



INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

"KEY ELEMENTS FOR A SUSTAINABLE WORLD: ENERGY, WATER AND CLIMATE CHANGE"

ESTUDO DE CASO: ATUAL SITUAÇÃO DA COLETA SELETIVA DA CIDADE DE SOROCABA E ESTUDO PARA PARCERIAS ENTRE AS EMPRESAS DA REGIÃO PARA UMA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Carvalho, M. (CENPRA/UNIP) marcius.carvalho@cenpra.gov.br

Lopes, M (UNIP/UNICAMP) profmarcoslopes@yahoo.com.br

Simões, Gislaine (UNIP) gsimoies@sorocaba.sp.gov.br

Summary: The organizations need the maximization of their profits and life time. The consciences that the factory is involved in big environment, in the biosphere, it is almost none, such as the moment, in any time, the changes cause though its activities, in biosphere, influenced in results. The most of parts of bibliography, materials logistics, will be treat with some perspective of supply efficiency and the collaborative relation with some factories of productive chain, so this subject was mapped exhaustively in the Supply Chain Management. Increasing the studies in the materials production area and power consumption, we enter in the universe of Cleaning Production. This task has been main goals analyze in Sorocaba environment that is state of recycle's selective collective. The second goal is to start a macro exploratory study with some industries residues discard in the main productive chains for futures studies and give some solutions that take advantage for everyone. Involving the Executive, the factories and the organized society. The principal results prove in the big progress of recycling with City Hall supports, in the recycling cooperatives. For that some industries residues should be start serious study, because some residues could be reutilized how prime substance for others industries. So if you have in a detail studies could be contribute for improving the process and eco-design.

Keywords: Management Environmental, Recycling, Clearing Production.

I - Introdução

Com os esforços do poder público, das ONG's, e da iniciativa privada, avançamos muito na questão da conscientização do meio ambiente, principalmente nos últimos 10 anos. Mas se focarmos na gestão de resíduos industriais, vamos perceber que na maioria dos casos estamos tratando os resíduos através de tratamento, de água, de ar e de resíduos sólidos, no final dos processos, antes de serem devolvidos à natureza ou encaminhados aos aterros sanitários este procedimento é denominado pela literatura como gestão de final de tubo (GIANNETTI E ALMEIDA, 2006), este sistema não apresenta uma solução e aumenta os custos do produtor. Modelos mais recentes sugerem a implantação da gestão desde o nascimento de um novo produto, pensando em suas matérias primas e seus processos produtivos, de maneira que pertencessem a um sistema maior, minimizando os custos, a energia e o impacto ambiental. Inclui temas como consumo de energia, os materiais usados, as substâncias químicas, durabilidade, reuso e reciclagem, empacotamento e transporte, além das atividades de

produção como a forma de mineração, a forma de produção, as sub-montagens e montagens e a via útil do produto (ECO-DESIGN, 2002).

A cidade de Sorocaba vem trabalhando nos últimos 02 anos no programa “cidade Super Limpa”, de coleta seletiva e reciclagem, minimizando o destino a aterros na cidade. Diariamente são coletadas aproximadamente 420 toneladas de lixo, sendo 70 % do volume e 30 % do seu peso é reciclável. Algo em torno de 160 toneladas poderia ser reciclável diariamente. A cidade possui aproximadamente 120.000 residências e o estágio atual de coleta seletiva atinge 18 %, aproximadamente 22.000. O mapeamento da cidade, na questão de resíduos industriais, também é conhecido, pela gestão da CETESB, quanto ao descarte nos aterros, com o papel de controlar a emissão destes resíduos, em uma gestão de final de tubo.

Neste ambiente de complexos inter-relacionamentos são inúmeras as oportunidades que aparecem. Por exemplo, uma empresa de autopeças produz resíduos relativos à sua atividade principal, de estampagem, por exemplo um *blank* de aço inox. Empresas de fundição da região podem utilizar o *blank* como matéria prima em seu processo diário. Assim como a borra de tinta, coletada nas cabines de pintura e solventes misturados com água, servem como matéria prima, na composição de novas tintas, primers ou solventes, que podem retornar para utilização da empresa inicial. De acordo com *Environmental Management Accounting for Cleaner Production* (2008). A preocupação com este tema começa com o projeto do produto, onde devem ser consideradas as questões relacionadas com um a ecologia industrial e estabelecidos novos conceitos de projeto do produto e de produção. O projeto do produto, a gestão adequada de eficiência de seu fluxo até o destino final e as oportunidades criadas pelo retorno tornam-se de grande importância para o sucesso de um negócio.

Os processos envolvidos e os resíduos gerados na fabricação dos produtos até se destino final devem ser mapeados, de forma a propiciar uma a inter-relação entre os mesmos. Através da análise do ciclo de vida (ACV) A *Environmental Protection Agency* (EPA) define a ACV como “uma ferramenta para avaliar, de forma holística, um produto ou uma atividade durante todo o seu ciclo de vida”. (Vigon et al. 1993) o impacto de cada fase da produção até o descarte deve ser conhecido previamente, para agir de maneira eficiente com as informações.

Para ajudar a regulamentar as relações do mercado podemos recorrer a teoria da econômica no meio ambiente conforme Oliveira (2006, p.578).”podemos pensar em uma alternativa ‘pigouviana’: se o governo impusesse um imposto... o governo se apropriaria da renda econômica”. Um dos motivadores do poder público é seus custos em fiscalizações, nas empresas, que poderiam ser modificadas por programas de treinamento e capacitação, de forma a trabalhar preventivamente, evitando o descarte e a necessidade de tratamento. Beneficiando a todos envolvidos, na redução dos custos das empresas, por diminuir os investimentos em tratamento dos resíduos, assim como na redução do custo de aquisição de materiais, por se tratar de reuso de outros processos.

Trata-se de uma pesquisa exploratória, utilizando o estudo de caso, na cidade de Sorocaba. E o resultado foi o relato de experiência organizacional pública O artigo está assim organizado: a próxima seção apresenta os conceitos iniciais da PML, a seguir é apresentado o conceito de Economia Ecológica, a quatro é a Aplicação da PML na Coleta Seletiva e Retorno as Indústrias na Cidade de Sorocaba. Por fim são apresentadas as conclusões.

II - Conceitos Iniciais da PML

A concepção de um modelo de Produção Mais Limpa não nasceu de um único autor, ou foi concebida de forma instantânea, a mesma foi construída rompendo preceitos consolidados e enfrentando cétricos de todos os campos do conhecimento. Até o fim da gestão do presidente dos EUA em 2008, o país se negou a protocolar o tratado de Kyoto, justificando não ter encontrado evidências científicas, sobre as mudanças climáticas. Apesar de não ter ocorrido a assinatura diversos estados dos EUA e algumas empresas adotaram práticas de PML, assim como parte da sua população do país, reconhecem valor nas marcas ecologicamente corretas. Kotler (2003, p. 546), "...aproximadamente metade afirmam que mudaria de marca de produtos para apoiar a preocupação com o ambiente ... as pessoas estão mudando sua fidelidade as marcas com base em fatos como a reputação da empresa que atua como defensora ou destruidora do ambiente". Giuliani (2003, p.103) "...o marketing retrata as mudanças no mundo dos negócios. Como ele é a interface final entre a empresa e a sociedade onde ele interage, é grande a responsabilidade dos profissionais de marketing em relação às diversas questões sociais ...". Assim como a população norte americana, outros países acolheram o conceito preventivo da poluição em sua legislação ou de forma espontânea, países como a Espanha, Holanda e a União Européia (Higgins, 1995); (UNEP, 2002 a).

A civilização humana percorreu um longo caminho até chegar a um nível global de conscientização ecológica. Dos registros humanos em cavernas até a revolução industrial, a produção era artesanal, local e em quantidades pequenas, portanto causando poucos estragos nos recursos materiais e energéticos. Também devemos levar em conta o tamanho da população mundial até o século VXII. Hoje convivemos com outra realidade tecnológica e a produção de bens de consumo atende cada vez seres humanos. Mesmo com esta significativa mudança, o principal meio utilizado mundialmente para conter a poluição do ar, água e a terra é o tratamento da poluição no final dos processos. A industrial trata a água antes de devolver aos rios, da mesma forma filtram a contaminação do ar, mas em ambos os processos não se devolve 100%, do que era. E os produtos manufaturados consumidos são recolhidos nas cidades e uma pequena parcela é reciclada, e a outra parte é colocada em aterros sanitários.

Segundo a visão de Erkman (2004),

A ecologia industrial repousa sobre três idéias fortes. A primeira é imaginar o tecido industrial e urbano como um caso especial de ecossistema, que seria preciso fazer funcionar como tal. ... Segunda idéia forte: poderíamos tentar otimizar e fechar esse sistema para que ele recupere ao máximo seus gastos de energia, minimize seus desperdícios, reutilize seus dejetos e reduza seu impacto ambiental, como um ecossistema natural ou uma cadeia alimentar... terceira idéia forte consiste em implementar tecnologias limpas e simbioses que permitam a reintegração dos produtos e dos materiais no interior das próprias cadeias de reciclagem da biosfera.

Completa Erkman (2004), Ao focarmos na poluição, nos dejetos, no tratamento no fim do processo, não solucionamos nada. A despoluição muitas vezes só faz deslocar a poluição. O tratamento dos resíduos no final dos processos é denominado fim de tubo e pertence a um ciclo fechado. Conforme Klassen;Whybark (1999), a tecnologia de fim de linha tem como objetivo a redução de poluentes no final do processo, antes que o mesmo seja liberado para o meio ambiente. Diversos organismos catalogaram as definições que envolvem a questão da Produção Mais Limpa assim como o tratamento de final de tubo, podemos ter uma visão mais ampla no quadro 01.

Quadro 01 Categorização e conceitos de tecnologias ambientais

Tipo/nome	Definição
Produção mais limpa (UNEP, 2002a)	Aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso das matérias-primas, água e energia através da não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em todos os setores produtivos. A produção mais limpa se refere a uma abordagem preventiva na fonte de geração ao invés de pós-geração (fim-de-linha), considerando: <ul style="list-style-type: none"> - Processo - conservação de materiais, água e energia; eliminação de materiais tóxicos e perigosos; redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões e resíduos, na fonte, durante a manufatura. - Produto - redução do impacto ambiental e para saúde humana, durante todo o ciclo, da extração da matéria-prima, manufatura, consumo/uso e na disposição/descarte final.
Controle ou Abatimento de Poluição, ou Fim-de-Linha (Klassen; Whybark, 1999)	Tecnologias objetivando a redução ou eliminação de poluentes no final do processo produtivo (fim-de-linha), antes da liberação ao meio ambiente. Exemplos são tratamento, controle e disposição de emissões atmosféricas, efluentes líquidos e resíduos sólidos, abatimento de ruído.

Fonte: Michel Epeubaum (2004) apud Jones; Klassen (2001)

No Brasil o SENAI do Rio Grande do Sul, é uma das lideranças em promover a PML, capacitando as empresas. Podemos perceber esta iniciativa conforme o quadro 02. Também a CETESB (São Paulo), constam inúmeros casos de sucesso e disponibiliza manuais para as empresas praticarem a PML.

Conforme site da CETESB “A Produção mais Limpa (PML) é parte integrante da gestão ambiental, na qual as empresas podem reduzir seu consumo de matérias-primas, água e energia, minimizar a geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas e até aumentar sua produtividade, obtendo não apenas a adequação ambiental, também a redução de custos de produção, entre outros possíveis benefícios”. Neste sentido vem desenvolvendo incentivos para a adoção voluntária das empresas, para adotarem a PML. Elaborando, divulgando e disponibilizando documentos técnicos e realizando cursos, eventos, além da publicação de Casos de Sucesso de empresas localizadas no Estado

A CETESB elaborou alguns manuais específicos por setor produtivo, contendo uma descrição dos processos, os principais impactos ambientais potenciais e medidas de PML aplicáveis a cada um.

Quadro 02 - Setores produtivos, que possuem manuais sobre PML

Alimentos	Gráfica	Indústria do Vidro
Metalúrgica	Mecânica	Papel e Celulose
Química	Farmacêutica	Têxtil

Fonte CETESB (2009)

KEY ELEMENTS FOR A SUSTAINABLE WORLD: ENERGY, WATER AND CLIMATE CHANGE

São Paulo - Brazil - May 20th-22nd - 2009

III) Economia Ecológica

Quando tratamos do problema da poluição gerada nos processos entre duas empresas, sendo que a atividade de uma prejudica a lucratividade da outra foi estudada e é apresentada por Oliveira (2007, p. 575) apud Pigou “que pode ser definida quando a livre negociação entre as partes não é capaz de garantir que o nível de emissão de poluentes seja eficiente, algumas políticas públicas podem ser justificáveis. As duas formas mais tradicionais de políticas públicas contra a poluição são a regulamentação direta e o estabelecimento de uma taxa sobre a emissão de poluentes, taxa essa conhecida como *taxa pigouviana*”. Outro fato relevante sobre a análise, sobre o prisma da economia é a externalidade, que ocorre quando os custos envolvidos no processo não são explicitamente definidos. O processo pode ser o custo referente a reciclagem ou custo ambiental de poluição de rios, atmosfera e lençóis freáticos. Segundo Fonseca (2006, p. 282) “Um processo produtivo além do (s) produto (s) tradicionalmente avaliado (s) na contabilidade nacional, produz uma quantidade infinita de subprodutos que, por falta de mercados, não são corretamente avaliados. Assim, por exemplo, não existe mercado para a fumaça expedida de uma chaminé de uma fábrica”.

IV Aplicação da PML na Coleta Seletiva e Retorno as Indústrias na Cidade de Sorocaba.

A cidade vem avançando na percepção de um fluxo completo de uma PML, conforme figura 02, e neste sentido iniciou trabalhos a partir de 2005, conduzidos na Secretaria de Parcerias. Dentro da uma filosofia PML o que está mais desenvolvido, neste momento, é a coleta seletiva através de apoio a formação de cooperativas de material reciclável com a inclusão de catadores, e outra cooperativa de egressos do sistema prisional de Sorocaba. Resíduos de reformas residências ou provenientes da construção civil, ao serem depositados no aterro de inertes passam por um processo de triagem, e são reciclados em uma usina de processamento dos resíduos de construção civil, que após este processo se transforma em bica corrida de várias granulagens, sendo reaproveitados pelo poder público na manutenção das vias vicinais da cidade. O óleo de cozinha usado é utilizado como matéria prima em uma fábrica de sabão ecológica, e existe projeto em andamento para uso do biocombustível a partir do óleo de cozinha, que alimentará a frota de veículos da Prefeitura. Depois do processo de coleta seletiva e após triagem retornam as empresas como matéria prima o papelão e papéis, alumínio, plásticos.

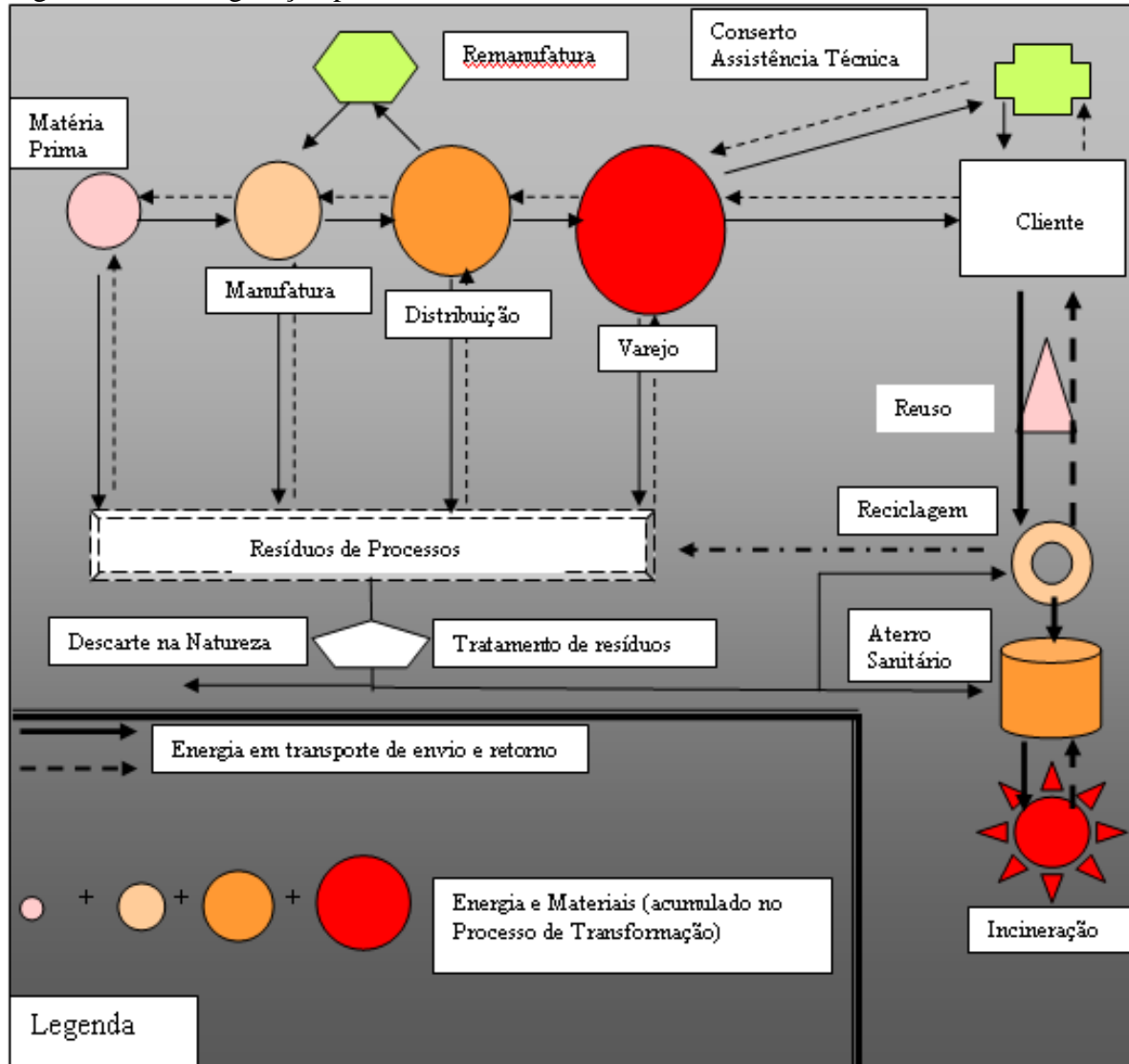
Dentro deste cenário Sorocaba produz aproximadamente 420 ton/dia de lixo, recicla 320 ton/mês, com aproximadamente 220 catadores cooperados, atendendo cerca de 20.000 residências de um universo aproximado de 120 mil casas na cidade. A grande questão inicial, do projeto era o que fazer com todo este lixo produzido na cidade. Existem algumas possibilidades para tratar o lixo, mas a principal é a coleta seletiva, que é simples de se fazer, mas muito complexa de se adotar. Pois envolve vários processos que levam em conta os hábitos da população e uma estruturação deste ambiente marginalizado.

Sorocaba procura utilizar o conceito de 3R, reduzir, reutilizar e principalmente reciclar. O Programa Municipal de Coleta Seletiva, que tem como foco a promoção da reciclagem através de apoio à formação de cooperativas de catadores de material reciclável, Sorocaba investiu em mecanização da coleta seletiva municipal da mesma forma que é realizada a coleta urbana. Objetivando a maior agilidade e maior racionalidade nos usos dos materiais, entretanto, esta prática não só exclui um número enorme de catadores e possíveis catadores que prestam um serviço à coletividade em troca de renda Há dez anos Sorocaba contava com uma cooperativa de catadores, hoje são quatro. Nos primeiros meses de 2005 o município iniciou o Programa de Coleta Seletiva, onde a principal diretriz foi a criação de novos núcleos de cooperativas.

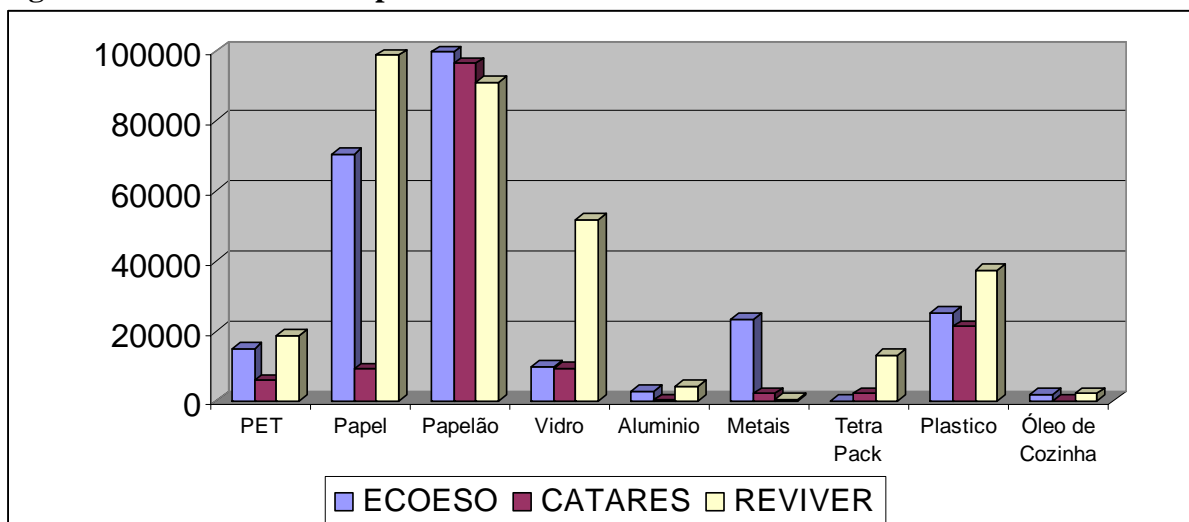
Também são ofertados apoios e medidas operacionais tais como: locação de barracões, cessão de equipamentos fundamentais para o processamento do material reciclável.

A cidade é dividida em seis regiões, conforme anexo 01, por capacidade de geração de lixo, onde cada região tem uma cooperativa responsável pela coleta do material reciclável. Em um próximo momento, espera-se criar condições para que as cooperativas trabalhem em rede, otimizando seus resultados com a venda conjunta de sua produção.

Figura 01 - Configuração para a Rede de Retorno de Produtos na PML



Fonte: Autores (2009) , baseado em Marcius Fábuis (2007).

Figura 02 –Materiais x Cooperativas.

Fonte: Prefeitura de Sorocaba, 2009

Para iniciar o estudo de PML na cidade de Sorocaba analisamos a quantidade de resíduos, que é despejada nos aterros industriais. Conforme a quadro 03 e percebe-se uma redução anual, nas quantidades despejadas, desde 1987. Atualmente a cidade não conhece as razões da queda de resíduos depositados nos aterros industriais. O estudo de PML na cidade permitirá conhecer as razões da queda e trabalhar em conjunto com as empresas, para os resíduos serem reaproveitados nas empresas da região.

Quadro 03 – Quantidades de resíduos dispostos até dez/08

	CLASSE I	CLASSE IIA/B	IIA (LAMA)
	M ³	M ³	M ³
1987	1113,40	24762,90	756,00
1988	2621,20	56944,93	1673,90
1989	4973,40	74992,20	3349,50
1990	3978,30	54731,70	2801,30
1991	2974,00	48788,00	2020,30
1992	3785,50	47807,45	1042,70
1993	3206,00	51877,50	909,00
1994	2755,60	49011,00	615,00
1995	2644,50	41369,52	1126,00
1996	1761,50	28608,00	780,50
1997	1609,60	13371,50	512,50
1998	2189,50	16257,6	952,00
1999	1778,50	15218,00	1344,90
2000	1710,00	9751,00	2184,50
2001	3299,50	6526,00	2690,50
2002	1506,00	4065,60	460,50
2003	1294,50	3584,85	258,00
2004	896,00	4604,00	436,50
2005	1088,00	13.546,50	32,00
2006	697,50	8395,00	17,00
2007	559,06	8553,50	11,00
2008	399,00	8753,90	8,00
TOTAL	46.841,06	591.520,60	23.981,60

Fonte: Empresa de Desenvolvimento Urbano e Social de Sorocaba, 2008

V - Conclusões e considerações finais

O estudo de PML está em construção no mundo e iniciando no Brasil, tornando mais difícil começar algo que pouca gente conhece, e passar da teoria para a prática requer grandes esforços e argumentação em diversas camadas da sociedade, poder público e empresas. A iniciativa do poder público de Sorocaba em relação a coleta seletiva e retorno para as empresas é positiva, e vem demonstrando resultados de melhoria no aspecto de reciclagem, conforme as evidências de relatórios e visita nos locais, onde ocorrem os processos.

Uma necessidade latente é a que as cooperativas evoluam para um comportamento de rede, compartilhando estruturas, informações, negociando com o mercado e partindo para a auto-sustentabilidade.

Assim a próxima etapa é avançar para a PML na cidade de Sorocaba, que será um grande desafio. Pois o mapeamento dos resíduos, e conhecimento das entradas de matérias primas de todas as empresas e depois convencer as empresas a utilizarem parte dos resíduos em suas estruturas de produtos, nos processos de fabricação, também não será uma tarefa fácil. Mas uma vez iniciado o processo pelo poder público, para que em um segundo momento estas interações ocorram naturalmente, a partir da compreensão dos ganhos financeiros pelas empresas e a sociedade como um todo, com a redução do impacto ambiental.

Referências

Clear production globas status report. 2002a Disponível em <http://www.unep.org>, acesso em 10 de março de 2008.

ECO-DESIGN GUIDE, Environmentally improved Product Design Case Studies of the European electrical and Electronics Industry, July 2002, em [www.ihrt.tuwien.ac.at/sat/baseecolife/ecodesign%20guide%20version 3L07_2002.pdf](http://www.ihrt.tuwien.ac.at/sat/baseecolife/ecodesign%20guide%20version%203L07_2002.pdf)

EPA – Status report on the use of environmental labels worldwide, Cambridge, Abt Associates Inc., 1993.

Epelbaum, Michel, A Influência ambiental na competitividade e no sucesso empresarial, São Paulo, 2004. 190 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

Fabius, Marcius, Lopes, Marcos, Soares Mauri. Caderno de Pesquisas Uirapuru, Revista Científica do Uirapuru Superior - ano 2, n° 1 (dez 2006) - ISSN 1981-2779. Título; Estudo da Cadeia Reversa do Chumbo de Bateria Automotiva no Brasil – 2006.

Fonseca, Marcos Gianneti, Medidas da Atividade Econômica, Manual de Economia, Equipe de Professores da USP, Editora Saraiva, São Paulo, 1998.

GIANNETTI, B.F. e ALMEIDA, C.M.V.B., Ecologia Industrial: conceitos, ferramentas e aplicações, Editora Edgard Blucher, São Paulo, 2006

Giuliani, Antônio. C. Marketing em um ambiente globalizado, São Paulo, Cobra Editora e Marketing, 2003.

HIGGINS, T. E. Pollution prevention handbook. Boca Raton: Lewis Publishers, 1995.

http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/apresentacao.asp, consultado em 01 de março de 2009.

<http://www.senairs.org.br/cntl/> , consultado em 02 de março de 2009.

Kotler, Philip, Princípios de Marketing, 9. Ed. São Paulo : Prentice Hall, 2003

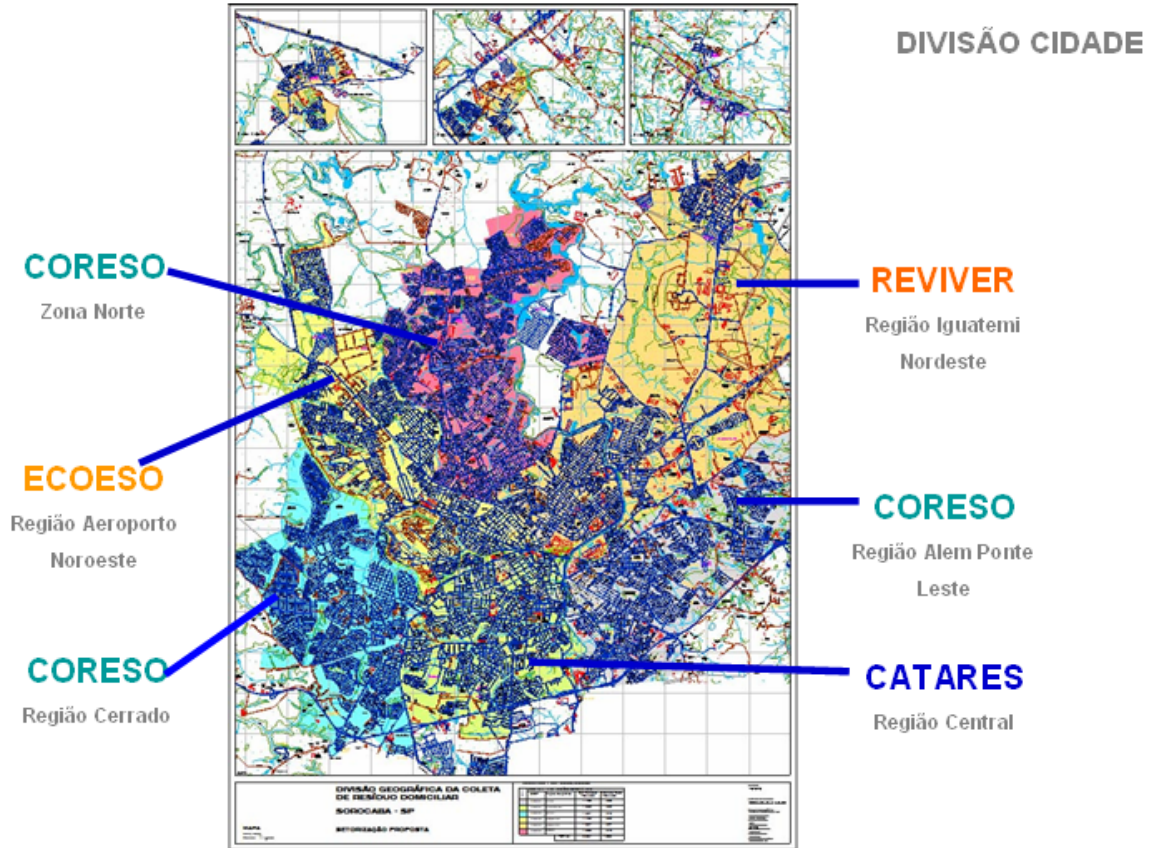
KLASSEN; R. D; WHYBARK, D.C. The Impact Of environmental technologies on manufacturing performance. Academy of Management Journal, Mississippi, v. 42, p.599-615, dec. 1999.

ODUM, H.T., Environmental Accounting. Gainesville, University of Florida,1996. **Chapter 1 Environmental Management Accounting (EMA)** as a Support for Cleaner Production, Stefan Schaltegger, Martin Bennett, Roger L. Burritt, and Christine Jasch

Oliveira, Roberto Guena, Economia do Meio Ambiente, Manual de Economia, Equipe de Professores da USP, Editora Saraiva, São Paulo, 1998.

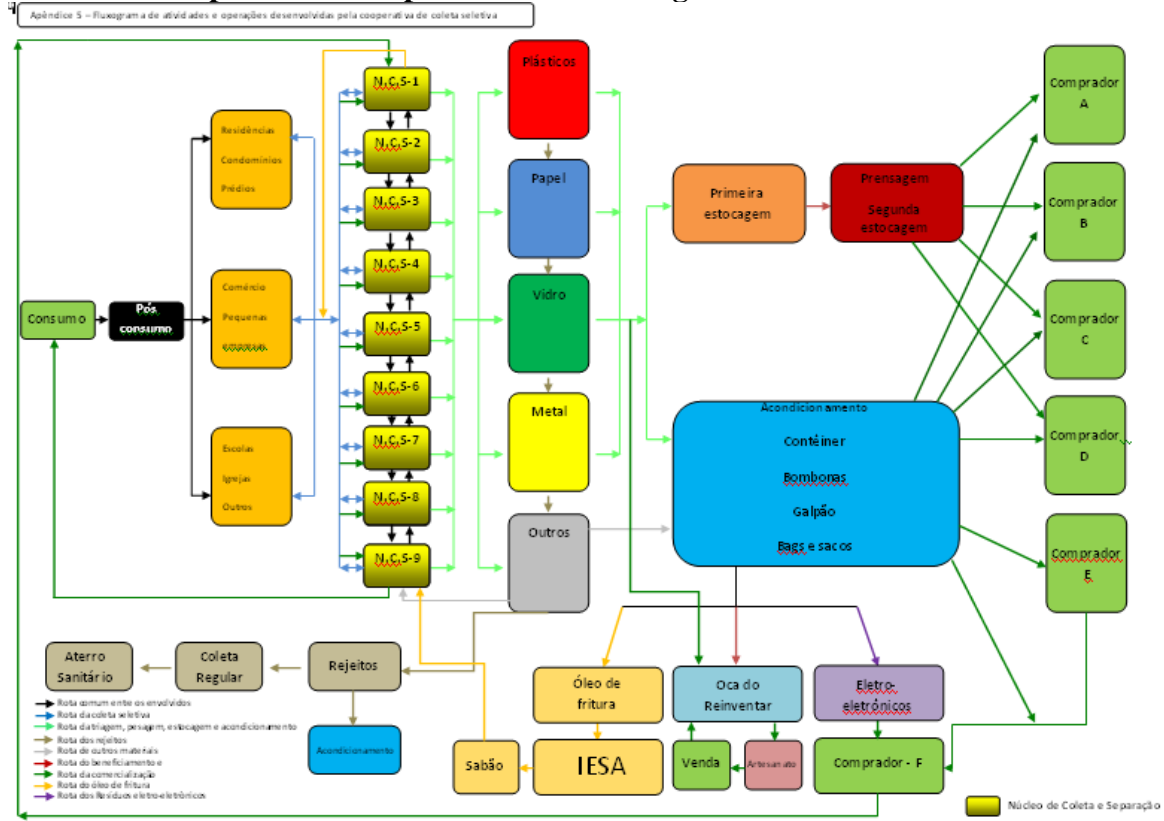
Suren Erkman, "Vers une écologie industrielle" , Paris , Editions Charles Leopold Mayer, 2004

Anexo 1- Distribuição da cidade, por cooperativa na coleta seletiva.



Fonte: prefeitura de Sorocaba, 2009.

Anexo 02 - Mapa Macro dos processos de reciclagem na cidade de Sorocaba.



Fonte: prefeitura de Sorocaba, 2009.