa: estudo de caso na indústria cerâmica de Porto Ferreira/SP

LUANA CRISTINA ZAMBELLI

Universidade Federal de São Carlos – SP – Brasil  
zambelliluana@gmail.com

ÉRICA PUGLIESI

Universidade Federal de São Carlos – SP – Brasil  
epugliesi@ufscar.br

**Resumo** - A adoção de medidas de responsabilidade socioambiental pelas empresas é necessária para que haja harmonia entre o desenvolvimento de atividades industriais e a manutenção e garantia da qualidade ambiental. Neste contexto, surge a abordagem de Produção Mais Limpa, a qual aparece como uma alternativa para as empresas produzirem de modo mais sustentável a partir da proposição de alternativas aos principais problemas industriais. O objetivo geral dessa pesquisa é a realização do diagnóstico ambiental e identificação das medidas de Produção Mais Limpa aplicáveis ao processo produtivo cerâmico; visto que a indústria cerâmica desempenha importante papel na economia do Brasil, tem grande participação no mercado, depende de um grande aporte de recursos naturais para produção e, gera impactos ambientais significativos.

**Palavras-chave:** Indústria Cerâmica, Avaliação de Impactos Ambientais, Produção Mais Limpa, Gestão Ambiental de Empresas.

**Abstract** - *The adoption of measures of environmental responsibility by businesses is necessary for there to be harmony between the development of industrial activities and the maintenance and quality assurance environment. In this context, there is the approach of Cleaner Production, which appears as an alternative for companies produce more sustainably by proposing alternatives to the main industrial problems. The overall goal of this research is the diagnosis and identification of environmental Cleaner Production measures applicable to ceramic production process, since the ceramic industry plays an important role in the economy of Brazil has large market share depends on a large supply of natural resources for production and generates significant environmental impacts.*

**Keywords:** *Ceramic Industry, Environmental Impact Assessment, Cleaner Production, Environmental Management Company.*

## **1. Introdução**

O problema ambiental na Terra se agravou durante os últimos 200 anos com o desenvolvimento tecnológico da humanidade e sua relação ambígua com a natureza. O processo de danos ao meio ambiente natural foi acelerado com a Revolução Industrial, que trouxe vários problemas ambientais, como: alta concentração populacional devido à urbanização acelerada; consumo excessivo de recursos naturais; contaminação do ar, do solo, e das águas; desflorestamento, entre outros. Com o agravamento dos problemas ambientais é que começaram as discussões, na segunda metade do século XX, em encontros, conferências, tratados e acordos assinados pelos países do mundo; gerando normas e regulamentos internacionais que foram reproduzidos nos estados nacionais e aplicados por órgãos responsáveis fundados, como secretarias, departamentos. Por outro lado, houve também a participação da sociedade civil através de organizações não governamentais ambientalistas culminando com a formulação de uma nova forma de desenvolvimento que contempla o meio ambiente como parte integrante e necessária de qualquer progresso da humanidade. Desde os primórdios da industrialização pensava-se que os recursos naturais fossem infinitos e com isso durante todo o período foram explorados e desperdiçados; essa visão equivocada começou a ser questionada e estudos foram realizados demonstrando que a natureza não estava mais suportando sua exploração e que muitos recursos poderiam deixar de existir. Com a evidência dos processos de deterioração ambiental e a possibilidade de esgotamento de determinados recursos naturais foi discutida uma nova proposta de desenvolvimento que contempla o meio ambiente natural, o qual deveria ser preservado para a utilização das gerações futuras, denominado de Desenvolvimento Sustentável. Em 1987, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento publicou o Relatório Nosso Futuro Comum que apresentou pela primeira vez uma definição mais elaborada do conceito de “Desenvolvimento Sustentável”: “é um processo de transformação no qual a exploração de recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas” (DIAS, 2010).

As questões ambientais com o passar do tempo foram tomando importância, devido aos desastres ambientais, a poluição e contaminação, à escassez de recursos; e de qualquer modo, atualmente faz parte da pauta obrigatória da maior parte de encontros mundiais e torna-se uma preocupação crescente na sociedade.

Este trabalho aborda a adoção de medidas de Produção mais Limpa aplicáveis ao processo de produção da indústria cerâmica, de acordo com a identificação e do diagnóstico dos aspectos e impactos ambientais no processo. E através da identificação das medidas aplicáveis é possível verificar os benefícios da aplicação da ferramenta no âmbito ambiental, segurança e saúde ocupacional e controle dos processos na indústria.

## **2. Referencial Teórico**

## Gestão Ambiental nas empresas

As empresas até a década de 1970 preocupavam-se apenas com a produtividade para obter a maximização de seus lucros e minimização de seus custos; o meio ambiente era visto como fonte de recursos naturais inesgotáveis e a poluição como uma consequência inevitável dos processos produtivos. Com isso, os danos ambientais e os riscos à saúde humana a eles decorrentes eram agravante e não havia nenhuma responsabilidade empresarial empregada. Devido ao nível de degradação ambiental preocupante decorrente do aumento da população e consumo de bens, principalmente, nas décadas de 1970 e 1980 são instituídas a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) – Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981, e a Constituição Federal de 5 de outubro de 1988. Neste contexto a Gestão Ambiental no Brasil surge com ênfase no Comando e Controle na produção para garantir o cumprimento das exigências legais (SIMIÃO, 2011).

As empresas são as responsáveis principais pelo esgotamento e alterações dos recursos naturais, e pelas mudanças ocorridas no meio ambiente; ao mesmo tempo, são unidades produtivas de fornecimento de produtos e serviços dos quais as pessoas necessitam. No entanto, os problemas ambientais causados pelas indústrias se tornam o aspecto mais visível de sua relação com o ambiente natural, e são vistas como vilãs do meio ambiente. Essa visão é ainda mais acentuada, pois são poucas as empresas que se preocupam e tornam mais eficientes ecologicamente os seus processos produtivos. Considerando que essas unidades produtivas desempenham um importante papel para a sociedade e para que haja um melhor relacionamento empresa e meio ambiente, é fundamental a adoção de instrumentos de Gestão Ambiental por parte das empresas. A contaminação do meio ambiente natural pelas indústrias ocorre nos processos industriais nos quais os recursos naturais são utilizados como insumos que não são transformados totalmente em produtos gerando resíduos que contaminam o ar, a água e/ou o solo. Para tentar reduzir emissões contaminantes as empresas têm a opção de instalar tecnologias no final do processo para reter a contaminação gerada, ou realizar atividades de prevenção da contaminação ao longo de todo o processo produtivo, as quais incluem uso mais eficiente dos recursos naturais, da energia e redução da geração de resíduos (DIAS, 2010).

A gestão ambiental empresarial possui três diferentes abordagens que podem ser vistas como fases de um processo de implementação gradual da gestão ambiental nas empresas e que foram mudando ao longo do tempo. Nas décadas de 50/60 a principal preocupação era com a omissão, dispersão e diluição, de resíduos e emissões; a responsabilidade empresarial com seu impacto ambiental era praticamente inexistente. A primeira abordagem surge nas décadas de 70/80 denominada de Controle da poluição, caracterizada pelo estabelecimento de práticas para impedir os efeitos decorrentes da poluição gerada por um dado processo produtivo, por meio de ações pontuais, tem por objetivo atender somente às exigências estabelecidas nos instrumentos legais de comando e controle; e por soluções tecnológicas que procuram controlar a poluição sem alterar os processos e produtos, podendo ser por tecnologia de remediação ou tecnologias de controle no final do processo (end-of-pipecontrol). É vista negativamente pela empresa, pois significa elevação dos custos da produção que não agregam valor ao produto; e do ponto de vista ambiental essas soluções são insuficientes e acabam transferindo impactos, porque são voltadas

apenas para um lado do problema, o da poluição. A abordagem das ações de fim-de-tubo é diferente da apresentada pela Produção mais Limpa, enquanto a primeira dedica-se à solução do problema sem questioná-lo, na última é feito um estudo direcionado para as causas da geração do resíduo e o entendimento das mesmas. Nas décadas de 90/00 surgem a segunda abordagem de Prevenção da poluição, pela qual a empresa procura atuar de forma pró-ativa sobre os produtos e processos produtivos a fim de prevenir a geração da poluição, atua na identificação das causas dos problemas ambientais; por meio de ações que visam uma produção mais eficiente e, portanto, poupadora de materiais e energia em diferentes fases do processo de produção e comercialização. Combina duas preocupações ambientais básicas: uso sustentável dos recursos, que podem ser sintetizadas pelas atividades conhecidas como 4Rs, redução de poluição na fonte, reuso, reciclagem e recuperação energética. E o controle da poluição através de práticas de prevenção, tais como, boas práticas de housekeeping (organização do local de trabalho, limpeza), redesenho de produtos, Produção Mais Limpa, Ecoeficiência. E a partir das décadas atuais a terceira abordagem denominada Estratégica, na qual os problemas ambientais são tratados como uma das questões estratégicas da empresa, e, portanto, relacionadas com a busca de uma situação vantajosa no seu negócio atual ou futuro. O foco central de estratégia empresarial é o ambiente de negócios da empresa, bem como dos grupos interessados (“stakeholders”), consumidores, fornecedores, clientes, comunidades locais, investidores, governo, autoridades, funcionários, organizações empresariais. Além das práticas de controle e prevenção da poluição, a empresa procura aproveitar oportunidades mercadológicas e neutralizar ameaças decorrentes de questões ambientais existentes ou que poderão ocorrer no futuro. As principais práticas da abordagem estratégica são o Ecodesign, processo de desenvolvimento de produto que busca reduzir os impactos ambientais durante o Ciclo de Vida do Produto; Avaliação de Ciclo de Vida (ACV), técnica de identificação e quantificação dos principais aspectos e impactos ambientais do Ciclo de Vida do Produto; e Gestão do Ciclo de Vida, gestão integrada aos principais processos de negócio da empresa como uma visão de ciclo de vida (BARBIERI, 2007).

A Gestão ambiental, do ponto de vista empresarial, refere-se à gestão empresarial que se orienta para evitar problemas ambientais; é o principal instrumento para obter um desenvolvimento sustentável, e está vinculado a normas legais. Essas normas são referências obrigatórias para as empresas que pretendem implantar um Sistema de Gestão Ambiental (SGA); que é o conjunto de responsabilidades organizacionais, procedimentos, processos e meios que se adotam para a implantação de uma política ambiental na empresa ou unidade produtiva. O Sistema de Gestão Ambiental é regulamentado pela norma ISO 14001:2004 desenvolvida pela International Organization for Standardization (ISO), organismo internacional não governamental com sede em Genebra. Além dos interesses econômicos há estímulos internos e externos que incentivam as empresas a adotar métodos de gestão ambiental. Entre os estímulos internos estão a necessidade de redução de custos; incremento na qualidade do produto; melhoria da imagem do produto e da empresa; a necessidade de inovação; aumento da responsabilidade social e a sensibilização do pessoal interno. Em relação aos estímulos externos, está a demanda do mercado; a concorrência; o poder público e a legislação ambiental; o meio sociocultural; as certificações ambientais; e os fornecedores (DIAS, 2010).

Em termos de competitividade empresarial, há a gestão ambiental de processos e a de produtos. Na gestão ambiental de processos as principais ferramentas são as tecnologias ambientais, com destaque para a Produção Mais Limpa; além da certificação de processos. Em relação à gestão ambiental de produtos, as principais ferramentas são a análise de ciclo de vida, a certificação dos produtos (selos ecológicos) e o ecodesign.

## Gestão socioambiental

As empresas são compreendidas na sociedade mais como uma organização do que unidade de produção; a qual funciona como um sistema social formado por um grupo de pessoas que convergem para alcançar determinados fins. Portanto, a empresa deve atuar de acordo com uma responsabilidade social que se concretiza no respeito aos direitos humanos, na melhoria da qualidade de vida da sociedade em geral e na conservação do meio ambiente; esta motivada pelas pressões do Poder Público, da sociedade e dos consumidores (DIAS, 2011).

Segundo a Conferência Nacional da Indústria as organizações devem ter como princípios básicos para o desenvolvimento socioambiental:

- o reconhecimento de que a educação, a erradicação da pobreza, a promoção da saúde e a eliminação da exclusão social são fundamentais; e que
- é sua responsabilidade atuar de forma integrada e complementar ao governo e a outros agentes da sociedade no sentido de viabilizar o desenvolvimento social e econômico da região, utilizando de forma competitiva e sustentável seus recursos naturais.

As empresas também passam a lidar melhor com a responsabilidade socioambiental; a qual vai além das obrigações legais, esta associada ao conceito de desenvolvimento sustentável, incorporar as expectativas da sociedade e integrar nas operações e decisões organizacionais uma análise do impacto econômico, ambiental e social. Uma organização socioambiental deve envolver e ter o esforço dos diversos setores da empresa, área de compras, de marketing e comunicação, de recursos humanos, de finanças e produção. A área de produção, principalmente, pois é potencialmente causadora de impactos ambientais e de riscos à saúde humana; portanto, deve preocupar-se com o consumo de recursos naturais, água, energia, matéria-prima; com os processos causadores de poluição, contaminação do meio ambiente; e das condições de segurança do trabalhador exigidas por lei. É importante que as organizações avancem para processos internos de produção e instituem políticas de mitigação dos danos ambientais e adaptação dos processos produtivos. A gestão da produção contemporânea, com foco na sustentabilidade, considera além do aumento da eficiência dos processos, redução de desperdício de matéria-prima, menor consumo de recursos naturais, qualidade dos produtos e serviços, tecnologia, a dimensão ecológica aderida a essas políticas. O alcance de um melhor desempenho ambiental e com isso melhorias econômicas e sociais em produtos e serviços esta diretamente relacionada com as decisões da gestão de produção e com a empresa como um todo (ALIGLERI et al, 2009).

Contudo, verifica-se que a responsabilidade ambiental esta contida dentro da responsabilidade social empresarial devendo ser vista como parte integrante desta; pois, a responsabilidade ambiental empresarial constitui em ações que extrapolam a obrigação, e assumem o conteúdo voluntario de participação em

ações que visam manter o meio ambiente natural saudável, conservado para as presentes e futuras gerações e para garantir a qualidade de vida da sociedade.

### Produção mais Limpa

O conceito de produção mais limpa vem sendo desenvolvido desde a década de 1980 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, PNUMA (em inglês, United Nations Environmental Program – UNEP) e pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONUDI), para definir a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integral que envolve processos, produtos e serviços, a fim de prevenir ou reduzir os riscos de curto ou longo prazo para o ser humano e o meio ambiente; a utilização eficiente dos recursos e a diminuição de seu impacto negativo no meio ambiente (DIAS, 2010).

É um instrumento de gestão que abrange diversos níveis da empresa, desde a alta diretoria aos diversos colaboradores; trata-se, portanto, de mudanças organizacionais, técnicas, operacionais e culturais. Por ser uma aplicação contínua requer a necessidade de seus processos serem sistêmicos e atingirem toda a organização (CETESB, 2006).

Não requer somente melhorias tecnológicas, mas a aplicação de know-how e a mudança de atitudes; ou seja, melhorar a eficiência, adotando melhores técnicas de gestão, fazendo alterações por meio de práticas de housekeeping (soluções caseiras) e revisando políticas e procedimentos quando necessário (MELLO, 2002).

A abordagem de Produção Mais Limpa requer ações para minimizar o consumo de energia e matéria-prima e a geração de resíduos e emissões. Apresenta diferentes níveis, os quais são estabelecidos de acordo com as prioridades: prevenção, redução, reuso e reciclagem, tratamento com recuperação de energia e materiais, tratamento e disposição final. As alternativas do nível 1, que constituem a prioridade máxima, envolvem modificações em produtos e processos com o objetivo de reduzir emissões e resíduos na fonte, bem como eliminar ou diminuir sua toxicidade. As emissões e resíduos que continuam sendo gerados devem ser reutilizados internamente, o segundo nível de prioridade. O nível 3 ocorre quando a emissão ou o resíduo produzido não tem como ser aproveitado pela própria unidade de produção que o gerou. Nesse caso, a alternativa é a reciclagem externa, isto é, vendendo ou doando os resíduos para quem possa utilizá-los, ou, se isso ainda não for possível, eles devem ser tratados com vistas à sua disposição final em lugar seguro (BARBIERI, 2007).

O conceito de Produção Mais Limpa aparece como uma alternativa para as empresas produzirem de modo sustentável e aumentar a produtividade, obtendo soluções aos seus principais problemas, que são a otimização da utilização de matéria-prima e dos insumos, redução da geração de resíduos e aumento da lucratividade. Além de possibilitar ganhos diretos no mesmo processo de produção e de ganho indireto pela eliminação de custos associados com o tratamento e a disposição final de resíduos. Geralmente oferece redução nos custos e melhora a eficiência das operações facilitando às organizações alcançar suas metas econômicas, ao mesmo tempo em que melhora o ambiente (MELLO, 2002).

A indústria cerâmica

A abundância de matérias-primas naturais, fontes alternativas de energia e disponibilidade de tecnologias práticas embutidas nos equipamentos industriais, fizeram com que as indústrias cerâmicas brasileiras evoluíssem rapidamente e muitos tipos de produtos dos diversos segmentos cerâmicos atingissem nível de qualidade mundial com apreciável quantidade exportada. As regiões que mais se desenvolveram foram a Sudeste e a Sul, em razão da maior densidade demográfica, maior atividade industrial e agropecuária, melhor infra-estrutura, melhor distribuição de renda, associado ainda as facilidades de matérias-primas, energia, centros de pesquisa, universidades e escolas técnicas. Portanto, são nelas onde se tem uma grande concentração de indústrias de todos os segmentos cerâmicos (Associação Brasileira de Cerâmica – ABC).

De acordo com a definição da Associação Brasileira de Cerâmica, cerâmica compreende todos os materiais inorgânicos, não metálicos, obtidos geralmente após tratamento térmico em temperaturas elevadas. O setor cerâmico é amplo e heterogêneo o que induz a dividi-lo em sub-setores ou segmentos em função de diversos fatores como matérias-primas, propriedades e áreas de utilização. Dentre estes setores encontram-se: Cerâmica Vermelha; Materiais de Cerâmica Branca; Materiais Refratários; Isolantes Térmicos; Fritas e Corantes; Abrasivos; Vidro, Cimento e Cal; Cerâmica de Alta Tecnologia/Cerâmica Avançada.

Segundo o Guia técnico ambiental da indústria de cerâmicas branca e de revestimentos – serie P + L, as principais etapas do processo produtivo na indústria cerâmica são: Preparação da matéria-prima, estocagem e transporte para o processo; Preparação da massa; Moagem; Formação da peça; Secagem; Esmaltação e decoração; Queima; Acabamento; Classificação e embalagem.

### Caracterização do município

Porto Ferreira é um município localizado a uma latitude 21°51'14" Sul e a uma longitude 47°28'45" oeste, no estado de São Paulo, à margem do Rio Mogi Guaçu, estando a uma altitude de 549 metros. Sua população estimada em 2011 era de 51.787 habitantes. Possui uma área de 243.9 km<sup>2</sup>, domínio de Cerrado e Mata Atlântica. Porto Ferreira tem sua origem na segunda metade do século XIX e está ligada a um ponto de travessia de balsas no Rio Mogi-Guaçu. A partir de 1920, iniciaram-se as atividades industriais relacionadas, principalmente a fabricação de cerâmica. A indústria tem grande participação no município, tendo em 2009 34,48% de participação na economia (SEADE).

### 3. Metodologia

A metodologia desta pesquisa esta fundamentada em uma revisão bibliográfica sistemática para contextualização teórica das características do processo produtivo, aspectos e impactos ambientais na cerâmica; e das aplicações das ferramentas de Produção mais Limpa subsidiando a identificação destes na análise pratica na indústria cerâmica em estudo localizada no município de Porto Ferreira, SP. Os dados levantados na visita à cerâmica tomaram como base o “Guia técnico ambiental de cerâmicas brancas e de revestimentos – serie P+L” (CETESB, 2006).

As informações obtidas na visita foram plotadas em uma “Matriz de aspectos e impactos ambientais” para valoração; sendo valorados segundo o critério para Aspectos Ambientais e, condições normais e outro para Aspectos em situação potenciais de emergência. A valoração é dada pela Frequência de ocorrência (FO), por sua Gravidade (G) e por fim é determinado o Valor de Prioridade de Riscos (VPR) o qual indica a significância do aspecto. Em relação aos aspectos ambientais em situações potenciais de emergência são analisados a Probabilidade de Ocorrência (PO), Grau de Controle (GC), Gravidade do Impacto Ambiental e se obtém o Valor do Risco Potencial (VRP), pelo qual se analisa se o impacto decorrente do aspecto ambiental é significativo, intolerável ou de alto impacto; ou não significativo, de médio ou baixo impacto.

De acordo com a análise de significância dos aspectos e impactos ambientais, do estudo da bibliografia, e nas causas de geração de resíduos, foram identificadas as oportunidades de melhoria considerando os níveis de atuação e aplicações de estratégias visando ações de Produção mais Limpa.

#### **4. Resultados e Discussão**

São apresentados, neste capítulo, as avaliações e discussões dos dados obtidos junto a Cerâmica quanto ao processo produtivo e os aspectos e impactos ambientais a ele relacionados. Os dados apresentados foram coletados na visita à empresa e analisados de acordo com a revisão bibliográfica sobre a Indústria Cerâmica.

A Cerâmica, estudo de caso, opera no ramo de indústria de revestimentos responsável pela produção de materiais na forma de placas usados na construção civil para revestimento, tais como, pisos e revestimentos. O processo de produção de pisos e revestimentos na indústria é contínuo, sendo dividido em dois turnos, diurno e noturno, e realizado por via úmida.

Os resultados estão relacionados ao processo produtivo tradicional ao processo com a Impressão Digital Full HD da indústria cerâmica de pisos e revestimentos.

Em relação ao processo de produção cerâmico de pisos e revestimentos na indústria, opera com a chegada da matéria-prima na indústria a qual é armazenada nos balcões de estocagem de matéria prima, no caso a argila. Depois ocorre a preparação da massa com a coleta de medidas específicas de diferentes tipos de argila as quais são levadas, por meio de esteiras, ao moinho para o processo de Moagem juntamente com água, processo de moagem chamado via-úmido dando origem a barbotina. Após a moagem a matéria-prima, massa composta de argilas com partículas de diâmetro de aproximadamente 1mm, é encaminhada por esteiras até o Atomizador (torre de secagem). A etapa seguinte é uma das mais importantes do processo de fabricação de pisos e revestimentos cerâmicos é a Prensagem, pois se a compactação dos aglomerados não for adequada podem ocorrer vários defeitos nas peças cerâmicas. Após a etapa de formação das peças é necessário eliminar a água ainda contida nas peças proveniente da preparação da massa, para evitar defeitos nas peças como trincas, bolhas, a Secagem é feita por um Secador vertical a gás natural, as peças são introduzidas a uma temperatura de 100°C elevada ao longo do forno atingindo temperaturas em torno de 170°C. A peça crua sai do secador recebe uma camada de Impermeabilizante (engobe) por campana

e passa para a etapa de Esmaltação e Decoração, na qual recebem uma camada fina e continua de esmalte, passando pelos rotocolor que fazem a impressão do desenho na peça, pelo rebarbador e por fim vai para o forno. Na técnica de Impressão digital Full HD, as peças saem do secador recebem uma camada de impermeabilizante, passam pela cabine onde é feita, por meio de uma maquina impressora, a impressão digital da estampa dos pisos e revestimentos e, em seguida, segue para o forno. Após a redução da umidade (secagem) e o recebimento da esmaltação e decoração, as peças passam pelo processo de Queima, ou sinterização, no qual são submetidas a um tratamento térmico entre 800°C e 1.700°C. As peças ao saírem do forno passam pelo controle de qualidade do produto, etapa de Classificação das peças. Passadas pelo controle de qualidade as peças são acondicionadas pelos funcionários ou por outro processo mecanizado e embaladas, etapa de Embalagem. Os pallets com as embalagens são levados nas empilhadeiras para o setor de expedição onde ficam armazenadas para comercialização.

De forma geral, o processo de produção da cerâmica estudo de casotem como entradas o pessoal, uma matriz energética, as matérias-primas e os equipamentos. E como saídas resíduos, material particulado em suspensão, efluentes, ruídos, vibrações, emissões atmosféricas, compostos orgânicos e calor. Diante destes aspectos ambientais, foi elaborada uma matriz para estabelecer os impactos ambientais associados aos aspectos e o risco, significativo ou não, do impacto. Então foram identificados, a partir da valoração dos aspectos e impactos ambientais, alguns aspectos ambientais que geram impactos significativos. A análise apontou que os aspectos Material particulado em suspensão e geração de Efluentes são os que mais ocasionam impactos ambientais significativos, como a poluição atmosférica, geração de poeira, e conseqüentemente perda de matéria-prima; perturbação e exposição ocupacional dos funcionários aos ruídos; e consumo considerável de água, causando geração de efluentes. A figura 1 abaixo exemplifica a valoração realizada.

Em relação a esses impactos foram identificadas algumas medidas de Produção mais Limpas que podem ser tomadas para minimizar os impactos; como

VALORAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS (NORMAIS)														
ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	Frequência de Ocorrência (FO)					Gravidade/Severidade do Impacto (G)					Valor de Prioridade de Riscos (VPR)	
			Continuamente	>1 vez/dia	> 1 vez/semana	> 1 vez/mês	< 1 vez/mês	Nulo	Leve	Moderado	Grave	Muito grave	Significativo VPR >= 9	Não significativo VPR < 9
Mistura e Moagem via úmido	Material particulado em suspensão	Perda de matéria prima (argila)	5					1						5
		Poliuição atmosférica	5						2				10	
	Inalação de poeira pelos funcionários	5						2				10		
	Efluentes	Poliuição da água	5							3		15		
	Ruídos	Perturbação da vizinhança e exposição ocupacional dos funcionários	5					1						5
	Calor	Exposição ocupacional dos funcionários	5					1						5
	Emissões	Poliuição	5						2				10	

Figura 1 - Valoração dos Aspectos Ambientais em condições normais.

a instalação de sistemas de canaletas de contenção e drenagem nos pisos e armazenamento de matérias-primas em silos ou boxes para evitar a perda de matéria-prima, argila, principalmente. Há grande incidência de material particulado em suspensão na indústria, então a instalação de coletores de poeira ao longo das esteiras transportadoras de matéria-prima, a umidificação das áreas de acesso e instalação de sistemas de exaustão para evitar emissão de material particulado para a atmosfera poderia auxiliar na mitigação do impacto ambiental e de saúde ocupacional dos funcionários na área de estocagem de matéria-prima.

A perda de matéria prima (argila) e material particulado em suspensão também ocorrem nas etapas de mistura, moagem, atomização e prensagem do processo, então são necessárias a adoção de medidas que minimizem essas perdas, como a implantação de sistemas de ventilação exaustora nas áreas de geração de poeira; isolamento/encapsulamento da área de moagem para evitar a dispersão de poeira; e instalação de ciclones interligados ao atomizador para captação de material particulado e reintrodução no processo. Os efluentes gerados no processo são direcionados para a estação de tratamento de efluentes (ETE), então além da necessidade de redução da geração de efluentes é necessário o monitoramento da ETE para evitar a poluição e contaminação dos corpos hídricos. Os ruídos também é um fator predominante o que ocasiona a perturbação da vizinhança e a exposição ocupacional dos funcionários, portanto o isolamento/encapsulamento desses ambientes auxilia para evitar a emissão de ruídos.

Além destas medidas relacionadas aos aspectos ambientais mais incidentes no processo, também há a identificação, na cerâmica, de medidas gerais para o uso racional de água e de energia, para maior eficiência da Estação de Tratamento de Efluentes, minimização da geração de resíduos, redução de ruídos e vibrações. Neste contexto tem-se o reaproveitamento da água utilizada no processo nas atividades de uso de água; otimização dos usos de energia nos processos; implantação de técnicas para melhor eficiência no tratamento dos efluentes; reaproveitamento de resíduos gerados na indústria no processo ou em outras atividades; redução da emissão de ruídos e vibrações com a instalação de tecnologias que abafam ruídos e vibrações, implantação de cinturões verdes na indústria, pois possibilitam a isolação do ruído, e a melhoria da qualidade do ar local; entre outras medidas que auxiliam na otimização do processo industrial, na garantia da qualidade ambiental, da saúde e segurança do trabalhador.

## **5. Conclusão**

Visto que a Gestão Ambiental é fundamental para minimizar os danos ao meio ambiente, pois atua através de melhorias em produtos, processos e serviços para reduzir os impactos por eles causados; a Produção mais Limpa é uma ferramenta de Gestão Ambiental que beneficia, além da qualidade ambiental, as empresas para redução dos impactos causados, a otimização do processo produtivo, abertura de mercado, facilidade de crédito, minimização da exposição dos trabalhadores a riscos ocupacionais e de saúde. E que os benefícios econômicos também são imediatos, já que a ferramenta é uma ação econômica que se baseia na ideia de que todos os resíduos gerados na empresa são, antes de tudo, matérias-primas ou insumos que foram comprados e tiveram um valor agregado. É fundamental que a indústria cerâmica adote medidas de gestão

ambiental, pois se trata de uma atividade econômica que utiliza recursos naturais os quais são finitos, provoca impactos socioambientais e esses aspectos geram custos e até mesmo prejuízos com multas, ações de reparo a danos ambientais e sociais, prejuízos a imagem da empresa; além do fato de que quanto mais resíduos são gerados mais gastos a empresa tem, e se a indústria reduz a geração de resíduos, através de ações de produção mais limpa, ela otimiza o uso de matérias-primas, aumenta seu benefício econômico, lucro, e proporciona os benefícios ambientais decorrentes da diminuição da geração de resíduos e diminuição do consumo de recursos naturais, principalmente.

É evidente que a realização do diagnóstico ambiental e a aplicação de medidas de Produção mais Limpa na indústria proporciona diversos benefícios, econômicos, ambientais, de saúde e segurança ocupacional, e sociais. Além de contribuir para a sustentabilidade da atividade cerâmica, pois a matéria-prima, principalmente a argila, não é infinita, sendo imprescindível sua racionalização para a manutenção da atividade econômica e garantia da existência do recurso para as futuras gerações.

Podemos destacar que a incidência de material particulado na cerâmica é alta, impacto ambiental significativo, o que além de ter perda de matéria-prima, há poluição atmosférica, riscos à saúde do trabalhador e até mesmo da vizinhança, custos econômicos com a perda e com o gasto de água para a minimização da poeira, e baixa eficiência do processo. Então a adoção de medidas de Produção mais Limpa na empresa pode proporcionar melhores desempenhos, tanto econômico como ambiental e social. A adoção de medidas de Gestão Ambiental também proporciona um melhor ambiente de trabalho com mais segurança e menos riscos à saúde do trabalhador; o que vem sendo cada vez mais exigido pelas normas e leis trabalhistas. Portanto, com a adoção de ferramentas de Gestão Ambiental, a empresa se torna, de forma efetiva, responsável ambiental e socialmente.

Contudo, o trabalho permite a visualização dos benefícios que a adoção de medidas relacionadas à Gestão Ambiental, de Produção mais Limpa, podem trazer às empresas, e à cerâmica, no caso do estudo, tais como, econômicos, sociais e conseqüentemente ambientais; e também evidencia a relação existente entre os aspectos ambientais, de qualidade, eficiência do processo e aos fatores de saúde e segurança do trabalho, portanto, seus resultados podem subsidiar a implementação de um Sistema de Gestão Integrado na empresa, o qual é formado pela ISO 14001 (Sistema de Gestão Ambiental), ISO 9001 (Gestão da Qualidade) e OHSAS 18001 (Saúde e Segurança do Trabalho).

## Referências

ALIGLERI, L.; ALIGLERI, L. A.; KRUGLIANSKAS, I. **Gestão Socioambiental: Responsabilidade e Sustentabilidade do Negócio**. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2009. 248 p.

**Associação Brasileira de Cerâmica (ABC)**. Disponível em: <<http://www.abceram.org.br>>. Acesso dia 03 de Agosto de 2012.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial**. In: \_\_\_\_\_. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, Modelos e Instrumentos**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2007. p. 113 -151. (BARBIERI, 2007)

DIAS, Reinaldo. **Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2010. 208 p.

DIAS, Reinaldo. **Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2011. 232 p.

MELLO, M.C.A. **Produção Mais Limpa: um estudo de caso na AGCO do Brasil**. 2002. 113 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. (MELLO, 2002)

SÃO PAULO. **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb)**. Guia técnico ambiental da indústria de cerâmicas branca e de revestimentos – serie P + L. São Paulo, 2006. 84p.

SÃO PAULO. **Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE)**. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/>>. Acesso dia 07 de Agosto de 2012.

SESI. **Manual de Segurança e Saúde no trabalho: Indústria de Cerâmica Estrutural e Revestimento**. Diretoria de Operações. Divisão de Saúde. Gerência de Segurança em Saúde no Trabalho – São Paulo: SESI, 2009. 236 p.: il. color. ; 28 cm. – (Coleção Manuais).

SENAI.RS. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa**. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/UNIDO/INEP, 2003. 42 p. il.

SENAI - **Centro Nacional de Tecnologias Limpas**. Disponível em: <<http://www.senairs.org.br/cntl/>>. Acesso em: 20 de julho de 2012.

SIMIÃO, JULIANA. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais em uma Empresa de Usinagem sobre o enfoque da Produção mais Limpa**. 2011. 169f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

\*\*\* Considerações para os autores:

O artigo aborda tema atual e relevante. Também apresenta aplicabilidade em outros ramos de atividade. Quanto à apresentação, a seção resultados apresenta um texto confuso, que mescla método com resultado. Também nesta seção em nenhum momento, é demonstrado, ainda que por dados simulados, as análises matemáticas, mais objetivas, que são sugeridas no método. De modo que o texto é essencialmente teórico, quando poderia apresentar dados reais obtidos no local de estudo. Os trechos abaixo encontram-se em resultados, mas tratam de método.

“Para a coleta de dados na empresa foram feitas visitas, e as informações obtidas na visita foram analisadas de acordo com a revisão bibliográfica sobre a Indústria Cerâmica. A Cerâmica, estudo de caso, opera no ramo de indústria de revestimentos responsável pela produção de materiais na forma de placas usados na construção civil para revestimento, tais como, pisos e revestimentos. O processo de produção cerâmico de pisos e revestimentos na indústria começa com a chegada da matéria-prima na indústria a qual é armazenada nos balcões de estocagem de matéria prima, no caso da argila. Para preparação da massa são coletadas medidas específicas de diferentes tipos de argila e levadas, por meio de esteiras, ao moinho para o processo de moagem juntamente com água, processo de moagem chamado via-úmido dando origem a barbotina. As matérias-primas devem ser adicionadas em proporções controladas, bem misturadas e homogeneizadas, de modo a conseguir a uniformidade física e química da massa, pois a garantia da homogeneidade da composição da massa depende do peso seco decada matéria-prima envolvida. Para tanto é necessário o controle da umidade dos componentes. Na cerâmica de Porto Ferreira são utilizados Moinhos de Rolos, os quais são retirados e revezados periodicamente para manutenção. O processo de trituração da matéria-prima na mineração fornece tamanhos de partícula de, aproximadamente, 2mm; para uma maior redução, cerca de 1mm, usa-se moinhos. Após a moagem a matéria-prima, massa composta de argilas com partículas de diâmetro de aproximadamente 1mm, é encaminhada por esteiras até o atomizador (torre de secagem). Nesta etapa do processo ocorre a evaporação parcial da água da barbotina para a formação de aglomerados esféricos (pó atomizado) com tamanho e formato adequados para a etapa posterior de prensagem. A retirada de água da barbotina é realizada através da pulverização da massa contra corrente de ar quente dentro do atomizador, cuja temperatura varia em torno de 700°C, obtido geralmente através da queima de gás natural; resultando numa massa granulada semi-seca que será encaminhada para a Prensa. Devido os defeitos provenientes da atomização como trincas e alterações das características mecânicas das peças crus prensadas, é realizado um controle frequente do teor de umidade dos pós-atomizados. Os aglomerados são comprimidos ate um menor volume possível por meio de uma pressão exercida na prensa obtendo-se um empacotamento e agregação destas partículas. O processo de produção de pisos e revestimentos na indústria é contínuo, sendo dividido em dois turnos, diurno e noturno, e realizado por via úmida.”