

Produção mais Limpa: estudo sobre as empresas fabricantes de componentes automotivos localizadas na cidade de Sorocaba-SP

Daniele Campani Venanzi (UFSCar – SP/Brasil) - danielec8@hotmail.com
Virgínia Aparecida da Silva Moris (UFSCar – SP/Brasil) - vimoris@ufscar.br
• UFSCar - Campus Sorocaba: Rodovia João Leme dos Santos (SP-264), Km 110, Sorocaba - SP

RESUMO O aumento da preocupação dos consumidores com a qualidade ambiental e preservação dos ecossistemas, as legislações cada vez mais rígidas e os altos custos do tratamento de resíduos são fatores que têm levado as empresas a repensarem suas estratégias de produção. Nesse cenário, no qual o conceito de “ecologicamente correto” é externalizado para os membros da cadeia de suprimentos, ou seja, a jusante e a montante da manufatura, surge a metodologia de Produção mais Limpa. A indústria automotiva tem sido pioneira na adoção de novos processos produtivos. Sendo assim, o presente artigo apresenta uma pesquisa sobre a adoção da metodologia de produção mais limpa (P+L) em empresas fornecedoras de componentes automotivos, localizadas na cidade de Sorocaba. O artigo tem por objetivo mostrar a utilização de ferramentas de Gestão Ambiental, e no âmbito da P+L as principais práticas adotadas (modificação no processo, modificação no produto, etc), assim como as dificuldades, facilidades e vantagens obtidas com a implementação da metodologia pelas empresas fabricantes de componentes automotivos estudadas. O método de pesquisa adotado foi a utilização de um questionário enviado ao nível técnico e gerencial de cada empresa pesquisada. Os resultados obtidos nas seis empresas pesquisadas apontam que, no geral, elas têm uma preocupação com o meio ambiente, sustentabilidade, controle de resíduos e emissão de gases para não poluir o meio ambiente, mas ainda necessitam de apoio mais intenso da própria organização para ter resultados mais eficientes.

Palavras-chave Produção Mais Limpa. Indústria Automobilística. Gestão Ambiental.

ABSTRACT *Growing consumer concern with environmental quality and preservation of ecosystems, increasingly stricter laws and high costs of waste treatment are factors that have led companies to rethink their production strategies. In this scenario, in which the concept of “eco-friendly” is outsourced to members of the supply chain, i.e., upstream and downstream of the industry, the Cleaner Production methodology emerges. The automotive industry has been a pioneer in the adoption of new production processes. Thus, this paper presents research on the adoption of the cleaner production methodology (CP) in suppliers of automotive components, located in the city of Sorocaba. The article aims to show the use of environmental management tools and the key Cleaner Production practices adopted (change process, change the product, etc.), as well as the difficulties, facilities and benefits obtained with the implementation of the methodology by manufacturers of automotive components studied. The research method adopted was the use of a questionnaire sent to the technical and management level of each company researched. The results obtained at the six surveyed companies in general show a concern for the environment, sustainability, waste management and greenhouse gas emissions, to not pollute the environment, but still require more intensive support from the organization itself to have more effective results.*

Keywords *Cleaner Production. Automotive Industry. Environmental Management.*

1. INTRODUÇÃO

A indústria automobilística tem enorme relevância na economia mundial e no desenvolvimento de novas tecnologias. Precursora no desenvolvimento de novas tecnologias e, mais notadamente, em novos modelos de gestão fabril, no último século “foi berço das principais mudanças ocorridas no processo produtivo de toda a cadeia industrial, fundando o que, hoje, conhecemos como Indústria Moderna.” (CASOTTI; GOLDEINSTEIN, 2008). Sua importância na economia mundial pode ser observada pelo fato de 10% do Produto Interno Bruto (PIB) dos países desenvolvidos serem atribuídos a essa indústria. Movimenta-se cerca de US\$ 2,5 trilhões/ano, além de haver a estimativa de que cerca de 8 milhões de funcionários são empregados pelo setor, e aproximadamente 50% do total da borracha, 25% do total do vidro e 15% do total de aço produzidos no mundo destinam-se a ela (CASOTTI; GOLDEINSTEIN, 2008).

No Brasil, a indústria automobilística também é considerada referência em tecnologia. Segundo dados publicados pela ANFAVEA (Associação Nacional de Fabricantes de Veículos

Automotores), o volume de carros vendidos será entre 3,770 milhões e 3,810 milhões de automóveis e comerciais leves. Este ano deve terminar com 3,630 milhões. No total já foram vendidos 3,28 milhões de carros. Para dar suporte às necessidades desta grande indústria, no Brasil existem cerca de 700 empresas fornecedoras de autopeças (considerando somente aquelas registradas no Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores – Sindipeças), que faturaram aproximadamente US\$ 39,3 bilhões no ano de 2011 (Sindipeças, 2012), sendo que cerca de 25,3% dessas estão localizadas em cidades no interior do Estado de São Paulo. Segundo dados do Sindipeças (2012), pode-se observar que é um setor que busca continuamente certificações de padrões mundiais de qualidade, segurança entre outras, já que no ano de 2011 foram emitidas cerca de 822 certificações para o setor, sendo 38,6% referentes à ISO TS 16.949:2002, 32,5% à ISO 9001:2000 e 23,1% à ISO 14001:2004.

Em paralelo a esta busca crescente por certificações pelo setor, tem-se que nas últimas décadas, como mencionado por Gonçalves e Nascimento (2000), principalmente no período pós Conferência Rio-92, observou-se um aumento da pressão internacional pela preservação dos ecossistemas. A preocupação cada vez maior dos consumidores com a qualidade ambiental, legislações cada vez mais rígidas, altos custos com tratamentos de resíduos, licenciamentos e multas dos órgãos reguladores, são fatores que tem levado as empresas a repensarem em suas estratégias de produção. Dessa forma, o conceito de “ecologicamente correto” passa a ser firmado em toda a cadeia produtiva, ou seja, a jusante e a montante da manufatura. Nesse cenário, surge, portanto, um novo enfoque, no qual se tem a busca pela prevenção da geração de resíduos (estudo direcionado para as causas da geração dos resíduos e o entendimento dessas), e não mais o tratamento desses por técnicas de “fim de tubo” (*end-of-pipe*).

Assim, houve uma mudança na abordagem convencional na gestão de resíduos, ou seja, de “O que fazer com os resíduos?” para “O que fazer para não gerar resíduos?” (CNTL, 2003). O presente artigo busca “identificar se empresas fabricantes de componentes automotivos, adotam a metodologia de Produção mais Limpa (P+L), por meio de ações relacionadas à Gestão Ambiental.” Através dessa pesquisa almeja-se identificar barreiras e/ou facilidades encontradas no processo de implantação desta Metodologia, motivo pelo qual aderiram à técnica, vantagens obtidas com a P+L (redução de desperdício, aumento da produtividade, etc), e, por meio do mapeamento das práticas adotadas pelas organizações, traçar um cenário com o perfil atual das mesmas, mostrando a utilização das ferramentas de gerenciamento ambiental.

A pesquisa foi realizada no distrito industrial da cidade de Sorocaba. O método de escolha para as empresas aqui denominadas de (A a F), foi a utilização de questionário, enviados por e-mail diretamente aos técnicos, coordenadores e gerentes das empresas, que estão no comando da implementação da metodologia de P+L das empresas mencionadas no artigo. Os resultados, em síntese, apontam que há uma preocupação com a nova cultura, e que apesar de ainda serem necessários investimentos e conscientização dos colaboradores nas empresas, já é realizado o controle de resíduos (não em todas), a preocupação com a sustentabilidade, emissões gasosas, desperdícios e reutilização.

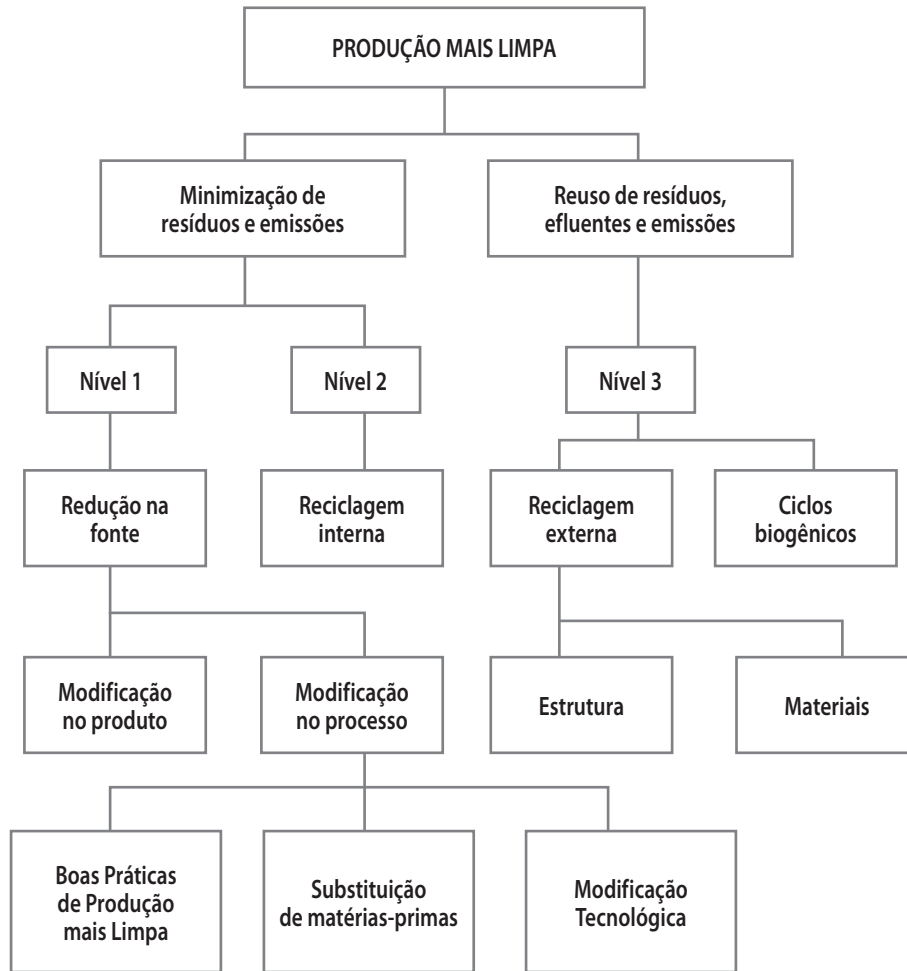
O artigo está composto da seguinte estrutura: introdução, referencial teórico, metodologia de pesquisa, análise de resultados, conclusões e referências bibliográficas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Encontram-se na literatura várias definições para Produção Mais Limpa (CNTL, 2003; GREENPEACE, 1990 *apud* MELLO, 2002)). Dentre elas podemos citar a definição feita pela UNEP – United Nations Environment Programme (1989 *apud* DOMINGUES; PAULINO, 2007): “a P+L é definida como a aplicação contínua de estratégia integrada e preventiva de processos, produtos e serviços, para aumentar a eficiência e reduzir os riscos para o homem e o meio ambiente”. Outra definição conforme o CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas (2003), menciona a Produção mais Limpa como “a aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômicos”.

De acordo com o seu princípio, a Produção mais Limpa obedece a uma hierarquia de ações, na qual são possíveis modificações em vários níveis de atuação e diferentes estratégias de aplicação (CNTL, 2003). Como pode ser observado na Figura 1, tem-se que a P+L irá priorizar ações no Nível 1, seguida pela Nível 2 e posteriormente Nível 3.

Figura 1 – Hierarquia da Produção Mais Limpa.

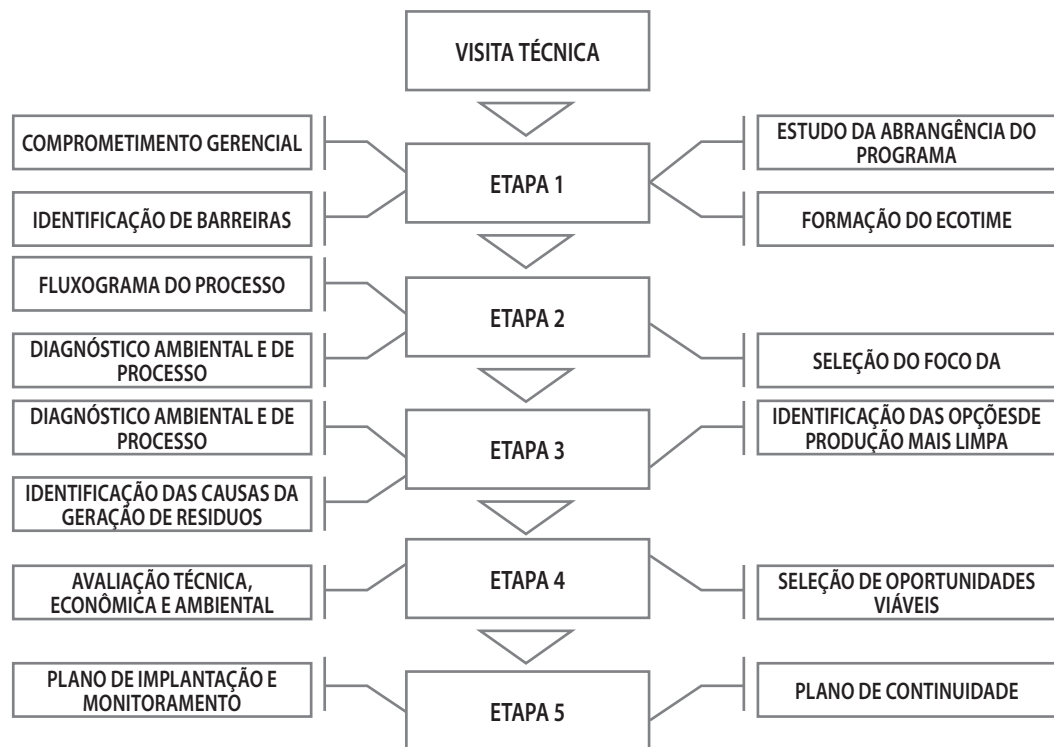


Fonte: CNTL, 2003.

Seguindo essa hierarquia, tem-se que a redução na fonte pode ser obtida por meio de modificações no produto, como por exemplo, aumento da vida útil do produto, redução do número de componentes e novo *design*. As modificações no processo incluem boas práticas operacionais, como eliminação de perdas devido a vazamentos, melhor organização do ambiente interno, dentre outras ações que também irão auxiliar na redução na fonte. A substituição de matérias-primas e materiais auxiliares (uso de matérias primas biodegradáveis, modificação de embalagens, etc), e modificações tecnológicas (utilização de fluxos em contra corrente, utilização de calor residual, alteração do uso de energia não renovável por renovável, etc.) também são utilizadas quando se tem por objetivo modificações no processo. Já no Nível 2 da hierarquia de opções em Produção Mais Limpa, tem-se a reciclagem interna, a qual seria a recuperação de matérias-primas, materiais auxiliares e insumos dentro do próprio ambiente fabril, como por exemplo, a recuperação de solventes usados. As medidas do nível 1 e 2 devem ser adotadas preferencialmente na implementação da Metodologia de P+L. Somente quando tecnicamente não existir a possibilidade de aplicação destas, deve-se optar por práticas do nível 3, no qual tem-se a reciclagem externa e ciclos biogênicos (por exemplo, compostagem) (CNTL, 2003).

Muitos benefícios são advindos do programa de P+L, dentre eles pode-se mencionar: melhor conhecimento do processo industrial da empresa em análise e um melhor entendimento do seu processo de gerenciamento; assim como benefícios ambientais (por exemplo, minimização ou eliminação de matérias-primas e outros insumos impactantes para o meio ambiente, produtos e embalagens ambientalmente adequados, saúde e segurança no trabalho, etc); e econômicos (redução nos custos de gerenciamento de resíduos, aumento da produtividade, redução dos gastos com multas e penalidades, etc), os quais culminam em uma maior eficiência global do processo produtivo (CNTL, 2003). Porém, para que esses benefícios sejam atingidos em sua plenitude, necessita-se que seja desenvolvido um programa de P+L estruturado. Sendo assim, a implantação do mesmo deve ser feita com base em uma metodologia adequada, como pode ser observada na Figura 2. Dessa maneira, primeiramente é necessário uma pré-sensibilização do público alvo por meio de visitas técnicas, mostrando as vantagens do programa e a importância do comprometimento gerencial da empresa, assim como dos funcionários, para que a metodologia tenha sucesso (CARDOSO, 2006).

Figura 2 – Etapas para a implementação de um programa de Produção Mais Limpa



Fonte: CNTL, 2003.

A metodologia possui 5 etapas.

A primeira delas foca-se no Planejamento e Organização, ou seja, o estabelecimento da amplitude do programa (quais áreas estarão envolvidas? toda a empresa?), identificação das barreiras à implantação, comprometimento gerencial e formação de um time (ecotime), preferencialmente formado por funcionários de diferentes níveis e setores da empresa, os quais serão responsáveis pela condução do programa. A etapa dois é a Pré-Avaliação e Diagnóstico, onde é feito um estudo detalhado sobre o fluxograma do processo produtivo que será estudado, observando os fluxos, primeiramente de forma qualitativa, dos *inputs* (matérias-primas, água e energia) e *outputs* (efluentes líquidos, emissões gasosas e resíduos sólidos) (CNTL, 2003).

A Avaliação da P+L é realizada na etapa 3, na qual tem-se um levantamento minucioso dos dados quantitativos das etapas dos processos priorizados durante a etapa de seleção do foco da avaliação. São estabelecidos indicadores, que serão monitorados para observar sua validade. Com os dados coletados nessa etapa, analisam-se e identificam-se as causas da geração de resíduos na empresa e os principais fatores a eles vinculados. Também nessa etapa observam-se possibilidades para estar tratando o problema estudado, como modificação do produto, processo, reciclagem, conforme opções mencionadas anteriormente. A etapa 4 é constituída por um estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental. Por último tem-se a etapa 5, denominada Implementação de Opções e Plano de continuidade (manutenção da cultura estabelecida).

Durante o programa de implantação podem ocorrer diversas barreiras que podem culminar no insucesso da metodologia. Dentre elas podem-se citar barreiras conceituais, como indiferença e interpretação limitada ou incorreta do programa de P+L. Barreiras organizacionais também são observadas, como estrutura organizacional inadequada, sistemas de informação incompletos, dentre outros. Acesso limitado à informação técnica mais adequada à empresa, assim como desconhecimento da capacidade de assimilação destas técnicas pela empresa, são exemplos de uma barreira técnica. Por fim, pode ainda existir barreiras de caráter financeiro como o alto custo do capital externo para investimentos em tecnologias, e econômicas como alocação incorreta dos custos ambientais aos setores onde são gerados (CNTL, 2003; FIGUEIREDO, 2004).

Recentemente, muitos estudiosos têm publicado trabalhos sobre o tema Produção Mais Limpa nas mais diversas áreas, Como, por exemplo, na construção civil (CHAVES; SILVA, 2008; MATTOSINHO *et al.*, 2008; ARAUJO, 2002;), indústria de jóias (DOMINUGES; PAULINO, 2007), indústria madeireira (VIEIRA *et al.*, 2006), estudos de casos em uma fundição (MORAES *et al.*, 2007), dentre outras áreas. Na indústria automotiva tem-se na literatura exemplos de estudos de casos de P+L em seus fornecedores, como por exemplo, Gonçalves e Nascimento (2000), em seus estudos tratam da aplicação da metodologia de P+L na empresa PIGOZZI (engrenagens e transmissões para o setor de autopeças e máquinas agrícolas). Durante a implantação foram adotadas diversas práticas como a modificação do produto, modificação de tecnologia, substituição de matérias-primas (passa-se a utilizar álcool ao invés de propano), reutilização da água de lavagem de peças, dentre outras. O autor ainda menciona que um dos maiores ganhos obtidos foi o estabelecimento de uma nova visão dentro da empresa, melhorando a conscientização ambiental dos membros da instituição.

Caso semelhante é descrito por Silva (2012), o qual estuda a implementação da metodologia de Produção Mais Limpa na empresa WEG (produção de motores desde a entrada de matérias-primas até o produto final). O autor também cita que a metodologia, além de agregar novos conhecimentos aos funcionários, fez com que surgisse uma cultura de racionalidade e o paradigma da prevenção. Atualmente, como já mencionado, devido às empresas possuírem visões estratégicas mais holísticas, a questão de suas cadeias de suprimentos adotarem práticas ambientalmente corretas está sendo almejada principalmente pela empresa focal do ramo. Agregar novos conhecimentos aos funcionários, fez com que surgisse uma cultura de racionalidade e o paradigma da prevenção. Devido às empresas possuírem visões estratégicas mais holísticas, a questão de suas cadeias de suprimentos adotarem práticas ambientalmente corretas está sendo almejada pela WEG, pois fornece componentes para o setor automobilístico.

Com base no levantamento feito pelo mesmo, verificou-se que a empresa não executava ações que tinham por objetivo a prevenção, e sim procedimentos que visavam à minimização do impacto ambiental, sem ter a preocupação com a adoção de uma política que levasse em consideração o ciclo de vida do produto, desde a extração das matérias-primas até a sua disposição final. O autor também cita que a metodologia além de agregar novos conhecimentos aos funcionários, fez com que surgisse uma cultura de racionalidade e o paradigma da prevenção. Como já mencionado, devido às empresas possuírem visões estratégicas mais holísticas, a questão de suas cadeias de suprimentos adotarem práticas ambientalmente corretas está sendo almejada principalmente pela empresa focal do ramo (CHOPRA, 2003).

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Conforme Yin (1994), a pesquisa proposta é classificada como descritiva, pois visa descrever características de determinada população ou fenômeno, ou a estabelecer diferenças entre variáveis. Tal definição é cabível ao presente artigo, pois, esse visa observar as práticas e o perfil ambiental das empresas fabricantes de componentes automotivos da cidade de Sorocaba (população em estudo), provendo conhecimento sobre o estado atual dessas em relação à utilização da Metodologia de Produção Mais Limpa. A amostra analisada é constituída por seis empresas fornecedoras de componentes automotivos localizadas na cidade de Sorocaba. Esta pode ser considerada significativa, pois, segundo dados do cadastro do Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores (2011), existem 10 empresas deste setor na cidade.

Dessa forma, considerando como base para classificação do porte da empresa o critério de número de funcionários proposto pelo Sebrae (2010), no qual micro empresas são aquelas que possuem até 19 empregados, pequenas de 20 a 99, média de 100 a 499 e grande organizações aquelas que tem mais de 500 funcionários, temos que as empresas analisadas neste artigo que podem ser classificadas em quatro de grande porte, uma de médio e uma de pequeno. As demais quatro empresas, consideradas de médio porte, não estudadas neste trabalho, não responderam aos questionários enviados. Assim, por representar 60% da população local e abordar as empresas de grande porte, conforme dados disponibilizados pelo SINDIPECAS-2010, a amostra escolhida, pela presente pesquisa, pode ser considerada expressiva para se traçar um perfil da utilização da metodologia de produção mais limpa nas empresas fornecedoras de componentes automotivos da cidade de Sorocaba.

Para compreensão e entendimento do texto as empresas entrevistadas foram denominadas conforme exposto no Quadro 1.

Quadro 1 – Informações das empresas pesquisadas.

Empresas	Core competences	Principais clientes	Porte	Entrevistado (cargo)
A	Molas helicoidais	GM, Autopeças	Pequeno	Gerente de Produção
B	Eixos diferenciais	GM, Toyota, VW	Grande	Coordenador de Meio Ambiente
C	Sistemas de transmissão	MB, Volvo, Ford, Scania, Iveco	Grande	Técnico do Meio Ambiente
D	Rolamentos	Montadoras e aftermarket	Grande	Gerente da Qualidade
E	Baterias	Montadoras e distribuidores nacionais e internacionais	Grande	Diretor de Logística e Exportação
F	Sistemas de dobradiças	Fiat, VW, Renault, Ford, GM	Médio	Coordenador do Sistema Integrado de Gestão

Vale ressaltar que as empresas estudadas pelo presente artigo são fornecedores de primeiro nível, conforme nomenclatura do modelo de cadeia de suprimentos utilizado por Cooper *et al.* (1997). Com o intuito de alcançar os objetivos definidos, o tema foi desenvolvido sob dois enfoques. Em uma primeira abordagem foram utilizados dados secundários como artigos publicados em congressos, revistas científicas e livros, que serviram de base para o referencial teórico e a elaboração de questionários.

Em um segundo momento dados primários foram obtidos com a utilização dos questionários semi-estruturados. Questionários semi-estruturados foram empregados nesta pesquisa, pois possibilitaram alcançar um maior número de empresas. Esses foram elaborados em parceria com profissionais da área Engenharia de Produção e Engenharia Química e abordaram questões que envolvem as etapas do processo de implementação da Metodologia de Produção

Mais Limpa, assim como, de forma geral, outras ferramentas utilizadas para o gerenciamento ambiental. Os questionários foram enviados às organizações por meio eletrônico. Os dados obtidos foram tratados de forma quantitativa e qualitativa, e comparados com os resultados disponíveis na literatura.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Conforme descrito anteriormente, foram enviados questionários para representantes de seis empresas fornecedoras de componentes e autopeças para o setor automotivo, localizadas na cidade de Sorocaba. Dentre essas, quatro são empresas de grande porte cuja maior parte da formação do seu capital é de origem estrangeira, uma de médio porte com todo o seu capital de origem estrangeiro e somente uma de pequeno porte e capital de origem nacional. Todas as empresas entrevistadas informaram fornecer seus componentes e peças às montadoras, porém somente a empresa “A”, de pequeno porte, informou que a maior parte de suas vendas está relacionada a autopeças, sendo somente 10% para montadoras.

A significância da cidade de Sorocaba como pólo industrial pode ser observada recentemente com o anúncio da construção da nova fábrica da Toyota. Como citado pelo Jornal Estadão (2010), a instalação da montadora na cidade irá produzir uma grande transformação no perfil da cidade. Além de investir R\$1 bilhão em sua nova unidade, a organização trará outras 12 empresas fabricantes de componentes (sistemistas) e prestadores de serviço, no total gerará em torno de 1,5 mil empregos diretos.

Pelo fato das empresas de grande porte estarem localizadas próximas aos níveis superiores da cadeia de suprimentos das montadoras, essas estão mais expostas às exigências do setor, fato o qual mostra o maior número de certificações. Devido às exigências do setor, 100% da amostra é certificada pela ISO/TS 16.949 e ISO 9.001. Somente a empresa de pequeno porte ainda não possui certificação ISO 14.001, porém tem como meta obter a certificação nos próximos dois anos. As demais, que possuem essa certificação, foram certificadas entre os anos de 2000-2004 e mostram que os principais motivos para obterem as certificações foram relacionados à exigência de mercado e clientes, e as leis ambientais.

Por meio dos questionários aplicados pode-se observar que o foco das empresas para a gestão de seus resíduos sólidos está em reduzi-los, sendo que somente as empresas “B” e “E” mencionam que a prevenção desses resíduos também é uma prioridade. Porém, grande parte dos entrevistados quando citam os seus principais resíduos e seu destino final, mostram que suas práticas estão mais relacionadas ao terceiro nível hierárquico da metodologia de Produção Mais Limpa (reuso de resíduos como reciclagem externa) do que no segundo nível (reciclagem interna) ou primeiro (redução na fonte), conforme pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2 – Destino Final dos Resíduos Sólidos.

Empresa	Resíduos Sólidos	Destino Final
A	- Carepa de ferro - Pó de granalha de aço - Borra ácida	- Reciclagem externa
B	- Sucata metálica - Madeira - Plástico	- Reciclagem externa - Reutilização como combustível - Reciclagem externa
C	- Óleo lubrificante usado - Borra de retífica com óleo - Lodo da estação de tratamento de efluentes	- Refino (reciclagem externa) - Beneficiamento (reciclagem externa) - Co-processamento (reciclagem externa)
D	- Cavacos de aço - Galhos plásticos da injeção - Refugo de peças	- Siderurgia p/tornar aço novamente - Reaproveitamento no processo - Siderurgia p/tornar aço novamente
E	- Resíduos de chumbo (fundição) - Resíduos sólidos contaminados com chumbo - Resíduos de madeira não contaminadas (Classe IIA)	- Reciclagem externa - Aterro Classe I (licenciado) - Queima em olarias
F	- Cavacos - Lama do processo de tamboreamento	- Reciclagem externa - Aterro Classe II

Fonte: Autores.

Quanto ao foco das emissões gasosas, quatro empresas responderam possuir como objetivo reduzi-las, somente a empresa “E” menciona que também preocupa-se em preveni-las. Esta questão para a empresa “F” não é aplicável. A mesma questão foi feita para os efluentes líquidos gerados, o resultado mostrou que as empresas “B” e “F” apresentaram ações voltadas a prevenção, enquanto duas empresas citam o foco em reutilização e o restante em redução (empresas “C” e “A”). Quanto aos efluentes líquidos gerados, somente a “A” e “F” citam não possuir estação de tratamento de efluentes própria.

4.1. Medidas adotadas pelas empresas para a adoção de P+L

As medidas adotadas pelas empresas para evitar a geração de desperdícios, podem ser observadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Medidas adotadas visando evitar desperdícios ao longo dos processos.

Empresa	Água	Energia	Matéria-Prima
A	Conscientização com palestras	Maior utilização do equipamento	Padronização no processo
B	Programas e Metas Ambientais	Maior utilização do equipamento	Padronização no processo
C	Programa de Conscientização e eliminação de vazamentos	Projeto de otimização de uso de luz natural	<i>Kaizen</i>
D	Tratamento e Reutilização em circuito fechado	Equipamentos modernos com menor consumo de energia	Otimização de processos produtivos
E	Reuso da água da chuva	<i>Kaizen</i>	<i>Kaizen</i>
F	Reutilização da água utilizada nos processos (circuito fechado)	Substituição de telhas metálicas por transparentes, sensores de presença e eliminação de vazamento de ar comprimido	<i>Kaizen</i>

Fonte: Autores.

Pode-se notar que medidas adotadas visando não ocorrer o desperdício de água estão relacionadas a programas de conscientização, e projetos que objetivam a reutilização na busca do fechamento do ciclo. A questão relacionada a medidas para evitar o desperdício de energia se concentram na utilização eficiente dos equipamentos. Neste aspecto, somente as empresas “C” e “F” citam a possibilidade de evitar o seu desperdício com uma medida que visa a melhor utilização da luz natural para iluminação do ambiente. Por fim, quanto aos desperdícios ocasionados em relação às matérias-primas, as empresas mencionam melhorias no processo e projetos de melhoria contínua como fator primordial na obtenção desse objetivo. Podem-se citar como descrito na literatura (CNTL, 2003), exemplos de melhorias de processo como boas práticas operacionais – *housekeeping* (eliminação de vazamentos e perdas com evaporação), equipamentos precisos (possibilitam o melhor aproveitamento da matéria-prima), assim como ferramentas de qualidade (FMEA – Análise do Modo e Efeito de Falha; CEP – Controle Estatístico do Processo).

O monitoramento dos resíduos sólidos, efluentes e emissões gasosas são de primordial importância, para a melhoria contínua de projetos que visam à Produção mais Limpa. Esses são controlados através de alguns indicadores. Dentre as empresas entrevistadas, somente a empresa “A” disse não haver um monitoramento por indicadores. As demais empresas citaram, de forma geral, como indicadores o consumo de água/unidade produzida, resíduos sólidos gerados/unidade produzida e consumo de energia elétrica/unidade produzida. No caso da empresa “D” tem-se também o monitoramento por indicadores a quantidade de resíduos sólidos Classe I e Classe II gerados e das emissões gasosas geradas pelas chaminés.

A reintegração aos ciclos biogênicos, como a compostagem é uma técnica que nenhuma das empresas abordadas possuem. Com o intuito de observar o quanto influente as decisões sobre práticas sustentáveis estão relacionadas aos seus processos, a questão sobre na adoção de uma nova tecnologia qual fator que apresentaria prioridade foi levantada. As empresas “A” e “E” citaram o fator decisivo como sendo o custo, por outro lado as entrevistadas “F” e “B” mencionaram o aumento da produtividade. Somente a empresa “D” cita a segurança dessa nova tecnologia, e a “C” o impacto ambiental dessa nova tecnologia como o fator de maior importância. Também foram abordadas as questões referentes à substituição de matérias-primas de fontes não-renováveis, por renováveis, três empresas da amostra responderam que estão direcionando ações quanto a este aspecto. Dentre as ações tomadas foram citadas, a utilização de *pallets* de origem de madeira reflorestada pela empresa “E”, a empresa “C” cita a substituição do gás propano pelo gás natural como combustível para seus fornos, a entrevistada “A” apostou na troca do combustível que aquece os fornos (de óleo BPF para o gás natural). Nestes casos da troca de combustível, vale ressaltar, que estudos feitos mostram que o gás natural, quando comparado com outras fontes de energia, como óleo diesel e carvão mineral, reduz em 53% a 65% a emissão dos gases do efeito estufa (MARQUES, 2006).

Quanto a preocupação com a questão do destino final dos seus produtos após o fim da vida útil, as entrevistadas “A” e “C” não mencionam o tratamento desta questão por suas empresas.

A empresa “B” menciona tratar essa questão em conjunto com seus clientes, a “E” esclarece que seus produtos são coletados de acordo com a resolução CONAMA vigente, enquanto a “D” e “F” citam que após o fim da vida útil do produto este pode ser descartado pelo usuário final para reciclagem. Também com o intuito de questionar se as mesmas possuem a preocupação sustentável na concepção do produto ou processo (Análise de Ciclo de Vida), somente as empresas “B” e “D” mencionaram adotar a prática na fase de desenvolvimento pela engenharia do produto.

No ano de 2000, Madruga, em seus estudos sobre as exigências feitas pelas montadoras aos seus fornecedores no âmbito de gestão ambiental, pode inferir na época que “As montadoras se limitam, principalmente, a exigir o cumprimento das disposições legais por parte dos fornecedores, mas também é possível verificar que enviam questionários para observar a gestão de resíduos.”, hoje, após 10 anos da pesquisa feita pela autora, pode-se observar algumas mudanças. Por meio das questões aplicadas às empresas estudadas, pode-se observar que algumas mencionam que seus clientes exigem a certificação ISO 14.001, enquanto outras citam que as montadoras e de-

mais clientes vêm a certificação ISO 14.001 como um diferencial, enviam questionários e buscam em suas auditorias, reduções de desperdícios e de utilização de metais pesados, ou seja, houve um aumento na exigência por parte das montadoras.

Esta cobrança também aumentou por parte das empresas entrevistadas com os seus fornecedores. A empresa “B” menciona que todos seus fornecedores deverão ter a certificação

ISO 14.001 até o final do ano de 2011, as demais empresas mencionam a exigência de alguns itens da ISO 14.001, assim como o cumprimento das legislações ambientais e licenças de operação dos órgãos ambientais. Somente a empresa “A” ainda não faz nenhuma requisição, porém pretende fazer nos próximos anos. Da amostra de empresas selecionadas que responderam o questionário, cinco afirmaram adotar práticas de produção mais limpa. Todas mencionaram como grande motivo para adotarem a P+L a redução no desperdício que é alcançado por meio dessa. Conforme, menciona a empresa “C”, outras razões estão relacionadas à melhor utilização dos recursos e baixa geração de resíduos. A empresa “A” cita também a possibilidade de um ambiente organizacional mais agradável (ambiente mais limpo devido às tecnologias, pois resíduos são devidamente coletados em áreas específicas, proporcionando uma melhor organização do local de trabalho e motivador para os funcionários), por fim a empresa “D” refere-se ao menor impacto causado ao meio ambiente.

4.2. Barreiras encontradas à adoção de P+L

Dentre as barreiras ou dificuldade encontradas, durante a implantação das tecnologias mais limpas, a empresa “B” cita não ter passado por nenhum tipo de barreiras, enquanto “C” e “D” mencionam os aspectos econômicos, essa última também cita outra dificuldade não listada no

questionário, como sendo a falta de incentivos fiscais do governo para as empresas que buscam tecnologia mais limpas. Em relação à dificuldade mencionada pela empresa “D”, recentemente, foi criada uma nova linha de crédito, pelo governo estadual paulista, a linha economia verde, que pode vir a modificar essa barreira encontrada pelas empresas. Essa está voltada para o auxílio de projetos que venham a contribuir para a redução da emissão de gases estufas, oferece uma das menores taxas de juros do mercado e possibilidade de financiamento de 100% do projeto.

Com relação às dificuldades encontradas pela empresa “A” tem-se às relacionadas aos aspectos organizacionais, técnicos e de resistência a mudança. Conforme literatura do CNTL (2010), consideramos como barreiras organizacionais aquelas relacionadas à estrutura organizacional e ao envolvimento dos funcionários em projetos de P+L e como barreiras técnicas listam-se a necessidade de empreender uma avaliação extensa e profunda para identificação de oportunidades da P+L. O maior número de barreiras encontradas na empresa “A” pode estar fortemente relacionado com o fato de essa ser de pequeno porte, e, conforme em respostas anteriores, ainda estar no começo da adoção de práticas e tecnologias mais limpas.

Porém, um fato que vale ressaltar, é que em estudos feitos por Figueiredo (2004), uma das barreiras mais importante para o insucesso da implantação de projetos de P+L esteve relacionado à falta de recursos econômico-financeiros. No entanto, a empresa “A” não o cita como principal dificuldade, e sim as empresas “C” e “D”, consideradas de grande porte. Tal evidência pode estar relacionada à empresa “A” ainda estar no começo da implementação da metodologia P+L, na qual práticas de terceiro nível e modificações pequenas e baratas ainda são a maioria das atividades feitas.

Por fim, a empresa “F” também menciona, assim como a “A”, a resistência a mudança. A entrevistada “F” ainda aponta outra dificuldade como a interpretação limitada do conceito de P+L. Em relação aos elementos facilitadores para a adoção de tecnologias mais limpas, as empresas mencionaram o apoio da alta direção, a crescente exigência do mercado e a possibilidade de parcerias e desenvolvimento de produtos com o auxílio de fornecedores. Por fim, como vantagens as empresas mencionam novamente a questão da redução de desperdícios que os motivaram, baixos custos, satisfação dos seus colaboradores e um ambiente de trabalho mais limpo e motivador.

4.3. Discussão de Resultados

Pode-se observar por meio da pesquisa feita que as empresas entrevistadas utilizam medidas que referenciam a metodologia de Produção Mais Limpa. Neste estudo, utilizou-se como base a hierarquia da metodologia de Produção Mais Limpa proposta pelo CNTL, desta forma foi possível observar que as práticas adotadas pela amostra estudada se enquadram, em grande parte, no nível 2 (reciclagem interna) e 3 (reuso de resíduos, efluentes e emissões). A melhoria de processo foi a principal medida para evitar o desperdício de matéria-prima, enquanto para água e energia, tem-se projetos de conscientização e reutilização, e equipamentos com melhor consumo energético como também a utilização de energia natural, respectivamente.

A ferramenta de Análise do Ciclo de Vida do Produto ou Processo mostrou-se ser pouca utilizada, somente duas empresas citaram a prática, fato o qual reforça que a amostra de empresas ainda está pouco engajada em práticas que buscam a prevenção. A ACV e a Produção Mais Limpa podem ser consideradas duas metodologias que se preocupam em usar tecnologias limpas para evitar a agressão ao meio ambiente, que resíduos sejam gera englobando a gestão do sistema de produção, auxiliando as organizações a se manterem ambientalmente sustentáveis. Porém, como citado Limpa enfoca o aumento da produtividade através de ações ecologicamente correta possibilitando o uso racional dos recursos, de forma geral sua análise se compreende apenas a unidade fabril, enquanto a ACV engloba dados externos, portanto sendo mais complexa, na qual estudos mais aprofundados precisam ser feitos, principalmente em relação às consequências ao meio ambiente. Sendo, desta forma, a ACV uma metodologia de apoio a tomada de decisões quanto aos aspectos e impactos ambientais. De forma geral, com o estudo feito pode segundo a hierarquia da Produção Mais Limpa, como pode ser observado no Quadro 4.

Quadro 4 – Classificação das empresas segundo a metodologia de P+L.

Empresas	Nível 3	Nível 2	Nível 1
A	X		
B		X	
C		X	
D		X	
E		X	
F		X	

Fonte: Autores.

Esta classificação foi obtida por meio dos resultados expostos no presente artigo, respeitando a hierarquia de ações mencionadas pelo CNTL.

Assim, a empresa “A” de pequeno porte, ainda está no terceiro nível, com práticas em que o foco está no reuso de resíduos como a reciclagem externa. A empresa B, possui a maior parte de suas ações voltadas a reciclagem interna e redução com somente a atitude de prevenção dos efluentes líquidos gerados, da mesma a entrevistada “C” também possui a maioria de suas atitudes voltadas para o nível 2 da hierarquia da metodologia. No caso da empresa “D” tem-se novamente o foco das decisões no nível 2. Por fim, a empresa “E” e “F” possuem pequenas ações no nível 1, como, no caso da primeira, a prevenção das emissões gasosas, e a prevenção de efluentes líquidos no caso da última. Pelo estudo feito ter abordado em sua maioria as empresas de grande porte de fabricantes de componentes automotivos da cidade de Sorocaba, a amostra analisada pode ser considerada expressiva. A partir da análise pode-se inferir que, de forma geral, as empresas ainda se encontram no nível 2 da hierarquia de Produção Mais Limpa, com o foco em suas ações voltadas para a reciclagem interna e reutilização.

Por serem fornecedores do ramo automobilístico, pode-se perceber a exigência com relação às práticas ambientalmente corretas, e a tendência de essa aumentar com o passar dos anos. A externalização dessa exigência, também é percebida, uma vez que cinco empresas citam que seus fornecedores devem atender a algumas medidas ambientalmente corretas. Esse cenário mostra a importância que a metodologia de Produção Mais Limpa possui e a tendência de cada vez mais ser adotadas pelas empresas. Quanto às dificuldades encontradas, essas se resumem em econômicas, organizacionais, técnicas e de resistência a mudança. Em relação aos aspectos que facilitaram a adoção da P+L, houve unanimidade do fator apoio da alta direção. As empresas observam diversas vantagens na adoção da metodologia P+L, entre elas a redução dos custos e desperdícios, satisfação dos seus colaboradores e um ambiente limpo e organizado. Por meio do estudo feito pode-se observar a tendência crescente da adoção de práticas de Produção Mais Limpa nos membros da cadeia de suprimentos da indústria automobilística, motivo o qual está relacionado às legislações rígidas e clientes cada vez mais interessados nas ações ambientalmente corretas de seus fornecedores.

5. CONCLUSÕES

A conclusão que foi obtida nessa pesquisa, evidenciou que as empresas ainda necessitam de um maior apoio da estrutura estratégica das empresas, pois há diferenças entre as empresas pesquisadas. Conforme resultados apresentados acima, a cultura também influencia na adoção da metodologia de P+L; há também que se notar que os órgãos governamentais não dão apoio necessário para as empresas na adoção de investimentos para a metodologia.

O cenário apresentou resultados de algumas empresas que convergem com os autores na literatura (E,F,D,B). Essas empresas convergem nos quesitos: de promover a reciclagem interna, modificações em seus processos e se necessário a substituição de matérias-primas, resultando em eficiência nos processos e reduzindo riscos para a empresa e o meio ambiente, salientando-se que E,F,D,B são certificadas ISO 9001, portanto aculturadas internamente para a implementação de P+L. Entretanto, as demais ainda necessitam de ajustes, para se enquadrarem à metodologia.

As limitações do estudo esbarraram nas informações fornecidas pelos respondentes, no que tange as empresas menores, com menos investimentos para a adoção. Sugestões para futuras pesquisas é o acompanhamento à essas empresas no que tange aos avanços nos resultados e ampliação da amostra para aumentar os dados na pesquisa da região de Sorocaba.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANFAVEA – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES – BRASIL, 2012. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/tabelas.html>>. Acesso em: 04 jan 2012.

ARAUJO, A. F. **A aplicação da metodologia produção mais limpa**: Estudo de uma empresa do setor de construção civil. 121f. 2002. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CARDOSO, A. P. G. **Análise da Produção Mais Limpa na Região Sul do Brasil a Partir do Prêmio Expressão de Ecologia**. 2006. 127f. Tese (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CASOTTI, B. P.; GOLDEINSTEIN, M. Panorama do setor automotivo: As mudanças estruturais da indústria e as perspectivas para o Brasil. **BNDS Setorial**, Rio de Janeiro, n.28, p.147-188, 2008.

CHAVES, A. C. C.; SILVA, F. F. Desenvolvimento sustentável com ênfase em Produção Mais Limpa: Estudo sobre as construtoras de Maringá. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**. v.1, n.3, p.345-356, 2008.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**: Estratégia, Planejamento e Operação. Tradução Cláudia Freire. São Paulo. Pretince Hall, 2003.

CNTL – **Implementação de Programas de Produção Mais Limpa**, 2003. Disponível em: <http://www.ifm.org.br/moodle/file.php/19/CNTL_guia_P_L.pdf>. Acesso em: 05 jan 2012.

COOPER, M. C.; LAMBERT, D. M.; PAGH, J. D. Supply Chain Mangement: more than a new name for logistics. **The internacional Journal of Logistics Management**, v.8, n.1, p.1-14, 1997.

DOMINGUES, R. M.; PAULINO, S. R. **Oportunidades para integração da produção mais limpa em sistemas produtivos locais**, 2007. Disponível em: <<http://pgamb.up.edu.br/arquivos/engema/pdf/pap0419.pdf>>. Acesso em: 20 mar 2010.

ESTADÃO – **Economia e Negócios**. Disponível em: <http://economia.estadao.com.br/noticias/not_34372.htm>. Acesso em: 06 jan 2012.

FIGUEIREDO, V. F. **Produção mais limpa nas pequenas e micro empresas: elementos Inibidores**, 2004. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep1002_1745.pdf>. Acesso em: 7 jan 2012.

GONÇALVES, R. B.; NASCIMENTO, F. **Impacto da Aplicação de Técnicas de Produção Limpa: Caso Pigozzi**. Porto Alegre: PPGA-UFRGS, 2000.

MADRUGA, K. C. R. **Produção Mais Limpa na Indústria Automotiva: Um estudo de Fornecedores no Estado do Rio Grande do Sul**, 2000. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2342/000272825.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 7 jan 2012.

MARQUES, B. A. **Considerações ambientais e energéticas na fase de pós-colheita de grãos: Estudo de caso do estado do Paraná**, 2006. Disponível em: <http://www.ppgerha.ufpr.br/dissertacoes/files/114-Breno_de_Almeida_Marques.pdf>. Acesso em: 8 jan 2012.

MATTOSINHO, C. M. S.; SANTOS, V. M. V.; ESTIVAL, K. G. S. **Um estudo Multicaso sobre a aplicabilidade da Metodologia de Produção Mais Limpa em construtoras do setor de edificações da região metropolitana do Recife/PE**. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_077_542_11864.pdf>. Acesso em: 8 jan 2012.

MELLO, M. C. A. **Produção Mais Limpa: Um estudo de caso na AGCO do Brasil**. 113 f. 2002. Tese (Mestrado em Administração). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MORAES, C. M. A.; GASPAR, R.; ROCHA, L. K.; BREHM, F. A.; GARCIA, A. N. **Aplicação de ferramentas do programa de Produção Mais Limpa na gestão de resíduos de uma fundição**, 2007. Disponível em: <<http://www.abmbrasil.com.br/materias/download/913230.pdf>>. Acesso em: 8 jan 2012.

SEBRAE. Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>, 2012 >. Acesso em 5 jan 2012.

SINDIPEÇAS – **Desempenho do setor de Autopeças**, 2011. Disponível em: <http://www.sindipecas.org.br/paginas_NETCDM/modelo_pagina_generico.asp?ID_CANAL=103>. Acesso em: 5 jan 2012.

VIEIRA, N. M. L.; SERRA, C. M. V.; JUNIOR, M. M. **Aplicação de técnicas de produção mais limpa – estudo de caso no pólo madeireiro de Paragominas-** 2006. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/1214.pdf>. Acesso em: 05 jan 2012.

SANTOS, C. **Prevenção a poluição industrial: Identificação de Oportunidades, Análises dos Benefícios e Barreiras**. 304f. 2005. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Universidade de São Paulo, São Carlos.

SILVA, J. C. T.; SILVA, M. S. T.; MANFRINATO, J. W. S. **Correlação entre gestão da tecnologia e gestão ambiental nas empresas**, 2012 Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v15n2/v15n2a05.pdf>>. Acesso em: 8 jan 2012.

YIN, R. K. **Case Study Research: design and methods**. Thousand Oaks, California, Sage Publications, 1994.