

## Gerenciamento Ambiental dos Frascos de Óleo Lubrificante Automotivo

Harley Moraes Martins (Programa de Engenharia Ambiental -FEN/UERJ) [harleymartins@hotmail.com](mailto:harleymartins@hotmail.com)

### Resumo

*A destinação final, pós-consumo, das embalagens plásticas com resíduo oleoso se configura como um dos principais problemas ambientais mundiais na área de resíduos sólidos. Este artigo apresenta o diagnóstico da situação brasileira no que se refere às sistemáticas de disposição dos frascos de óleo lubrificante automotivo, discute alternativas e propõe a elaboração de plano nacional para gerenciamento desse tipo de resíduo. O estudo baseou-se em levantamentos de campo, complementados pela revisão da literatura produzida sobre o tema, e incluiu a análise crítica de um programa de reciclagem existente no estado do Rio de Janeiro. Ao final, com foco na maximização da reutilização e na redução do volume a ser disposto, sugere o aprimoramento do processo de reciclagem, com coleta na fonte geradora, e o investimento em pesquisa aprofundada acerca do mais adequado método de tratamento dos rejeitos não mais suscetíveis ao reprocessamento.*

Palavras-chave: Resíduos Plásticos; Óleo Lubrificante; Disposição Final

### 1. Introdução

Os materiais plásticos se apresentaram como a solução ideal para diversos segmentos da indústria. As possibilidades associadas à facilidade de moldagem e manuseio, durabilidade, baixo peso, dentre outras características, consagraram sua utilização em substituição a outros materiais. O setor de embalagens foi quase completamente dominado por esse tipo de produto.

Assim como nas indústrias alimentícias, de cosméticos, de refrigerantes e muitas outras, os produtores de óleos lubrificantes também optaram pelo polímero. Nesse caso, o termoplástico que constitui o corpo do frasco do produto comercial é o Polietileno de Alta Densidade - PEAD.

Os lubrificantes automotivos são vendidos, diariamente, nos postos de troca de óleos (no Brasil, esse serviço é realizado – principalmente – nos postos de combustíveis). Nesses pontos, por conseguinte, os frascos do produto, pós-consumo, contaminados com resíduo oleoso, permanecem até que sejam coletados e, na grande maioria dos casos, destinados para lixões ou aterros. A cadeia produtiva – bem sucedida - se encerra e o problema ambiental se inicia.

De fato, a destinação final, pós-uso, desses materiais, representa uma das grandes preocupações da sociedade atual, no que tange às questões ambientais. Os rejeitos plásticos se degradam muito lentamente, se acumulando no meio ambiente, contribuindo com o agravamento de vários problemas como impermeabilização dos solos, aumento do volume de lixões com proliferação de doenças, assoreamento dos rios e lagos, dentre outros (Braga et al, 2002; Tenório & Espinosa, 2004).

Além disso, conforme Xavier, Cardoso & Gaya (2004), a presença de óleo lubrificante remanescente nos frascos de PEAD impõe periculosidade ainda maior ao resíduo em questão, quando considerado o potencial de contaminação do meio por esse hidrocarboneto e seus aditivos, através das diversas vias (solo, meio aquoso e atmosférico – queima).

Dessa forma, o estudo aprofundado das características do resíduo (embalagens pós consumo de óleo lubrificante) e o levantamento dos métodos de tratamento/destinação atualmente

praticados se configuram como necessários para a identificação e/ou proposição da sistemática de gerenciamento mais apropriada.

## **2. Resultados e Discussão**

Os resultados dos levantamentos (de campo e bibliográfico) realizados são apresentados e discutidos em duas seções distintas, quais sejam:

- Caracterização do Resíduo “Fracos de óleo lubrificante pós-consumo” e
- Os métodos de disposição usuais – limitações, alternativas e propostas de melhoria.

Na primeira das seções, são estudadas as principais características técnicas e comerciais dos materiais plásticos e dos resíduos oleosos, incluindo seus mais significativos impactos ambientais.

Durante a segunda parte desse item, são abordadas as duas técnicas de destinação do resíduo em estudo (a deposição direta em aterros e a reciclagem) mais aplicadas mundialmente. Seguem-se discussões acerca das vantagens e desvantagens de cada uma delas e, por fim, se propõe a implantação realista de programa de reciclagem das embalagens de óleo lubrificante, com coleta na fonte geradora, e que considere aspectos técnicos relevantes - relacionados ao resíduo tratado.

### **2.1 Caracterização do Resíduo “Fracos de óleo lubrificante pós-consumo”**

O Resíduo em questão é composto, basicamente, do material plástico (polietileno de alta densidade) e do óleo lubrificante remanescente - e seus aditivos.

A seguir, discutem-se os impactos ambientais causados pela presença de cada um desses componentes do resíduo.

#### **2.1.1 A Embalagem Plástica (PEAD)**

Considerado o cenário, em que a correta destinação dos resíduos sólidos, em geral, constitui enigma mundial, ainda sem solução definitiva, os materiais plásticos se apresentam como um dos principais vilões.

Em artigo publicado no Manual de Gerenciamento Integrado (IPT/CEMPRE), D'Almeida & Vilhena (2000) afirmam que os plásticos típicos não são biodegradáveis, resistindo às ações depurativas naturais e se configurando responsáveis por enorme volume de detritos. Os autores supra, inclusive, apresentam dados que justificam a expressão “veneno dos ecologistas” - usada para denominar esse tipo de polímero e sua relação com o meio ambiente: “apesar de representarem uma pequena fatia do peso dos lixos municipais, o seu volume é um quinto de todo o lixo” (4 a 7% em massa ocupando 15 a 20% do volume do lixo).

#### **- As Características Técnicas**

Plásticos são artefatos fabricados a partir de resinas (polímeros), geralmente sintéticas e derivadas do petróleo.

O termo plástico vem do grego, *plastikus*, que significa material adequado à moldagem. Os plásticos são materiais que, embora sólidos à temperatura ambiente, em seu estado final, quando aquecidos acima da temperatura de “amolecimento”, tornam-se fluidos e passíveis de serem moldados por ação isolada ou conjunta de calor e pressão (Mano, 1999; Spinacé & De Paoli, 2005).

Os plásticos são divididos em duas categorias importantes: termofixos e termoplásticos.

Os termofixos são plásticos que uma vez moldados por um dos processos usuais de transformação não podem mais sofrer processamento, pois não fundem novamente. Segundo D'Almeida & Vilhena (2000), os termofixos representam cerca de 20% do total consumido no país. São exemplos de termofixos os poliuretanos (PU's), os poliésteres e as resinas fenólicas.

Os termoplásticos, mais largamente utilizados, são materiais que podem ser reprocessados várias vezes. Dentre os principais termoplásticos, identificados inclusive em Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, NBR 13.230, estão o PVC (Poli Cloreto de Vinila), o PP (Polipropileno), o PET (Poli Tereftalato de Etileno), o PS (Poliestireno) e os PE's (Polietilenos). Esses últimos divididos entre o PEBD (polietileno de Baixa Densidade) e o PEAD (Polietileno de Alta Densidade) – constituinte dos frascos de óleos lubrificantes.

#### **- O Polietileno de Alta Densidade - PEAD**

O PEAD é um polímero derivado do eteno, do grupo dos Termoplásticos que pode ser produzido por poliadicação, sem a formação de sub-produtos. Também conhecido como Polietileno de Baixa Pressão ou Linear, sua aplicação está ligada à fabricação de contentores, bombonas, frascos, entre outros.

O Polietileno de Alta Densidade ( $0,935 - 0,960 \text{ g/cm}^3$ ) apresenta estrutura praticamente isenta de ramificações. Segundo o professor e editor técnico da revista Plástico Industrial, Sr. Antônio Augusto Gorni, o PEAD é um plástico rígido, resistente à tração e com moderada resistência ao impacto (Gorni, 2005).

Ainda de acordo com o professor Gorni (2005) as características mais significativas desse tipo de polietileno são: baixo custo; elevada resistência química e a solventes; baixo coeficiente de atrito; maciez; flexibilidade; facilidade de processamento; excelentes propriedades isolantes; baixa permeabilidade à água; não toxidez e ausência de odor.

E são exatamente algumas dessas propriedades que fazem desse termoplástico um dos mais resistentes, mais difundidos comercialmente e, por conseguinte, um dos maiores adversários do meio ambiente.

Essa mesma “resistência”, que agrega valor ao produto plástico, se opõe aos ciclos naturais de depuração, visto que tais materiais se degradam muito lentamente, se acumulando no meio ambiente, contribuindo com o agravamento de vários problemas como impermeabilização dos solos, aumento do volume de lixões, assoreamento dos rios e lagos, dentre outros (Galiazzi, Martins & Alves, 2002). Segundo Pires (2005), o tempo de biodegradação do PEAD é superior a 100 anos.

Além disso, tendências atuais de produção dos chamados PEAD'S copolímeros (adição de outro hidrocarboneto – em geral o Buteno) anunciam a chegada de um material ainda mais resistente, como afirma o gerente de desenvolvimento de produtos da POLITENO, Vicente Aparecido da Silva (Revista Plástico Moderno, 2005).

#### **2.1.2 O Resíduo Oleoso**

O óleo lubrificante comercial é um produto derivado do petróleo que, em sua composição, além do óleo básico (mistura de hidrocarbonetos), recebe aditivos químicos com a finalidade de aumentar a eficiência da lubrificação e/ou conferir características necessárias às diversas aplicações pretendidas.

Dentre os aditivos mais empregados, destacam-se: dispersantes, antioxidantes, antiespumantes, agentes de extrema-pressão, antidesgaste, inibidores de oxidação, melhoradores do índice de viscosidade, abaixadores do ponto de fluidez, antiferrugem, agentes de adesividade e agentes emulsificantes (Petrobras Distribuidora, 1995).

De acordo com dados do Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes - SINDICOM (2005), em 2004 foram comercializados no Brasil 946.983 m<sup>3</sup> de óleos lubrificantes, sendo 84.120 m<sup>3</sup> no Estado do Rio de Janeiro (dados consideram apenas as empresas associadas ao SINDICOM, que representam 79,2% do mercado nacional de combustíveis e lubrificantes).

Considerados os números divulgados por esse sindicato nos últimos dois anos, verifica-se que o consumo de óleos lubrificantes no país apresenta tendências de crescimento. Em 2003, o

volume de óleo lubrificante comercializado (868.353 m<sup>3</sup>) foi quase 80.000 m<sup>3</sup> menor que no ano subsequente.

No Brasil, o mercado de lubrificantes é disputado por mais de uma dezena de distribuidoras, com destaque para a Petrobras Distribuidora (BR) e para a Texaco. A divisão do mercado nacional do produto (utilizados dados de 2004) pode ser representada pela figura 1, a seguir:



Fonte: SINDICOM (2005)

Figura 1 – Mercado de Lubrificantes no Brasil

### - O óleo lubrificante e seus impactos ambientais

O óleo básico e seus aditivos são verdadeiros inimigos do meio ambiente e o atacam pelas mais variadas vias: solo, corpos hídricos e ar.

No que se refere ao principal impacto, a poluição das águas, segundo a agência de proteção ambiental americana, um litro de óleo tem o potencial para contaminar até um milhão de litros de água potável. Essa informação é do profissional da química e então membro do CONAMA Paulo Finotti, em entrevista concedida ao Jornal Folha de São Paulo em 06 de agosto de 2000 (Viveiros, 2000).

A explicação do fenômeno grandioso vem da Ambiente Brasil (2005) e do CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem (2004), que afirmam que o óleo forma na superfície da água uma fina camada que bloqueia a passagem de luz e ar, impedindo a respiração e a fotossíntese e eliminando qualquer espécie viva no ambiente, sendo um litro de óleo capaz de esgotar o oxigênio de um milhão de litros de água. Na verdade, considerando que a principal função de um óleo lubrificante é formação de uma película que impede o contato direto entre duas superfícies (Petrobras Distribuidora, 1995), o produto permanece cumprindo, quando descartado na natureza, a missão definida por seus formuladores/produtores.

Além da contaminação de mananciais, de lençóis freáticos, do ar (quando há queima) e dos solos, os óleos lubrificantes ainda contam com metais pesados, como níquel, cádmio e chumbo, de alto poder carcinogênico (Viveiros, 2000).

Mesmo quando encontram dispositivos de controle da poluição, como é o caso das Estações de Tratamento de Efluentes (ETE's), os óleos causam problemas: interferem no

funcionamento, tanto no tratamento biológico – quando muitas vezes impedem que o oxigênio chegue ao microorganismo – quanto no físico-químico.

### **- Os resíduos do abastecimento**

Os frascos de óleo lubrificante, quando descartados, ainda mantêm importante quantidade de óleo. Segundo o gerente da FBR Reciclagem, Fábio Bonneau Ribeiro, em cada frasco de 1L de lubrificante restam 20 mililitros de óleo, o que representaria um lançamento anual de 400.000 litros do produto no meio ambiente (AMBIENTE BRASIL, 2005).

O estudo de Xavier, Cardoso & Gaya (2004) apresenta números um pouco diferentes, determinando que o teor de óleo que permanece na embalagem após o abastecimento – chamado de *resíduo de abastecimento* – é de, aproximadamente, 3% do óleo envasado.

O teor de óleo que resta nas embalagens tem importância fundamental na caracterização do resíduo gerado pelo produto comercial “óleo lubrificante”. Esse teor possibilita diferentes classificações do resíduo (frasco de PEAD + óleo), quando observadas as categorias definidas na Norma Brasileira NBR 10.004 – elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Essa norma, em sua versão 2004, define três classes de resíduos (I, IIA e IIB), considerando para tal seu potencial de contaminação do ambiente. Quantidades maiores de óleo residual farão com que o conjunto Frasco Plástico + Resíduo oleoso seja considerado rejeito “Perigoso” – Classe I, determinando características mais rígidas para seu transporte e destinação.

Por conseguinte, programas de gerenciamento desse tipo de resíduo devem considerar o emprego de métodos que assegurem a remoção máxima do material oleoso, de forma a reduzir a periculosidade do rejeito plástico e facilitar os processos de disposição escolhidos.

Reforçando esse conceito, cita-se Braga et al (2002) que, ao falar da “Gestão de Resíduos Perigosos”, afirma que é essencial que sejam conhecidas as quantidades de resíduos produzidos para que possam ser tomadas medidas adequadas para a minimização de seus efeitos e, ainda, que o monitoramento dessas quantidades é fundamental para avaliar os riscos envolvidos em seu uso, transporte, armazenamento e disposição.

## **2.2 Os Métodos de Disposição Usuais – Limitações, Alternativas e Propostas de Melhoria**

### **2.2.1 O Caminho Comum: Disposição em “Lixões” e Aterros**

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE, 2002), relativos ao ano 2000, o Brasil gera 230 mil toneladas de resíduos por ano. Desse total, segundo o IBGE, 22% são destinadas a vazadouros a céu aberto ou lixões (depósitos nos quais o lixo é simplesmente descarregado sem qualquer tratamento) e outros 75% dispostos em aterros (sanitários ou controlados). Ou seja, cerca de 97% dos resíduos sólidos brasileiros seguem esse “caminho comum”.

Em números absolutos, o IBGE (2002) contabilizou oficialmente 5.993 lixões, 1.868 aterros controlados, 1.452 aterros sanitários e 810 aterros de resíduos especiais.

Os lixões são proibidos no Brasil desde 1979 (Portaria n.53 do Ministério do Interior) e, ainda assim, representam quase o dobro do número de aterros e dez vezes mais do que o número de unidades de reciclagem (IBGE, 2002). Deve-se considerar ainda, nessa análise, a dificuldade da identificação de tais depósitos que, muitas vezes, nascem da prática tradicional de lançar e amontoar o lixo em algum terreno baldio. Ou seja, há a possibilidade do número real de unidades de despejo de resíduos, sem qualquer controle ou medidas de prevenção da poluição, ser ainda maior.

Além de problemas estéticos e de saúde pública (como a proliferação de insetos e roedores – vetores para a transmissão de doenças), a disposição de resíduos em lixões está associada a

episódios de poluição hídrica e atmosférica (Braga et al, 2002). Segundo Tenório & Espinosa, 2004 “os quase 6 mil lixões reconhecidamente existentes no país demonstram a situação de precariedade do sistema de saúde pública e de política ambiental do país”.

Há normas, de aplicação nacional, publicadas pela ABNT (NBR 8419 e NBR 8849), que definem diretrizes para a construção de aterros sanitários e controlados, com e sem o tratamento de chorume. Esses depósitos são projetados de forma a prevenir o extravasamento dos rejeitos, evitando problemas relacionados – principalmente – à contaminação dos solos e das águas subterrâneas.

A principal vantagem atribuída à disposição de resíduos em aterros (sanitários ou controlados) tem haver com o baixo custo de instalação e manutenção (Braga et al, 2002). Além disso, a pesquisa de Tenório & Espinosa (2004) cita a questão da simplicidade dos equipamentos e operações e recorda que os demais processos de tratamento de resíduos também geram rejeitos, que devem ser destinados aterros.

Entre as desvantagens da escolha desse tipo de destino para os resíduos sólidos está a exigência de amplas extensões de terreno (Braga et al, 2002) e, principalmente, a desconsideração das indicações mundiais quanto ao reuso e reciclagem dos rejeitos da humanidade (UNCED, 1992), no que tange à segregação de materiais na fonte geradora.

Além disso, ainda são introduzidos diversos problemas sociais e de saúde pública associados às atividades de catação nesses depósitos. O estudo de Porto et al (2004) – desenvolvido em um aterro na região metropolitana do Rio de Janeiro – concluiu que os riscos associados à operação de catação do lixo em aterros estão diretamente relacionados aos problemas de saúde dos trabalhadores, apontando para a elevada insalubridade e periculosidade dessa atividade.

#### **- A disposição de Resíduos Plásticos em Lixões e Aterros**

No caso dos materiais plásticos, como as embalagens de PEAD dos óleos lubrificantes, os aspectos negativos relacionados à disposição direta desses resíduos em lixões e aterros, como método único e definitivo, são ainda mais pronunciados.

A deposição do lixo plástico nesses depósitos dificulta sua compactação e prejudica a decomposição dos materiais biologicamente degradáveis – uma vez que criam camadas impermeáveis que afetam as trocas de líquidos e gases gerados no processo de biodegradação da matéria orgânica. Além disso, a presença de materiais plásticos nos lixões pode, ainda, estar associada à geração de gases tóxicos – provenientes de queima indevida e sem controle – com prejuízo às pessoas e ao meio ambiente (D'Almeida & Vilhena, 2000).

De forma adicional, é cabível considerar que a alta densidade aparente do polímero - que faz com que uma contribuição mássica reduzida represente uma grande ocupação volumétrica – associada à sua resistência às ações naturais de degradação, tem como consequência a direta interferência na redução da vida útil dos aterros e lixões.

Com relação à característica de bioacumulação, o diretor executivo do CEMPRE, André Vilhena, afirma que os resíduos plásticos são bastante resistentes a radiações, calor, ar e água, se degradando muito lentamente (Schar, 1999).

Dessa forma, conclui-se que esse método simplista de destinação, que associa o acúmulo e a compressão de resíduos sobre o solo, é visivelmente prejudicado pela presença de resíduos plásticos. Considerando o caso específico das embalagens de óleo lubrificante e sua possível disposição em lixões, deve-se ainda levar em conta os problemas potenciais relacionados com a contaminação dos solos e corpos hídricos – principalmente – pelos resíduos oleosos contidos nos frascos de lubrificantes .

### 2.2.2 A Reciclagem de Plásticos: facilidades e limitações

No contexto apresentado acima, os processos de reciclagem de materiais plásticos se inserem como alternativa para redução da quantidade fabricada de material virgem e para redução do volume de resíduos, dessa natureza, dispostos em lixões e aterros.

Com processos fabris bastante simples, através da associação de algumas poucas operações unitárias, como moagem, trituração, aglutinação e extrusão, o processo de reciclagem se faz viável. Um diagrama de blocos, representativo do processo convencional de reciclagem de plásticos – com variações observadas nos estudos de campo realizados, pode ser encontrado no Anexo I desse artigo.

No caso específico do PEAD, propriedades intrínsecas desse polímero ampliam sua disponibilidade ao reprocessamento, com destaque para sua capacidade de suportar repetidos processos de transformação e moldagem (amolecimento e endurecimento) e para facilidade de uso pós reciclagem (grande aplicação em embalagens).

Nos últimos anos da década de 90, considerando o fato de que os recursos financeiros necessários como investimento inicial são bem modestos e, ainda, considerando impulso momentâneo de valorização pública das questões ambientais naquela ocasião (impulsionada pelo grande vazamento de óleo na Baía de Guanabara) e as possibilidades de subsídios futuros; o número de recicladoras se multiplicou. Os estudos de viabilidade econômica do processo animavam investidores que empreendiam, rapidamente, para aproveitar aquela grande oportunidade comercial.

Entretanto, algumas dificuldades se apresentaram, quando da implementação prática do processo e se configuram, até os dias atuais, como impeditivos do crescimento desse mercado. A principal dessas dificuldades tem relação com a obtenção de matéria-prima de boa qualidade e os entraves operacionais relacionados à segregação do material útil à reciclagem.

Na atualidade, como já mencionado, o caminho convencional desse tipo de resíduo é o lixo comum. Dessa forma, as recicladoras compram sua matéria-prima de lixões e aterros – misturada/contaminada por diversos outros materiais. A necessidade de descontaminação da matéria-prima, antes de seu processamento, é barreira que tem tornado praticamente inviável o processo de reciclagem.

No caso dos frascos de óleo lubrificante esse problema se amplia: o material plástico apresenta resíduo oleoso, que deve ser separado (normalmente por lavagem), acondicionado e destinado adequadamente ao rerefino. Esse processo de descontaminação, idealmente descrito, não é verificado na prática em nenhuma das empresas recicladoras visitadas, as quais se limitam à lavar o material plástico e descartar toda água contaminada com óleo, sem qualquer tratamento (figura 2).



Figura 2 – Equipamento utilizado para lavagem de fragmentos plásticos no processo de reciclagem

### 2.2.3 A Reciclagem com coleta na fonte: uma alternativa

As diretrizes que preconizam a “maximização da reutilização e da reciclagem”, com indicação para o resgate do resíduo na sua origem são formais, certamente, há mais de uma década. Já no texto da “Agenda 21 global”, documento elaborado durante a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente no Rio de Janeiro, em 1992, o capítulo 21, que discorre sobre o “Manejo Ambientalmente Saudável dos Resíduos Sólidos”, recomenda fortemente essa prática (UNCED, 1992).

Porém, no Brasil, no caso do reaproveitamento de materiais presentes no lixo, vê-se estabelecida, muitas vezes, uma lógica reversa, incompreensível, incoerente ou irracional. O resíduo limpo é misturado com outros materiais e encaminhado para o aterro ou lixão. Lá, já sujo e/ou contaminado, o rejeito é coletado por catadores e vendido como matéria prima para empresas de reciclagem. Essa sistemática torna o processo de beneficiamento mais complexo e oneroso para o reciclador e introduz diversos problemas sociais e de saúde pública associados às atividades de catação em lixões e aterros.

No Estado do Rio de Janeiro, uma lei estadual de número 3369 foi publicada em 07 de janeiro de 2000 e estabeleceu normas para destinação final de embalagens plásticas. Por conta dessa lei, algumas das empresas distribuidoras de óleo lubrificante se associaram, em programa organizado pelo SINDICOM (Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes), que promove coleta e destinação à reciclagem dos frascos de óleo lubrificante comercializados nos postos de gasolina da cidade do Rio de Janeiro.

Esse programa, intitulado “Jogue Limpo” (figura 3), caracteriza-se pela coleta dos frascos nos postos de combustíveis da região metropolitana do Rio de Janeiro, pela cooperativa de catadores Riocoop, a qual é responsável pelo transporte e acondicionamento do material, ainda com resíduo oleoso, principalmente para a unidade de reciclagem de plásticos da empresa MBP – Metalúrgica Barra do Pirai. Nessa última, é realizado todo o processo de beneficiamento do material plástico, incluindo as etapas de lavagem e secagem.



Figura 3 – Cartaz do Programa “Jogue Limpo”, exposto na cooperativa de catadores Riocoop

Tal programa apresenta diversos motivos para elogio, em especial, por ser precursor de uma sistemática que reduz o volume de resíduo plástico contaminado, que é destinado a aterros e “lixões”.

Entretanto, muitas são as oportunidades de melhoria identificadas no processo, cabendo um estudo aprofundado de cada uma das etapas do programa, desde a geração dos resíduos nos postos de serviço até a reciclagem do material e o tratamento de seus respectivos efluentes e rejeitos – passando pela triagem, acondicionamento, transporte, etc.

A análise preliminar, realizada durante esse trabalho foi capaz de determinar alguns pontos críticos do “Jogue Limpo”, dentre os quais destacam-se:

- A desconsideração do teor de óleo remanescente nos frascos de óleo lubrificante (fundamental para definição da periculosidade do resíduo a ser tratado - NBR 10.004);
- A falta de sistematização do tempo de escoamento do óleo lubrificante residual nos postos de serviço (antes da entrega à cooperativa de catadores);
- Precariedade no processo, realizado pela Riocoop, de segregação e acondicionamento do resíduo coletado, sendo este simplesmente agrupado em “fardos”, como se papel fossem;
- Deficiência no processo de separação da fração oleosa, na recicladora (MBP).

### 3. Conclusões

De acordo com resultados apresentados no presente estudo, considerando aspectos relacionados à caracterização do resíduo pesquisado (propriedades físico-químicas e interações com o meio ambiente) e aos métodos de disposição usualmente empregados no país (incluindo a iniciativa “programa Jogue Limpo”), conclui-se pela necessidade da implementação efetiva de um plano nacional para gerenciamento das embalagens plásticas de óleo lubrificante pós-consumo, geradas nos postos de combustível.

O plano mencionado deveria incluir detalhes da sistemática a ser adotada em toda a cadeia, a partir da produção do resíduo. Dessa forma, detalhes relativos às técnicas a serem utilizadas no escoamento do resíduo de abastecimento, ao tempo de escoamento, à forma de acondicionamento do frasco no posto de serviço, à metodologia de transporte, à segregação e à destinação final das garrafas de PEAD, com o óleo remanescente, deveriam ser definidos em documento formal.

Sugere-se que o tema seja alvo de legislação específica, em âmbito nacional, ou que instrumento legal, formalmente reconhecido pelas autoridades ambientais, cite norma técnica, especificamente elaborada para tratar o assunto. Considera-se que o dispositivo legal mais factível, analisado o caso real do legislativo brasileiro, seja uma resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e com poderes legalmente concebidos para tal pela Lei 6938/81, que institui a Política Nacional de Meio Ambiente. Uma segunda alternativa seria a elaboração de Norma Técnica pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), desde que esta fosse citada em instrumentos legais formais.

Admite-se como imprescindível que o plano supracitado estabeleça, claramente, autoridades e responsabilidades de todos os atores pertencentes à cadeia produtiva dos óleos lubrificante comerciais, inclusive definindo subsídios mínimos provenientes dos principais geradores, de forma a viabilizar a destinação adequada do resíduo.

A análise preliminar, realizada durante esse trabalho, sugere que a técnica mais apropriada ao correto gerenciamento ambiental do resíduo em estudo é aquela que se utiliza do processo de Reciclagem do Material Plástico (Polietileno de Alta Densidade), com coleta da matéria-prima na fonte geradora, após separação voluntária - por escoamento máximo - da fração oleosa residual.

De toda sorte, indica-se que estudo mais aprofundado seja realizado, de forma a verificar a metodologia ótima a ser utilizada em cada etapa do processo. Um ponto fundamental, por exemplo, a ser analisado é a padronização da forma de escoamento do óleo remanescente. Segundo Xavier, Cardoso & Gaya (2004) o escorrimento gravitacional por 30 minutos seria equivalente à lavagem do frasco, pós-abastecimento, com querosene como solvente. Dessa forma, caberia investigar a possibilidade de eliminação de duas etapas, atualmente fundamentais, do processo convencional de reciclagem (Lavagem e Secagem) – com economias diversas associadas ao gasto energético, de recurso hídrico, à aquisição dos equipamentos, ao tratamento dos efluentes (inclusive separação água-óleo), etc.

Entretanto, importante ressaltar que o aperfeiçoamento dos procedimentos e logísticas relacionadas à reciclagem do PEAD não são, por si só, suficientes para extinguir o problema, uma vez que há limites técnicos para o reprocessamento do termoplástico e, por conseguinte, deve ser encontrado um “destino final” para um resíduo persistente e não mais reaproveitável. O aterro sanitário é a solução mais óbvia para o resíduo não mais suscetível ao processo de beneficiamento, contudo, cabe aprofundar a pesquisa e investigar, inclusive, a forma de dispor o material plástico nos depósitos. Seria viável a desagregação (trituração/moagem) antes da compactação do polímero de alta densidade aparente?

Outra alternativa potencial de disposição, pós-reciclagem, a ser analisada é a incineração. Apesar de estudos (D’Almeida & Vilhena, 2000) afirmarem que a queima do material plástico origina produtos tóxicos, ainda assim, a incineração pode ser destino viável para tais resíduos, uma vez que é realizada a temperaturas e condições controladas e pode reduzir, significativamente, o volume do material a ser disposto nos solos.

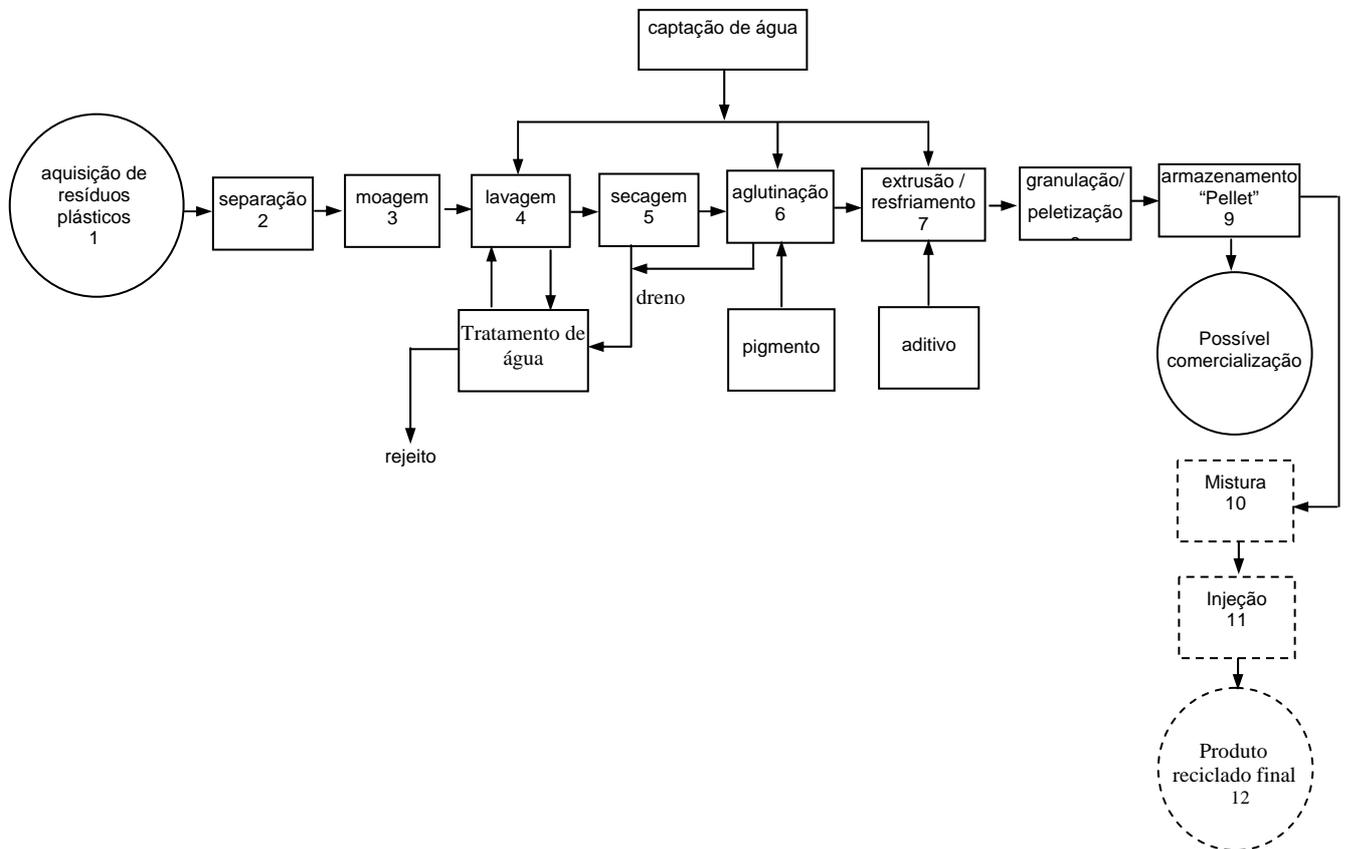
#### 4. Referências Bibliográficas

- BRAGA, B et al. *Introdução à engenharia ambiental*. 1ed. São Paulo. Ed. Prentice Hall, 2002.
- CASTELLANOS, O. L., LOPES, A. P., ALMARAZ, J. S. *Reciclagem de resíduos sólidos urbanos*, REVISTA PLÁSTICO MODERNO, 1992.
- D’ALMEIDA, M.L.O, VILHENA,. *Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado*. 2ed. São Paulo. IPT/CEMPRE, 2000. p.145-154.
- EIGENHEER, E. M. *Lixo e desperdício em raízes do desperdício*, IJER. Rio de Janeiro, 1993.
- GALIAZZI, A.C, MARTINS, H.M, ALVES, J. *Reciclagem de polietileno de alta densidade*. Rio de Janeiro. UCAM/CRQIII, 2002.
- MADER, F. W. *Reaproveitamento de plástico um desafio global*. IME: In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE RECICLAGEM DE PLÁSTICOS. ABIQUIM, 1992.
- MANO, E.B; MENDES, L.C. *Introdução a polímeros*, 2ed. São Paulo. Ed.Edgard Blücher Ltda, 1999.
- PIRES, A.S. *Reciclagem de frascos plásticos de postos de gasolina*. In: <http://www.ambientebrasil.com.br>, acessada em janeiro, 2005.

- PORTO, M.F.S et al. *Garbage, work, and health: a case study of garbage pickers at the metropolitan landfill in Rio de Janeiro, Brazil*. In: CADERNOS DE SAÚDE PÚBLICA. v.20 n.6. Rio de Janeiro, 2004.
- SCHAR, R. *Reciclagem de plástico custa pouco e gera lucro garantido*. In: GAZETA MERCANTIL, 1999, disponível em [http://www.pfilosofia.pop.com.br/04\\_miscelanea/04-05\\_cempre/cempre4.htm](http://www.pfilosofia.pop.com.br/04_miscelanea/04-05_cempre/cempre4.htm)
- SPINACÉ, M.A.S, DE PAOLI, M.A. *A tecnologia da reciclagem de polímeros*. Química Nova. Vol.28. n.1. São Paulo, 2005.
- TENÓRIO, J.A.S; ESPINOSA, D.C.R. *Controle Ambiental de Resíduos*. In: JUNIOR, P.A; ROMÉRO, M.A; BRUNA, G.C. editores. CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL. 1ed. Barueri, SP. Manole, 2004. p.155-211.
- VILHENA, T. *A coleta seletiva do lixo: uma proposta de programa de gestão integrada*-COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 1996.
- VIVEIROS, M. *Cerca de 28 mil litros de óleo poluem SP por ano*. In: FOLHA ONLINE, 2000, disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u6713.shl>
- XAVIER, L, H; CARDOSO, R; GAYA, M.A. *Gestão ambiental de resíduos: aspectos legais da destinação de resíduos*. Revista Meio Ambiente Industrial, 2004.
- UNCED – Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992), Agenda 21 (global). Ministério do Meio Ambiente – MMA. In: <http://www.mma.gov.br/port/se/agen21/ag21global>
- GEI/BR. *Lubrificantes – Fundamentos e Aplicações*. Superintendência Industrial. Petrobras Distribuidora S.A. Rio de Janeiro. P.16-18, 1995.
- [http://www.sindicom.com.br/logistica/fm\\_logistica.htm](http://www.sindicom.com.br/logistica/fm_logistica.htm), último acesso em junho, 2005.
- <http://plastico.com.br/revista/pm354/polietilenos3.htm>, último acesso em junho, 2005.
- <http://www.gorni.eng.br/intropol.html>, último acesso em julho, 2005.
- [http://www.ibge.net/home/estatistica/populacao/condicaodevi-da/pnsb/esgotamento\\_sanitario/defaultesgotamento.shtml](http://www.ibge.net/home/estatistica/populacao/condicaodevi-da/pnsb/esgotamento_sanitario/defaultesgotamento.shtml), último acesso em agosto, 2005
- [http://www.cempre.org.br/fichas\\_tecnicas\\_oleo.php](http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_oleo.php), último acesso em agosto, 2005.
- <http://www.ambientebrasil.com.br>, último acesso em janeiro, 2005.
- <http://www.cempre.org.br>, último acesso em julho, 2005.
- <http://www.reciclaveis.com.br>, último acesso em junho, 2005.
- <http://www.sindicom.com.br>, último acesso em junho, 2005.

- <http://www.sindcomb.org.br/sindcomb.htm>, último acesso em junho, 2005.
- <http://www.lixoecidadania.org.br>, último acesso em maio, 2005.
- <http://www.massacinzenta.com.br>, último acesso em maio, 2005.
- <http://www.plastivida.org.br>, último acesso em junho, 2005.
- <http://www.lixosemetodosdereciclagem.hpg.ig.com.br>, último acesso em abril, 2005.
- <http://www.kie.com.br>, último acesso em janeiro, 2005.

### ANEXO I



Fonte: Adaptado de “Reciclagem e Negócios - Perfil de Reciclagem de Plástico – CEMPRE”