

RECICLAGEM DE PLÁSTICOS DE RESÍDUOS DOMÉSTICOS: PROBLEMAS E SOLUÇÕES

Alexandre Aguiar

Rua Caiowaa, 895
São Paulo – SP – Brasil
CEP 05018-000
Tel/Fax 55-11-3862-1444
e-mail aoaguiar @ usp.br

Arlindo Philippi Jr.

Faculdade de Saúde Pública da USP
Departamento de Saúde Ambiental
Av. dr. Arnaldo, 715
São Paulo – SP – Brasil
CEP 01246-904
Tel. 55-11-282-3842 Fax 55-11-853-0681
e-mail aphij @ usp.br

Palavras chave: lixo, reciclagem, comunidade, indústria, economia

RECICLAGEM DE PLÁSTICOS DE RESÍDUOS DOMÉSTICOS: PROBLEMAS E SOLUÇÕES

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar as principais dificuldades envolvidas na coleta seletiva e reciclagem de plásticos provenientes de resíduos sólidos domésticos e propor formas de enfrentamento da questão. Para tal, busca reunir informações sobre o estado-da-arte da reciclagem de plásticos de resíduos sólidos domésticos como parte do sistema de gerenciamento de resíduos no Brasil e no Exterior. A análise das questões é feita em quatro dimensões: meio ambiente, tecnologia, economia e institucional, concentrando-se nos aspectos organizacionais da coleta seletiva, nas relações entre os atores e instituições envolvidos e assim destacando os aspectos que podem contribuir positiva ou negativamente para a reciclagem deste material e conseqüente redução do espaço ocupado nos aterros sanitários. Os dados foram coletados através de pesquisa bibliográfica e de uma série de entrevistas realizadas com atores sociais envolvidos nesta atividade. Conclui apresentando sugestões de ações necessárias em termos de Política de Resíduos Sólidos, principalmente no tocante a cobrança dos serviços e incentivo à redução da geração na fonte e suas relações com as políticas fiscal e econômica. Apresenta também sugestões sobre a organização de serviços de coleta seletiva. Aponta a necessidade de ações para capacitação industrial para processamento do material e para a oportunidade de geração de empregos relacionada à atividade de preparação do material para fusão. Propõe temas para pesquisas futuras que podem complementar e tornar mais objetivos os dados quantitativos, econômicos e tecnológicos a respeito da questão.

Este trabalho conta com o apoio da FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, através da concessão de Bolsa de Mestrado.

AUTORES

Alexandre Aguiar: Engenheiro Químico pela Escola Politécnica da USP. Aluno de pós-graduação em Saúde Pública, concentração em Saúde Ambiental (mestrado) na Faculdade de Saúde Pública da USP, com apoio de Bolsa de Mestrado da FAPESP. Tem também Especialização em Gestão Ambiental na mesma Faculdade. Trabalhou de 1991 a 1997 no grupo BOSCH na implantação e supervisão de operação de sistemas de controle de poluição e saneamento ambiental. Participou de seminários no VDI- Verein Deutscher Ingenieur e na Technische Akademie Esslingen, na Alemanha.

Endereço: Rua Caiowaa, 895 - V. Pompéia - São Paulo - SP - CEP 05018-000

Telefone/fax: (011) 3862-1444 ; e-mail: aoaguiar @ usp.br.

Arlindo Philippi Jr. Engenheiro Civil e Sanitarista. Mestre e Doutor em Saúde Pública pela USP. Tem especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho e em Estudos Urbanos e Regionais - Política e Gestão Ambiental - MIT/USA. Exerceu atividades profissionais na CETESB; no PROCOP; no IBAMA. Diretor do Depto. de Educação Ambiental e Planejamento da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente da Prefeitura de São Paulo. Professor da Faculdade de Saúde Pública da USP e Coordenador do GPA - Grupo de Planejamento e Avaliação do Programa de Ciências Ambientais do PADCT do Ministério da Ciência e Tecnologia.

INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos domésticos são uma fonte potencial de problemas de saúde pública. A maioria dos municípios brasileiros não dispõe de infra-estrutura adequada para seu manuseio. Nos municípios que têm soluções sanitariamente corretas, em geral estas soluções se resumem a coletar os resíduos nas residências e aterrá-los. As áreas para aterro são cada vez mais escassas, principalmente nas áreas metropolitanas, o que nos expõe ao risco de num futuro não muito distante não termos soluções práticas ambiental e economicamente viáveis. Portanto este é uma assunto que deve ser tratado com cuidado para o correto planejamento e execução de ações no sentido de corrigir problemas já existentes e evitar o aparecimento de outros no futuro.

Os plásticos têm tido participação crescente na composição dos resíduos domésticos. Na década de 60 ele não era uma parte significativa da composição, já em 1996 considera-se que ele componha cerca de 11% dos resíduos domésticos coletados em São Paulo ⁽²⁴⁾ e 3% dos resíduos urbanos do Brasil ⁽⁹⁾. Nos países mais desenvolvidos, a participação do plástico no lixo é maior, devido aos hábitos de consumo ^(7,13). O consumo de plásticos na Alemanha é de aproximadamente 70 kg/hab/ano; nos Estados Unidos e no Japão 50 kg/hab/ano; no Brasil em torno de 10 kg/ano ⁽²⁾. Como nos países existe a tendência de a população querer copiar os hábitos das populações desenvolvidas ⁽¹⁷⁾, é de se esperar que nestes países haja uma tendência ao aumento do consumo de plásticos e da sua participação na composição do lixo. Na cidade de São Paulo este processo já está bem amadurecido e o lixo já contém uma quantidade de plásticos comparável aos países desenvolvidos.

Em termos de uso em nosso cotidiano, a maior parte está na fabricação de embalagens em geral; outras aplicações importantes estão na indústria automobilística, fabricação de eletroeletrônicos, utensílios domésticos e brinquedos, na construção civil e na indústria têxtil ⁽²⁾. A produção de plásticos responde por 4% do consumo mundial de petróleo⁽¹⁾.

Em função da necessidade de reduzir os espaços ocupados por aterros sanitários, e de que os resíduos de plástico contêm um valor econômico, a viabilização da reciclagem de plásticos é algo bastante desejável, embora na prática ainda seja pequeno o volume de plástico que é reciclado no Brasil e na maioria dos países. Mesmo em países onde as políticas públicas e as pressões da sociedade favorecem a minimização de resíduos e a reciclagem, como na Alemanha, os resíduos plásticos correspondem a uma das frações mais difíceis de serem recicladas ^(2,13,14). Estima-se que 400.000 ton/ano dos plásticos consumidos no Brasil sejam reciclados, das quais 12.000 ton/ano provenientes de resíduos pós-consumo.

Vários estudos têm apontado para a necessidade de um *gerenciamento integrado* dos resíduos sólidos domésticos, o que significa que é necessário adotar medidas simultâneas de redução de geração na fonte, reuso e reciclagem, antes da disposição final, utilizando tecnologias apropriadas à realidade local ⁽⁵⁾. Este gerenciamento integrado envolve então diversos setores da sociedade e atores sociais: consumidores, coletores, catadores, transportadores, indústrias de produção de bens de consumo, indústrias de reciclagem, órgãos públicos, organizações não-governamentais. Cada um dos setores definidos tem interesses próprios (econômicos, políticos, etc.) que conduzem sua ação em relação aos resíduos. Portanto conhecimento dos anseios e obrigações individuais de cada setor e suas relações poderia permitir que se estabelecessem ações na direção do gerenciamento integrado. Esta necessidade se intensifica na medida em que se reconhece cada vez mais a importância da participação da comunidade (consumidores, empresas, ONGs, etc.) neste processo. Sem diminuir a necessidade da existência de ações e políticas públicas notamos que existem diversas experiências de ações que proporcionam melhoria do gerenciamento dos resíduos sólidos domésticos que são iniciativas da comunidade ou de empresas, ou que envolvem parcerias delas com prefeituras.

No trabalho foram identificadas quatro dimensões importantes para viabilizar as ações do gerenciamento de resíduos, e portanto da reciclagem de plásticos. São as dimensões ambiental, tecnológica/operacional, econômica e institucional/organizacional. Estas dimensões são a base da análise efetuada.

A reciclagem dos materiais plásticos originados de resíduos sólidos domésticos deve, em princípio, fazer parte de um sistema de gerenciamento integrado de resíduos sólidos, especialmente se o objetivo for promover o desenvolvimento sustentável, dentro dos princípios da Agenda 21 Global acordada pelos governos nacionais na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento ⁽²³⁾. Em que pese a necessidade de redução na fonte ^(5,13,17), existe a necessidade de buscar a viabilidade da reciclagem dos materiais plásticos descartados no lixo doméstico, dada a tendência de as condições econômicas e culturais atuais indicarem o aumento da produção de lixo, e em particular do descarte do material plástico.

Trata-se portanto de uma questão fundamental, focada no futuro da gestão dos resíduos sólidos domésticos, portanto profundamente ligada às perspectivas do século 21.

Buscando identificar as principais dificuldades e alternativas inerentes a esta problemática, foram estabelecidos como objetivos:

- Atualizar informações tecnológicas e econômicas sobre a produção e utilização dos plásticos;
- situar a reciclagem dos plásticos dentro da problemática do gerenciamento dos resíduos sólidos domésticos;
- analisar as principais dificuldades envolvidas;
- propor formas de enfrentamento da questão.

METODOLOGIA

O trabalho se iniciou com uma pesquisa bibliográfica para identificar informações econômicas, tecnológicas e legais a respeito da reciclagem dos plásticos. Foram consultadas diversas bibliotecas, tendo sido consultados periódicos como Waste Management, Biocycle, Saneamento Ambiental, Gazeta Mercantil, etc.

Foram feitas entrevistas semi-estruturadas com representantes de instituições e empresas que participam de alguma forma do processo de reciclagem de plásticos provenientes de resíduos domésticos. Não houve intenção de obter dados estatisticamente significantes, tanto devido à forma não-probabilística da escolha dos entrevistados quanto pela natureza diversificada de suas atividades. Das nove entrevistas realizadas, três foram anotadas(sendo duas por telefone e uma pessoalmente) e seis foram gravadas. Foram entrevistados:

a) Indústrias de reciclagem de plásticos:

- um representante de indústria de reciclagem de plásticos de pequeno porte, que recicla polietileno, polipropileno e poliestireno;
- um representante de indústria de reciclagem de PET;
- um representante de associação de indústrias de reciclagem de plásticos.

b) Instituições envolvidas num programa de educação Ambiental através de coleta seletiva de plásticos:

- um representante de associação de indústrias que sustenta o programa;
- dois representantes de uma mesma escola que faz coleta seletiva de plásticos;
- um representante da ONG que gerencia o programa.

c) Um representante de prefeitura municipal que tem coleta seletiva.

d) Um representante de entidade que operacionaliza um programa interno de coleta seletiva.

RESULTADOS

Os resultados foram analisados em relação às quatro dimensões. As atenções se concentraram nos aspectos das relações entre as instituições e atores, procurando identificar aspectos que facilitam e que dificultam a colocação em prática da reciclagem dos plásticos provenientes dos resíduos sólidos domésticos.

Aspectos Ambientais

O material plástico mais largamente utilizado é o PEAD (polietileno de alta densidade), sendo que o PVC (policloreto de vinila) e o PP (polipropileno) também são encontrados em quantidades importantes nos resíduos sólidos domésticos. Mas o PET (polietilenotereftalato) tem se destacado nos últimos anos, pelo seu uso em embalagens de bebidas, detergentes e outros. Como ele tem a vantagem de ser mais resistente mecanicamente e pouco permeável aos gases, além de praticamente não perder suas características após a reciclagem, existe uma tendência clara de aumento do seu uso. Os *plásticos biodegradáveis* ainda não são usados em larga escala. No Brasil, o IPT tem pesquisado a produção de diversas variantes deste material.

Até meados da década de 80, o plástico era considerado o grande vilão dos resíduos domésticos por não ser reciclável e não ser biodegradável. Muitas vezes os plásticos são bombardeados com críticas por causarem imensos danos ambientais. Faz-se necessário tomar muito cuidado com estas críticas, já que as comparações devem ser feitas em termos de análise de ciclo de vida, sem perder de vista a guerra de mercado que existe devido à competição entre os diversos materiais utilizáveis em aplicações similares (os resultados dos estudos não têm sido conclusivos, por enquanto, já que cada fabricante apresenta um estudo comprovando que seu material é o que menos agride o ambiente). Outros problemas ambientais associados aos plásticos são o consumo de petróleo, o risco de produção de dioxinas na incineração do PVC e a interferência negativa nos processos de compostagem e de estabilização biológica nos aterros. A quantificação do volume de aterro economizado com a reciclagem de plásticos demanda mais trabalhos de pesquisa.

A reciclagem de plásticos é, em princípio, ambientalmente desejável. Entretanto as entrevistas mostraram que as operações de preparação do material estão sendo executadas no mercado informal, de fiscalização mais difícil. Isto traz o risco de que os rejeitos gerados (materiais não recicláveis e efluentes da lavagem) tragam impactos negativos, se não dispostos ou tratados de forma adequada. Fica reforçada a necessidade de a economia formal absorver estas atividades, através de ações do governo, formação de cooperativas e outras formas que permitam o controle destes fatores.

A uniformização dos materiais parece também uma tendência. Avanços tecnológicos parecem dispensar em parte o uso de peças fabricadas com diversos materiais diferentes, e aí se destaca a evolução do uso do PET, expresso em diversas publicações e nas entrevistas. A extensa utilização do PET nas garrafas em substituição ao PVC e ao PP pode ser até benéfica, na medida em que pode facilitar a separação e que o PET é um plástico que tem a reciclagem mais bem aceita no mercado. Seria necessário, entretanto, fazer uma análise do ciclo de vida deste material para verificar outros aspectos envolvidos como consumo de energia e matéria-prima, e verificar se a intensificação do uso não trará prejuízos.

Aspectos Operacionais/Tecnológicos

A principal restrição legal ao uso de plásticos reciclados é a proibição do uso deste tipo de material em embalagens alimentícias. Isto significa que para esta aplicação sempre será necessário o uso de resina virgem. Nos EUA, o FDA, órgão que regulamenta os mercados de alimentos e medicamentos, já permite o uso de tecnologia de camadas múltiplas de PET.

Além disto, o plástico reciclado tem a má fama de ser um material irregular, de características extremamente variáveis, e de baixa confiabilidade e sem flexibilidade para cores. Isto restringe suas aplicações aos mercados pouco exigentes ou às aplicações de baixa responsabilidade. O PET tem se mostrado uma exceção a esta regra: o material reciclado mantém as características do original, mesmo após vários ciclos. No Brasil, o CEMPRE estima que 15% do PET consumido é reciclado.

As tecnologias de reciclagem se dividem basicamente em dois tipos: reciclagem mecânica, mais largamente utilizada, e reciclagem química, esta última iniciando sua utilização em escala comercial no exterior e sem aplicação no Brasil. A reciclagem mecânica é o processo mais utilizado no Brasil. O material dos resíduos é separado via coleta seletiva ou por catadores nos lixões, ou em usinas de triagem. Posteriormente passa por diversas etapas de preparação: separação dos tipos de plástico, lavagem e moagem, os plásticos na forma de filme precisam ser aglutinados num equipamento próprio antes de serem encaminhados para a fusão. A preparação é feita geralmente através de métodos bastante rudimentares no Brasil; no exterior já existem instalações bastante automatizadas.

Alguns dos principais problemas encontrados usualmente são os altos custos dos métodos tradicionais de coleta seletiva e a dificuldade de separação dos materiais, uma vez que misturas de materiais apresentam problemas adicionais para reciclagem. A coleta seletiva via cooperativas de catadores e sistemas similares vem tendo um certo sucesso no Brasil, por exemplo em Santos – SP e no exterior, como na cidade do Cairo, no Egito ⁽²⁶⁾.

Parece ter ficado evidente que o nó tecnológico-operacional se encontra na preparação do material para reciclagem mecânica. A parte do maquinário para extrusão do material moído já tem tecnologia padrão conhecida, de forma que a produtividade e a qualidade dos materiais obtidos dependem basicamente da separação, moagem e lavagem do material. Tal fato foi apontado pela maioria dos entrevistados como um ponto chave para a qualidade do processo, ao mesmo tempo que foi apontado pela etapa que nem os geradores de resíduos nem os industriais desejam fazer, criando assim uma lacuna operacional.

No campo da operação revelam-se grandes possibilidades para ação dos setores não-estatais: operação e gerenciamento de sistemas de coleta seletiva, atuação via cooperativas de catadores e industrialização do material. Existem pessoas dispostas a executar estas atividades como forma de sobrevivência, é preciso identificá-las e buscá-las. A Figura 1 abaixo mostra um diagrama simplificado do fluxo de material. A etapa de preparação pode ter operações invertidas, como por exemplo lavar antes de moer ou moer antes de lavar.

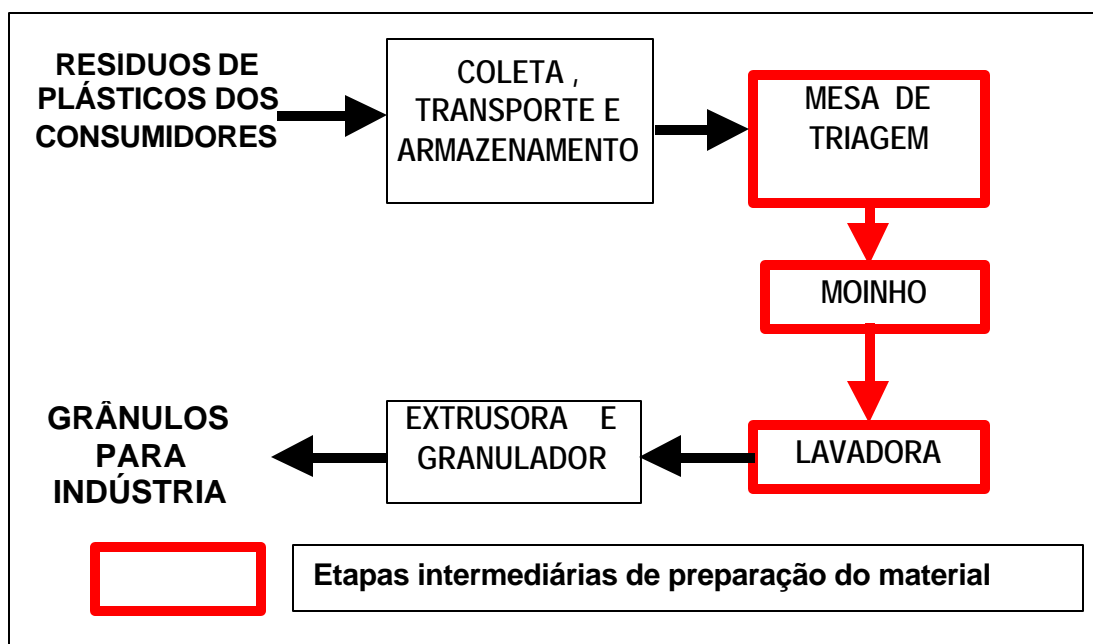


Figura 1 - **reciclagem mecânica dos plásticos: exemplo de processo utilizado no brasil (fluxograma simplificado).**

A reciclagem química tem como objetivo recuperar componentes químicos básicos dos plásticos, seja na forma de monômeros, de gases ou de misturas oleosas parecidas com petróleo. Na Alemanha, já há algumas empresas executando esses processos industrialmente, a custos que se iniciaram em pilotos em US\$ 500/ton, com perspectivas de baixar para US\$ 200/ton, com a economia de escala e após amortização dos investimentos. Na Alemanha foram processadas 80.000 ton de plásticos desta forma em 1995, o que significa aproximadamente 16% do total de plásticos reciclados ⁽¹³⁾.

A recuperação de energia, vem sendo interpretada pelas entidades ligadas ao plástico como “reciclagem térmica ou energética”. É importante é que esta alternativa seja estudada no planejamento do gerenciamento dos resíduos domésticos pela economia de combustível e de divisas que pode representar.

Aspectos Econômicos

Apesar do ceticismo de alguns autores e de empresários do ramo de coleta de lixo, a reciclagem de materiais, em particular do plástico, não deve ser considerada em princípio como inviável economicamente. Claro que existem dificuldades como o custo da coleta seletiva em média dez vezes mais alto que da coleta convencional. Mas a reciclagem traz outros benefícios de difícil mensuração em termos de valor financeiro, como economia de espaço nos aterros, economia de energia e geração de empregos. A coleta seletiva existe como atividade informal há muitos anos, o que significa que ela pode trazer subsistência a uma determinada parcela da população. Existe também o exemplo da política de resíduos da Alemanha, que está revertendo para o fabricante dos produtos (automóveis, eletrodomésticos, bens de consumo , produtos perigosos, etc.) a responsabilidade pela destinação dos resíduos e a obrigatoriedade da reciclagem de uma certa porcentagem dos materiais. Neste país, o plástico é o material pelo qual se paga mais caro pelo serviço de coleta e reciclagem, devido às dificuldades operacionais e de mercado. Este preço corresponde a aproximadamente US\$ 1,00 por quilo de plástico, enquanto o preço referente ao vidro é de US\$ 0,10/kg. O negócio de coleta e reciclagem de embalagens de lixo doméstico na Alemanha movimenta mais de 2,5 bilhões de dólares anuais, que normalmente seriam custeados pela prefeitura, mas que passam a ser pagos pelos consumidores através desta reversão de responsabilidades e internalização de custos. ⁽¹³⁾

Outro ponto importante é que o preço pago pelo peso de plástico já não é o mais baixo de todos os materiais recicláveis. Como o preço pago aos sucateiros pelo papel e papelão está mais baixo, isto pode trazer como consequência um aumento do interesse pelos plásticos.

As empresas que reciclam plásticos em geral são de pequeno porte. Não têm em geral condições adequadas para aproveitar todo o potencial da matéria-prima e acabam por fabricar produtos sem especificações definidas e de baixa qualidade, e que portanto só são aceitos no mercado por um preço baixo ⁽²⁷⁾. Sete diferentes projetos de instalação de indústrias de reciclagem de plásticos no Brasil resultaram em investimentos médios de US\$ 170.000 para uma capacidade de 630 ton/ano (52,5 ton/mês) ⁽²⁶⁾.

A diminuição da quantidade de resíduos industriais resultante de processos de reaproveitamento interno diminuiu a quantidade deste tipo de material disponível para os recicladores independentes, e parece ter sido um dos fatores importantes para a redução da produção, aliada aos custos de mão-de-obra da preparação do material pós-consumo. Mas numa visão otimista, os trabalhos de coleta seletiva ou mesmo de triagem em usinas tendem a aumentar. Pode haver um aumento da disponibilidade do material, com conseqüente favorecimento da economia de escala, mas com o risco de queda do preço e com isso trazendo desinteresse pela baixa lucratividade da reciclagem de plásticos.

É importante que o governo intervenha neste ponto com políticas de ciência e tecnologia que viabilizem a melhoria de produtividade e de qualidade dos processos, principalmente das pequenas indústrias. É importante garantir a elas o acesso a estas tecnologias e financiamentos. Não se pode esquecer a tendência expressa pelos representantes das indústrias que a preparação passe a ser uma atividade segregada fisicamente, executada portanto por um outro segmento industrial. O agente deste segmento dispõe de menos recursos tecnológicos, e isto tem que ser levado em conta. Seria necessário, talvez, um estudo para identificar o porte ideal das indústrias em cada região do país, em função das características do lixo produzido e do processo de coleta e separação dos plásticos.

A política fiscal também pode ser importante, em dois sentidos. Num deles é preciso incorporar à legislação o princípio do usuário-pagador, ou seja, se o plástico é um material cuja reciclagem é mais complexa e cara, que a diferença seja paga pelo usuário. Seja através de taxação, ou da responsabilização do produtor pela destinação do resíduo do produto. Neste ponto é importante envolver os fabricantes de resina e chamá-los a participar deste mercado, principalmente com as tecnologias de reciclagem química que são mais capital-intensivas. Outro é o incentivo à atividade de reciclagem, dando os mesmos incentivos dos quais desfrutam a reciclagem de outros materiais.

Outra questão importante é a oportunidade que a reciclagem de plásticos representa para que catadores sejam inseridos no mercado, através das atividades de preparação do material para reciclagem. Por outro lado, a marginalização dos catadores e futuros lavadores e moedores tem que ser evitada para que se consiga qualidade e produtividade que garantam suprimento regular às indústrias.

Além das políticas governamentais, também os setores não-estatais precisam se articular e mudar suas posturas. As indústrias, por exemplo, pode dirigir esforços para desenvolver catadores e sucateiros como fornecedores. Isto deve fazer parte da viabilização do seu negócio.

Fica também a dúvida sobre o porte ideal da indústria de reciclagem, o qual deve ser estudado, e provavelmente dará resultados diferentes para realidades diferentes dentro do país.

Aspectos Institucionais/Organizacionais

No caso da coleta municipal, o principal conflito da administração parece estar com os catadores, devido a depredação de contêineres. Com relação aos sucateiros, o relacionamento vem sendo positivo. Isto indica a necessidade de a prefeitura envolver aquela população, trazendo-a para participar do sistema, uma vez que eles se dispõem a coletar e vender os materiais depositados nos Postos de Entrega Voluntária (PEV's). A figura 2 mostra o modelo dos PEV's.

No caso das coletas independentes, o problema maior é a destinação do material coletado. Os industriais estão rejeitando executar as etapas de preparação do material, e a falta de quem se disponha a executar estas operações cria atritos e inviabiliza programas. São vários os relatos de programas de coleta seletiva como instrumento de educação ambiental que fracassaram devido a falta de destinação para o material separado, principalmente o plástico. Nas entrevistas também ficaram claros os desencontros entre as intenções não-lucrativas dos Programas de Educação Ambiental e a participação de indústrias, cuja intenção passa pelo, como receptoras do material. Neste caso, é necessário



Figura 2 - Posto de Entrega Voluntária (PEVs) recentemente recuperado após depredação por catadores.

que a entidade promotora do programa pague o serviço de reciclagem, se preciso for. A ausência de compromisso contratual entre as partes para a retirada de material e seu processamento torna o sistema sujeito a descontinuidades, podendo levá-lo ao descrédito, com prejuízo para o processo educativo.

É preciso que as responsabilidades de cada instituição ou ator social fiquem muito claras, e que haja um grau de compromisso mínimo formal de todas as partes, inclusive da indústria recicladora, porque sua participação é que viabiliza a reciclagem. O não comprometimento suficiente de uma das partes pode inviabilizar todo o processo.

A participação da indústria é fundamental. Percebe-se, no entanto, que ainda não há um esforço conjunto das indústrias para viabilizar a reciclagem de plásticos de resíduos domésticos. Os esforços parecem individuais, como no caso do PET, que mantém qualidade ao longo do processo de reciclagem e tem mercado em expansão. Parece que há uma certa apatia da maioria dos industriais e um descrédito nas condições do mercado e nos instrumentos de financiamento de pesquisa e expansão. O interesse em desenvolver mercado, qualidade e tecnologia têm se revelado pontuais. A falta de ações concretas e organizadas dos setores envolvidos pode levar a reciclagem de plástico a ser um negócio “de fundo de quintal”.

Falta, certamente, comunicação com o Governo e com os órgãos de financiamento e de pesquisa que poderiam ajudar a trazer novas tecnologias que viabilizem a ampliação da quantidade de plásticos a ser reciclada, para melhorar a economia de escala. Entretanto não se pode esquecer que a maioria das indústrias que atualmente realizam esta atividade é de pequeno porte, e seria ideal uma entidade representativa atuante.

Finalmente, é preciso que os programas de coleta seletiva sejam planejados na seqüência inversa do fluxo de material, ou seja, primeiro define-se quem vai receber o material para processamento e em que condições. Dadas estas condições, são estabelecidas as etapas intermediárias de preparação e atribuem-se as responsabilidades desta preparação. Em seguida, estabelece-se quem vai transportar o material coletado até a preparação, que tipo de equipamento será usado como devem ser os contêineres coletores. Só depois deve-se iniciar a implantação. A inversão desta sequência leva a incômodos inadmissíveis pela população, tais como armazenamento excessivo do material, muitas vezes em condições sanitárias precárias. A agilidade da coleta também é importante, porque parte dos plásticos de embalagens vão atrair vetores. Para instalação de contêineres junto a áreas de alimentação, o que é extremamente útil, é preciso tomara cuidados adicionais de fechamento dos contêineres e de coleta constante devido à possibilidade do aparecimento de vetores.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A reciclagem de plásticos mesmo não sendo um trabalho fácil é viável. Exige capacidade de articulação e postura pró-ativa por parte da indústria: é preciso capacitar fornecedores, estabelecer parcerias, pensar no plástico pós-consumo como matéria-prima e não como lixo sem valor. Deve ainda ser valorizada a atividade. Neste aspecto, a preparação da matéria-prima exerce um papel fundamental. Cada etapa da preparação - coleta, separação, moagem, lavagem - agrega valor ao material, e como tal precisa ser reconhecida e remunerada.

Apesar dos aspectos tecnológicos particulares do processamento de plásticos e das condições econômicas particularmente desfavoráveis, muitos dos problemas encontrados não são específicos da reciclagem dos plásticos, mas dizem respeito a problemas do sistema de resíduos em geral. Outros são problemas administrativos, que surgem porque os resíduos, em especial os plásticos, não recebem o tratamento das matérias com valor econômico. Os programas com maior sucesso são aqueles que envolvem um grande número de parceiros, e esta coordenação pode não ser fácil, quando há interesses conflitantes.

A reciclagem de plásticos provenientes dos resíduos sólidos domésticos é desejável do ponto de vista ambiental. No entanto, sob o ponto de vista financeiro, suas vantagens são difíceis de mensurar. Sob o ponto de vista institucional-organizacional, o fato de haver interesses contraditórios envolvidos, torna difícil a articulação. A viabilização do sistema depende não só das tecnologias existentes, como também da articulação necessária, exigindo atuação nas quatro linhas básicas apresentadas na sequência.

Política de Resíduos Sólidos

É preciso haver uma política pública de resíduos sólidos que alie instrumentos reguladores e de financiamento das operações de coleta e industrialização, e que facilite a interação entre os atores. Talvez seja cedo para se adotar no Brasil ou mesmo na América Latina a responsabilidade do produtor aplicada na Alemanha, mas é preciso que a cobrança dos serviços municipais torne transparente para o cidadão quanto custa o lixo que ele gera, e que se encontre caminhos para aplicar o princípio do poluidor-pagador e incentivar a redução da geração na fonte. Como os resíduos das classes mais abastadas tende a conter mais plásticos, portanto tem um custo de solução ambiental maior, é preciso fazer algum tipo de diferenciação das taxas, mesmo com coleta seletiva.

É preciso haver coerência entre as Políticas Econômica, Industrial, Social e a Política de Resíduos Sólidos. É preciso investir na Educação Ambiental de cada um dos atores, destacando o papel que eles representam - a educação ambiental do consumidor, do industrial, dos profissionais. É preciso criar incentivos para dar competitividade ao material reciclado. Por fim, um ponto chave é a valorização das pessoas que trabalham manuseando os resíduos (catadores, sucateiros, industriais). Quem trabalha com o lixo deve ser visto pelo lado relevante de sua atuação.

Coleta seletiva

Seja ela feita pela prefeitura ou por catadores, é preferível que seja feita separação na fonte, para minimizar a contaminação com material orgânico, facilitando e barateando a etapa crítica do processo industrial, que é a preparação do material para a peletização. Formas alternativas à coleta municipal podem e devem ser utilizadas, principalmente a coleta via cooperativas de catadores, dado a oportunidade de empregos e de re-inserção social que esta atividade representa, e via coleta institucional e comunitária em escolas, clubes, igrejas e condomínios. É preciso manter estímulos de comunicação constantes para que a população se mantenha mobilizada.

Muito importante é que a reciclagem de material proveniente do lixo, seja ela de plásticos ou outro material, seja programada no sentido inverso do fluxo de material, conforme discutido anteriormente. O início do planejamento deve se dar pela disponibilização do processamento industrial, e só depois iniciar a coleta, sob pena de se criar a necessidade de armazenar enormes quantidades de material, eventualmente até enviarmos para aterro, o que viria a desacreditar o sistema.

Capacitação industrial

É preciso expandir a capacidade de processamento das indústrias recicladoras de plásticos, para solucionar o problema da falta de destino do material das iniciativas de coleta seletiva. Em especial é desejável uma maior representatividade das entidades de classe e uma aproximação com os órgãos financiadores, bem como uma política de investimento na tecnologia da preparação do material para reciclagem mecânica. É preciso conscientizar o industrial de que a qualidade do produto final depende desta etapa, que esta etapa agrega valor ao produto, e que portanto se ela for terceirizada, os fornecedores têm que ser desenvolvidos. As petroquímicas que produzem resinas virgens podem assumir papel chave na aplicação da reciclagem química, que é capital-intensiva e no momento mais cara, mas que tem a evidente vantagem de transformar o plástico em matéria-prima petroquímica.

Pesquisa

É preciso quantificar os prejuízos que a presença dos plásticos causa aos processos de tratamento e destinação de matéria orgânica, que é a principal fração do nosso lixo. A argumentação quantitativa é importante para as decisões de caráter econômico-financeiro. Sem esta quantificação, estes efeitos negativos não são incorporados nas análises custo-benefício. Algumas perguntas que podem ser feitas, ensejando reflexão:

- Qual a perda de produtividade da compostagem ou do valor do composto com a presença dos plásticos no processo?
- Qual o espaço economizado pelo aterro após a compactação, sem a presença dos materiais plásticos?:
- Em quais aplicações é desejável termos plásticos biodegradáveis:?
- Até que ponto a redução da variedade de resinas pode ser útil? O aumento significativo do uso do PET é realmente positivo?
- Qual é o impacto de mudanças no sistema de cobrança das taxas de lixo?

A resposta a estas questões trará direções a serem seguidas para um efetivo enfrentamento do problema dos resíduos sólidos , consequentemente, abertura de novas perspectivas econômicas, sociais e ambientais para o setor. A resposta às questões apresentadas darão indicações mais precisas quanto as perspectivas para a solução da problemática ambiental associada aos Resíduos Sólidos para o Século XXI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABIQUIM - Ass. Bras. da Indústria Química e de produtos Derivados. Plásticos em Foco. ABIQUIM, 1997.
2. ABIQUIM - Ass. Bras. da Indústria Química e de produtos Derivados. O ciclo do Plástico. ABIQUIM, s.d.
3. ALLINGER J. et al. Química Orgânica. Editora Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1976, 961 p.
4. AMORIM, W. P. Resíduos Sólidos Urbanos - O problema e a solução. Roteiro Editorial, Brasília, 1996.
5. BARCIOTTE, M. L. Coleta Seletiva e Minimização de resíduos sólidos urbanos: uma abordagem integradora. São Paulo, 1993. [tese de doutorado - Faculdade de Saúde Pública da USP].
6. BARTELMUS, P. Environment, Growth and Development: The concepts and Strategies of sustainability. Londres, Routledge, 1994.
7. BIOYCLE STAFF (ed.) The Biocycle Guide to Maximum Recycling. J. G. Press, Emmaus, Pensilvânia, 1995.
8. COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. Cadernos de reciclagem: o papel da prefeitura. Rio de Janeiro, IBAM / CEMPRES, 1993.
9. COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. CEMPRES Informa nº 35. Rio de Janeiro, 1997.
10. COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. CEMPRES Informa nº 36. Rio de Janeiro, 1997.
11. COOKSON, C. O avanço comercial dos plásticos biodegradáveis. Gazeta Mercantil, 1/8/92.
12. DUALES SYSTEM DEUTSCHLAND Ökobilanz zur werkstofflichen verwertung der Kunststoffmischfraktion aus Sammlungen des Duales Systems. Colônia, 1997.
13. DUALES SYSTEM DEUTSCHLAND Wertstoffrecycling in Zahlen - Techniken und trends. Colônia, 1996.
14. DUALES SYSTEM DEUTSCHLAND Wandlungen in Kunststoffrecycling. Colônia, 1996.
15. GOMEZ, J.G.C. e BUENO NETTO, C. L. Produção de plásticos biodegradáveis por bactérias. Revista Brasileira de Engenharia Química 17(2):23-30. São Paulo, 1997.
16. GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. Resíduos sólidos e Meio Ambiente no Estado de São Paulo. São Paulo, 1993.
17. HURTADO, M. H. Vivendo dentro de los límites de la Tierra: la búsqueda de un consumo sustentable. In: Consumidores y medio ambiente: satisfacer las necesidades, cambiar los estilos de vida, trad. Ana Melnick. Consumers International, s.l. 1997.
18. IPT & CEMPRES. Lixo Municipal: Manual de gerenciamento integrado. São Paulo, 1995.

19. LLNDEMANN, M. Usina na Alemanha converte resíduos de plástico em derivados de petróleo. Gazeta Mercantil, 27/03/95. São Paulo.
20. MUGGIATI, A. Madeira ganha substituto: Reciclagem de plásticos poderá poupar árvores. Jornal do Brasil, 7/11/93. Rio de Janeiro.
21. NIR, M. M. Implications of Post consumer Plastic Waste. Plastics Engineering, set/out/90.
22. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, Agenda 21 Global, INTERNET.
23. PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SECRETARIA MUNICIPAL DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE. Agenda 21 Local: compromisso do Município de São Paulo. São Paulo, 1996.
24. PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SECRETARIA DE SERVIÇOS E OBRAS. Diretrizes para Destinação de Resíduos Sólidos. São Paulo, 1992.
25. THE MEGA CITIES PROJECT. Environmentla Innovatios for Sustainable Mega-Cities: Sharing Approaches That Work. Nova Iorque, 1996.
26. VILHENA, A.T. e HEMAIS, C A. Aspectos econômicos da recuperação de plásticos no Brasil. Revista de Química Industria nº 702. 1995.