



UNIPAC

Universidade Presidente Antônio Carlos

Alexandra Silva Pereira

Marciléia Ap. Antunes

IDENTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS

EM POSTOS DE COMBUSTÍVEIS.

Juiz de Fora - MG

Dezembro de 2009

M-03
2009
MABO 4

Alexandra Silva Pereira

Marciléia Ap. Antunes

IDENTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS

EM POSTOS DE COMBUSTÍVEIS.

Monografia de conclusão de curso apresentada ao Instituto de Estudos Tecnológicos e Sequências da Universidade Presidente Antônio Carlos, como um dos requisitos obrigatórios para a obtenção do título de Tecnólogo em Meio Ambiente.

Orientadora: Prof^a MSc Flavia Medina Cury.

Juiz de Fora - MG

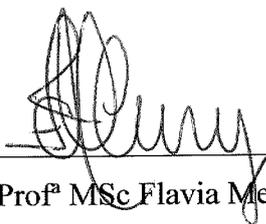
Dezembro de 2009

Alexandra Silva Pereira

Marciléia AP. Antunes

**IDENTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS
EM POSTOS DE COMBUSTÍVEIS.**

Monografia de conclusão de curso submetida ao Instituto de Estudos Tecnológicos e Sequenciais da Universidade Presidente Antônio Carlos, como um dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Tecnólogo em Meio Ambiente e aprovado pela orientadora Prof^a MSc Flavia Medina Cury



Prof^a MSc Flavia Medina Cury

Orientadora - Universidade Presidente Antônio Carlos

Juiz de Fora

18/12/2009

“É superior aquele que toma a iniciativa da Paz”

“Floresça onde for plantado”

Eu Alexandra agradeço a Jesus, pois vem dele o amor que motiva meus passos e me dá
força para ir além.

A minha filha Emilie, pois é por ela que vou à luta todos os dias.

A minha mãe que sempre me deu forças, meu eterno agradecimento.

A todos meus irmãos, e em especial a minha irmã Letícia que com sua disponibilidade
estive do meu lado nos diversos momentos que precisei.

Ao meu marido Alexandre, pela paciência e compreensão pelos momentos que estive
ausente.

Ao meu Pai e a sua esposa Jane, pelo carinho e força essenciais nesta jornada.

A todos que contribuíram para que este momento se tornasse real.

Obrigada a todos!

Eu Marciléia agradeço a Deus que me permitiu o reencarne e confiou em meus
compromissos assumidos durante o processo reencarnatório.

Essa etapa que aqui se cumpre é uma demonstração clara do apoio fornecido por
Ti, e dá-me permissão e força para buscar um conhecimento benéfico a todos os seres
que habitam essa casa tão acolhedora e justa que o nosso planeta Terra.

Que assim seja, Divino Mestre.

Aos meus pais me permitiu a vida, e mesmo diante do desafio de abdicar de seus sonhos
para me proporcionar conhecimento e capacidade de reação, ferramentas necessárias
para a busca de uma sociedade mais justa e comprometida com a preservação da vida
em todas as suas formas.

AGRADECIMENTOS

Em especial a Professora Flavia que carinhosamente nos permitiu participar de seus conhecimentos, suas experiências acadêmicas e principalmente sua didática peculiar de transmissão de informação. E aos demais mestres que contribuíram significativamente para mais esse passo em direção a conquista de algo que jamais nos poderá se tirado, que é a magia do SABER!

Resumo

As questões relacionadas à geração de resíduos das atividades comerciais, em especial as dos postos de abastecimento de combustíveis, são cada vez mais preocupantes dados as suas características potencializadas pela contaminação com substâncias derivadas de hidrocarbonetos. Diante desse fato, a caracterização desses resíduos é de suma importância para cada unidade, assim todos estarão assumindo uma posição em acondicionar e dar destinação final, ambientalmente correta a esses resíduos.

O objetivo do estudo apresentado é especificamente voltado para:

- ✓ Apresentar os processos diários de atividades do empreendimento.
- ✓ Descrever a aplicabilidade da Lei pertinente ao tipo de atividade bem como os órgãos responsáveis pela liberação e fiscalização de tais atividades.
- ✓ Identificar e caracterizar os resíduos oriundos de todas as atividades desenvolvidas pelo empreendimento.
- ✓ Classificar os potenciais riscos desses resíduos como também apresentar possíveis aplicabilidades sustentáveis dos mesmos.
- ✓ De acordo com cada tipo de resíduo gerado, a exigência do órgão fiscalizador e a aplicabilidade da lei, listar a destinação dos mesmos.

PALAVRAS CHAVE: Postos de combustíveis. Resíduos. Hidrocarbonetos.

Lista de Figuras

Figura 1: Fluxograma da geração de resíduos na área de abastecimento de combustível.....	16
Figura 2: Fluxograma da geração de resíduos no setor de troca de óleo.	18
Figura 3: Fluxograma da geração de resíduos do setor de lavagem de veículos.....	20
Figura 4: Fluxograma da geração de resíduos no setor da administração dos postos de combustível.	21
Figura 5: Mostra as atividades da prestação de serviço relacionado-as com a geração de resíduos.....	22
Figura 6: Fases do Licenciamento Ambiental	25
Figura 8: Fluxograma do processo de “rerrefino” de óleo lubrificante.	33
Figura 9: Acondicionamento, armazenamento, identificação e transporte de resíduos.	39

Lista de Tabelas

Tabela 1: Definição do tipo e destino dos resíduos segundo a Resolução CONAMA 273 de 29/11/2000	28
Tabela 2: Classificação dos resíduos descartados pelo posto revendedor, segundo a Norma NBR10.004/2004.	29

SUMÁRIO

1. Introdução	10
2. Legislação ambiental aplicada a postos de combustíveis	12
2.1. Agência Nacional do Petróleo (ANP)	12
2.2. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA	13
3. Identificação e Caracterização das Atividades	14
4. Identificação dos Resíduos, Efluentes e Emissões	15
4.1. Venda de Combustível Automotivo	15
4.2. Venda de Lubrificantes e Serviço de Troca de Óleo	17
4.3. Lavação Automotiva	19
4.4. Setor Administrativo e Conveniência	20
5. Gerenciamento de Resíduos	23
6. Legalização para a Implantação de Postos Revendedores de Combustíveis	25
7. Qualificação e Classificação de Resíduos	28
7.1. Natureza dos Resíduos	29
7.2. Formas de Tratamento	30
7.3. Formas de Reciclagem	32
8. Destinação Adequada e as Considerações Científicas	35
8.1. Sistemas de armazenamento dos resíduos	39
9. Discussão	40
10. Conclusão	41
11. Referências Bibliográficas	42

1. Introdução

Em decorrência do elevado nível de degradação do meio ambiente, vem se tornando crescente o número de empresas preocupadas em atingir e demonstrar um melhor desempenho ambiental.

Dessa forma, as organizações precisam passar por adaptações para que haja uma convivência adequada com o meio ambiente. Nesse contexto, a variável ambiental é vista não simplesmente como despesa para os empreendimentos, como era no passado, mas como uma fonte adicional de eficiência e competitividade.

Os postos de combustíveis realizam atividades potencialmente geradoras de impactos ambientais, caracterizadas por contaminação do solo e das águas subterrâneas e superficiais, por meio de vazamentos de combustíveis, com riscos de incêndios e explosões. Além disso, essa atividade vem se tornando cada vez mais complexa, visto que o custo de acidentes e incidentes ambientais cresce a cada dia. Os postos de combustíveis devem, portanto, realizar suas atividades de acordo com as normas e leis vigentes, bem como, estar atentos às boas práticas de trabalho para garantir a minimização de riscos ao meio ambiente, à segurança e saúde dos funcionários e à comunidade vizinha.

O gerenciamento de resíduos sólidos e líquidos constitui-se em um aspecto ambiental fundamental, dentro de um organograma estrutural das atividades produtivas, comerciais e prestadoras de serviços, que certamente contribuirá com a elevação do conceito de sua imagem perante a sociedade. Para atingir essa meta, implica em muitos casos na implantação de sistemas de gestão ambiental nessas atividades.

A obrigatoriedade atribuída pela legislação ao comércio varejista de combustível (postos de abastecimento), para que atenda as recomendações estabelecidas na resolução 257

do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, de 2000, em que são estabelecidas as diretrizes a essas unidades comerciais, a fazerem o licenciamento ambiental, tendo nesse instrumento o princípio das ações de promoção do controle dos diversos tipos de resíduos gerados por essa atividade, que se não forem adequadamente gerenciados, contribuirão com a poluição do meio ambiente, requerendo, assim, mudança de comportamento de seus proprietários e colaboradores.

Esse estudo tem como objetivo de identificar os resíduos de posto de combustível e seu potencial em termos de periculosidade ao meio ambiente, que está relacionada à sua origem. Nesse contexto mostrar a necessidade do desenvolvimento de metodologia de segregação desses resíduos de forma adequada, nas unidades de postos de abastecimentos de combustíveis, para que resulte no encaminhamento para tratamento e disposição final adequada.

2. Legislação ambiental aplicada a postos de combustíveis.

Existem no país cerca de 18 mil normas (de órgãos federais, estaduais e municipais), incluindo leis, decretos e portarias que regulam as atividades ambientais. Nesse emaranhado de leis, será apresentado neste estudo os órgãos e leis principais que regem atualmente o segmento de revenda de combustíveis.

2.1. Agência Nacional do Petróleo (ANP)

A Agência Nacional de Petróleo (ANP) é uma autarquia integrante da administração pública federal, vinculada ao Ministério de Minas e Energia. Tem por finalidade promover a regulação, a contratação e a fiscalização das atividades econômicas integrantes da indústria do petróleo, de acordo com o estabelecido na Lei nº 9478, de 06/08/97, regulamentada pelo Decreto nº 2455, de 14/01/98, nas diretrizes emanadas do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e em conformidade com os interesses do país.

A revenda de combustível, considerada atividade de utilidade pública, é regulamentada pela Lei nº 9478/77, chamada lei do petróleo, esta atividade é tecnicamente definida como a venda de combustível automotivo em posto revendedor, com autorização da Agência Nacional do Petróleo (ANP).

2.2 - Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA

O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA foi instituído pela Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274/90.

O CONAMA é composto por plenário, CIPAM, câmaras técnicas, grupos de trabalho e grupos assessores. O conselho é presidido pelo Ministro do Meio Ambiente e sua secretaria executiva é exercida pelo secretário – executivo do MMA. O Conselho é um colegiado representativo de cinco setores, a saber: órgãos federais, estaduais e municipais, setor empresarial e sociedade civil.

3. Identificação e Caracterização das Atividades

As atividades desenvolvidas podem ser divididas em três: venda de combustível automotivo em posto revendedor, venda de lubrificantes com o serviço de troca de óleo e lavação de automóveis.

A primeira atividade, e a mais importante dentro da empresa, é a venda de combustível automotivo. Após a compra do combustível de empresas distribuidoras autorizadas pela ANP é realizada a descarga nos tanques de acordo com o tipo de combustível. Após descarregamento dos produtos, os mesmos são comercializados nas áreas de abastecimento através da utilização de bombas padronizadas, testadas e autorizadas pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial).

A segunda atividade é a venda de lubrificantes automotivos e os serviços da troca destes lubrificantes. São lubrificantes para os motores, freios, sistemas hidráulicos e outros. O serviço é realizado na área denominada de Centro de Troca de Óleo (CTO), de acordo com as especificações das montadoras dos automóveis.

A atividade seguinte é a lavação dos automóveis, realizada em área apropriada e destinada para este fim, à lavação nas unidades da empresa são somente externas (de aparência).

4. Identificação dos Resíduos, Efluentes e Emissões

Os aspectos relacionados à questão ambiental, bem como os impactos por eles causados. Sendo assim, serão apresentados tais aspectos decorrentes dessas atividades, seus impactos, o tratamento efetuado e sua disposição final.

4.1. Venda de Combustível Automotivo

Durante o processo foram verificados alguns aspectos denominados de grande significância, como o vazamento de combustível automotivo, a emissão de vapores e resíduos sólidos (areia das caixas separadoras e estopas). Os equipamentos e sistemas de proteção ambiental são utilizados desde a recepção do combustível com a utilização da descarga selada (sistema de mangueiras e conexões que evita vazamentos durante a descarga do combustível) até a distribuição para os consumidores finais.

A substituição de tanques antigos por novos, com paredes duplas e jaquetado conforme a NBR 13.785 da ABNT, materiais que impedem vazamentos e permite monitoramento constante com ajuda aparelho TEMED MV1, é outro item importante. As áreas de abastecimento deverão ser concretadas e impermeabilizadas, evitando que qualquer resíduo atinja o solo. Essas áreas têm que ser cercadas por canaletas que levam todo o efluente para uma caixa separadora de água e óleo. O objetivo é de impedir que o óleo seja lançado na rede de esgotos.

Os poços de monitoramento devem seguir uma legislação específica, tanto para a construção e instalação, quanto para a coleta das amostras. O poço de monitoramento é um importante aliado do revendedor na detecção de vazamentos, pois com ele é possível avaliar

não só a qualidade do lençol freático a partir de análises químicas de amostras retiradas, mas também estancar uma perda de combustível. Existem lençóis que se encontram a mais de 50 metros de profundidade, por isso é importante e obrigatório ter o poço de monitoramento de vapor onde a única coisa que muda é a localização do mesmo em relação às fontes de contaminação, ficando bem mais próximos de tanques, filtros, bombas, etc.

O fluxograma da área de abastecimento e visa demonstrar as atividades desenvolvidas, assim como os produtos que são usados pelos clientes e os resíduos que são gerados dentro desse setor operário. Esses resíduos devem ser acondicionados em locais apropriados, reaproveitados e repassados para empresas licenciadas ambientalmente para que estas possam oferecer uma destinação correta.

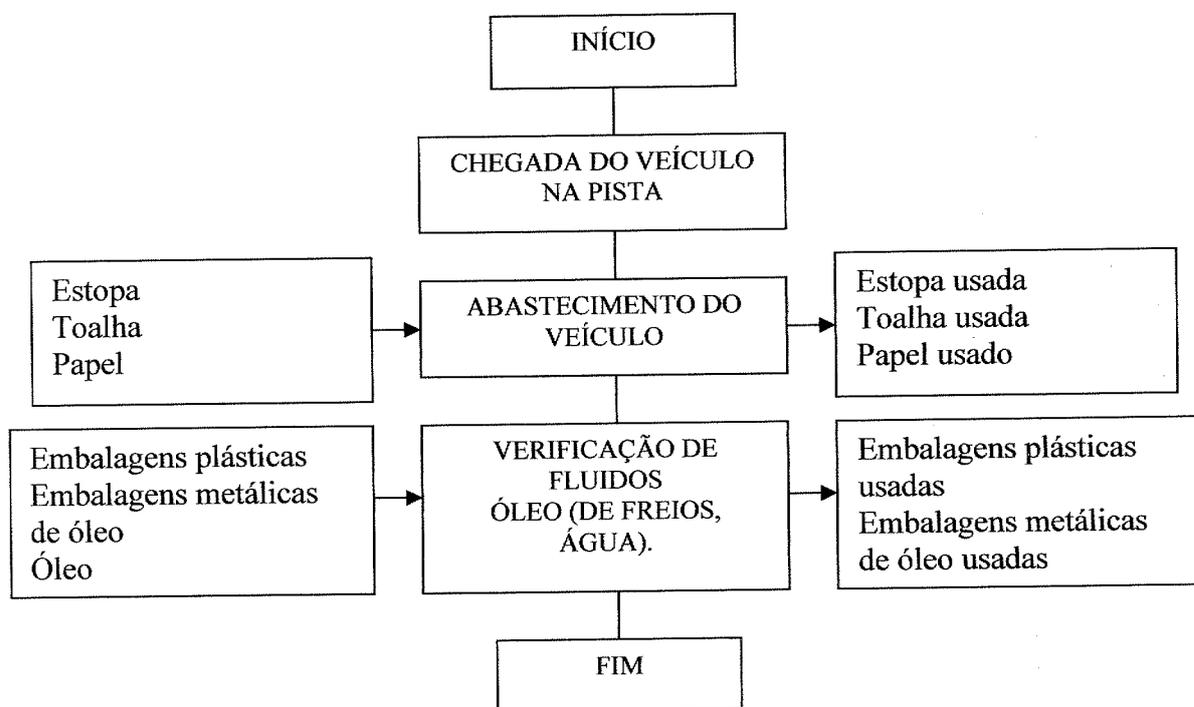


Figura 1: Fluxograma da geração de resíduos na área de abastecimento de combustível.

4.2. Venda de Lubrificantes e Serviço de Troca de Óleo

Nesta atividade foram identificados os seguintes resíduos: óleo queimado, resultante da troca de óleo; resíduos sólidos (embalagens plásticas dos lubrificantes, filtros de óleo, gasolina e ar e estopas).

A Resolução 362 do CONAMA, publicada no Diário Oficial da União de 27 de junho de 2005, altera a resolução 09/93, que definia o destino adequado do óleo lubrificante usado.

A antiga Resolução tinha algumas falhas que davam margem para destinação ilegal do óleo, como queima e contra-queima. O novo texto foi aprimorado e inclui detalhes, como a responsabilidade pelo destino do produto ser partilhado entre fabricantes e estabelecimentos que realizem a troca e os próprios geradores do óleo usado (empresas ou consumidores). A extensão das responsabilidades de cada um neste processo é definida em artigos separados.

A Resolução estabelece ainda a coleta de no mínimo 30% do óleo comercializado anualmente, que deve ser encaminhado para reciclagem. A reciclagem do óleo usado é feita por meio de um processo de re-refino, que separa os contaminantes do produto (água, combustíveis e resíduos de queima do lubrificante). O resultado deste processo é uma fração do óleo básico, que pode ser reutilizado para fabricar óleos lubrificantes para outras aplicações. O óleo resultante do processo de re-refino representa cerca de 15% do mercado nacional de óleos básicos, a principal matéria-prima dos óleos lubrificantes.

Outra mudança estabelecida pela nova Resolução foi à inclusão do IBAMA como responsável pela fiscalização do cumprimento das determinações, juntamente com a ANP (Agência Nacional do Petróleo). As duas entidades deverão cruzar as informações enviadas pelos fabricantes e re-refinadores e verificar sua documentação (que precisará ser mantida em arquivo por cinco anos). Após ser retirado dos veículos é acondicionado em galões de 200

litros. Quando a empresa realiza a coleta, é emitido um certificado que comprova a destinação dada ao óleo queimado, que deverão ser mantidos arquivados por cinco anos, juntamente com os registros de compra e venda de óleos lubrificantes.

Outro aspecto encontrado nesta atividade é a destinação das embalagens plásticas dos lubrificantes, estopas e os filtros de óleo, ar e gasolina, retirados e trocados. Normalmente os empreendimentos possuem uma empresa especializada para a coleta deste material para a reciclagem, Contudo, a cada coleta emite um certificado comprovando a destinação destes resíduos sólidos.

A figura do fluxograma abaixo visa demonstrar todos os produtos usados e também todos os resíduos que são gerados após o término da troca de óleo. Esses resíduos gerados devem ser acondicionados em local apropriado e posteriormente levados por empresas licenciadas ambientalmente.

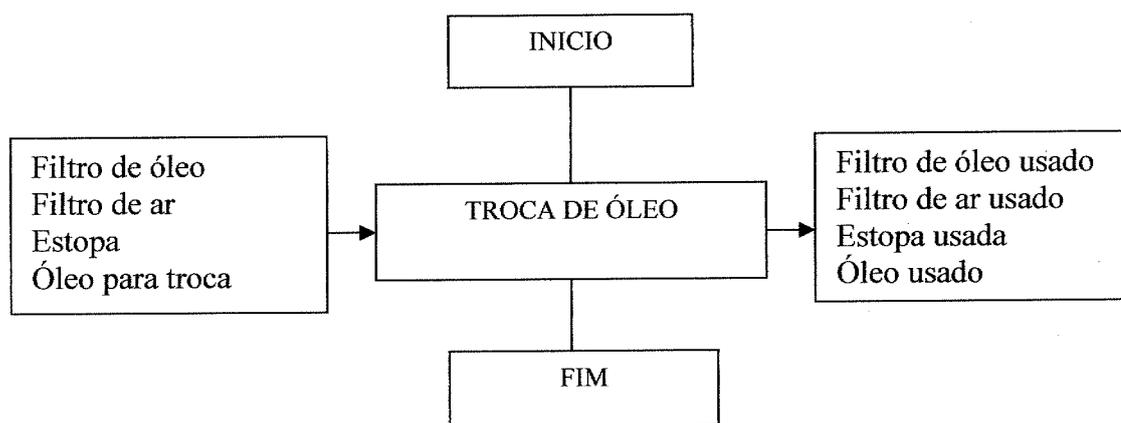


Figura 2: Fluxograma da geração de resíduos no setor de troca de óleo.

4.3. Lavação Automotiva

O risco ambiental encontrado na lavação é a água de lavagem de automóveis contaminada com óleo, materiais sólidos diversos e detergente que normalmente é usado em excesso.

O sistema de proteção ambiental encontrado neste caso é a implantação de uma ou mais caixas separadoras de água e óleo, é uma exigência dos órgãos ambientais. Este equipamento garante que os efluentes lançados pelo posto não sejam prejudiciais ao meio ambiente e a segurança da população.

O Ministério do Meio Ambiente determina que o lançamento do efluente na rede de esgoto para os parâmetros pH, óleos e graxas e materiais sedimentáveis siga a Resolução CONAMA nº 20 de 18 de junho de 1986, artigo 21. As demais análises realizadas nos efluentes são determinadas pelos órgãos ambientais locais (estaduais e municipais) que estabelecem os limites dos parâmetros como Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Demanda Bioquímica do Oxigênio (DBO).

Assim fica explicada a importância de ter uma caixa separadora de água e óleo que passa por manutenção e inspeção periódica. Além de contribuir para a saúde e segurança dos colaboradores do empreendimento, também evita que multas, reclusões ou até encerramento das atividades do posto aconteçam. A reclusão pode ser de até cinco anos e a multa pode chegar a cinquenta milhões de reais.

O fluxograma da lavagem de veículos destina-se a demonstrar os recursos usados na lavagem de veículos, e seus respectivos resíduos gerados no fim da lavagem. Esses resíduos gerados são altamente poluentes e por isso devem ser acondicionados em lugares apropriados para que as empresas licenciadas possam levar.

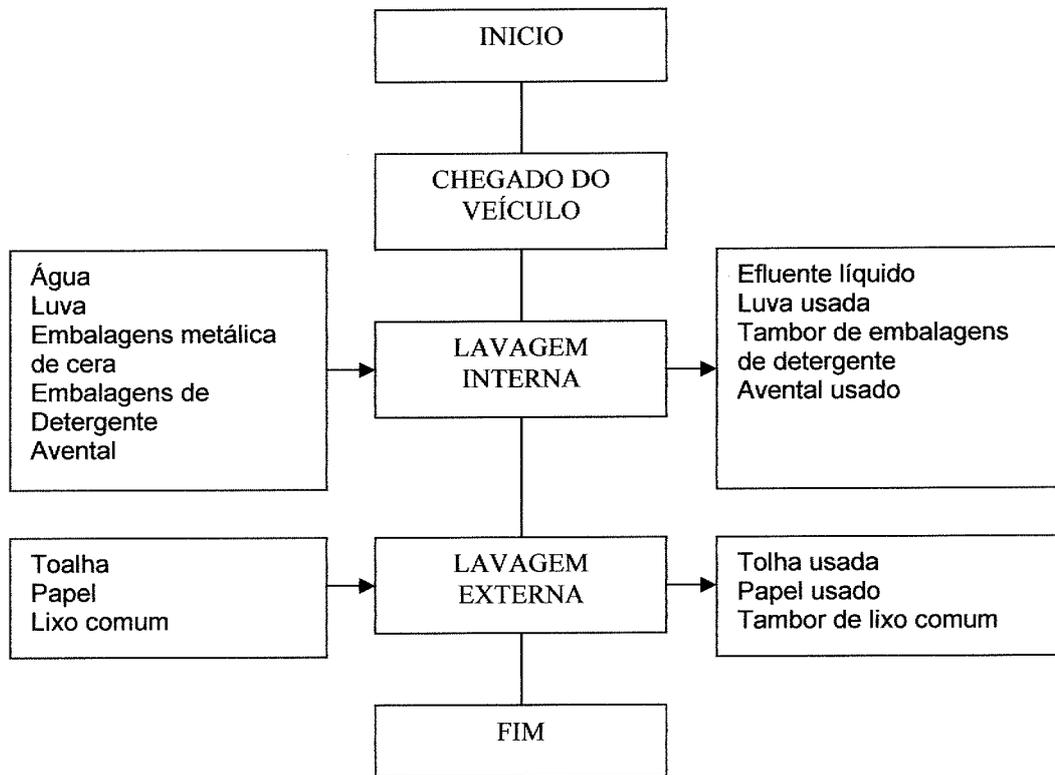


Figura 3: Fluxograma da geração de resíduos do setor de lavagem de veículos.

4.4. Setor Administrativo e Conveniência.

Embora seja um dos setores que exerce baixo impacto em termos de materiais nocivos, não pode deixar de atribuir-lhe importância. Um bom gerenciamento dos seus resíduos resulta em ponto chave não somente de conscientização como um espelho de uso de recursos com sabedoria e sustentabilidade.

O fluxograma do setor administrativo é mostrado os resíduos gerados provenientes do escritório e da loja de conveniência, que devem ser coletados diariamente e destinados aos

tambores externos do posto de combustível para que no horário designado possa ser levado pelo caminhão de lixo.

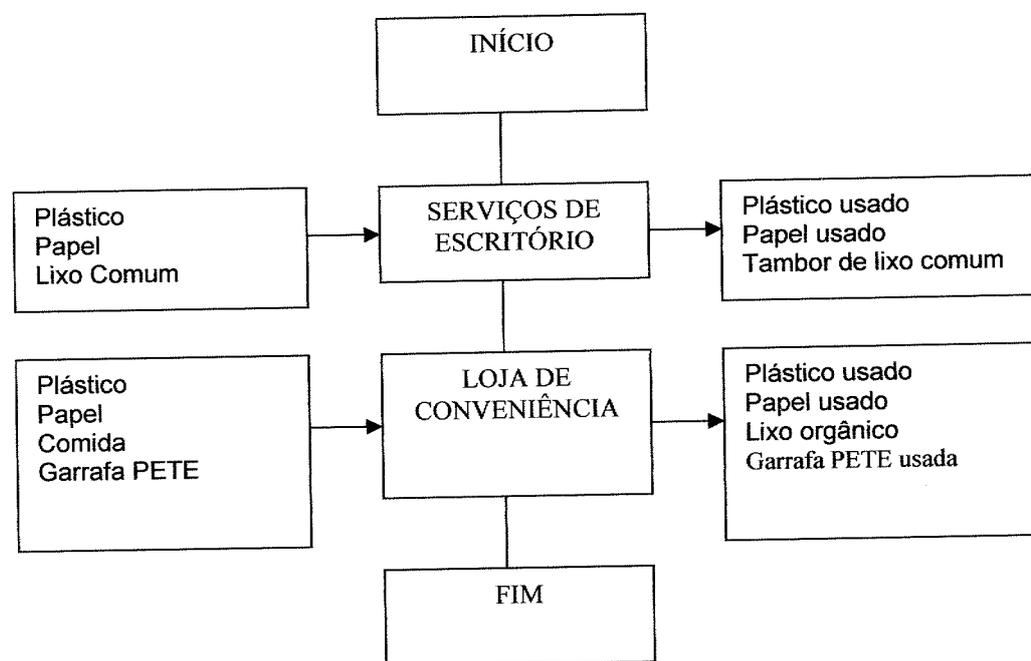


Figura 4: Fluxograma da geração de resíduos no setor da administração dos postos de combustível.

Fluxograma geral dos serviços desenvolvidos em um posto de abastecimento de combustível, destacando-se todas as etapas dos serviços prestados aos seus usuários, relacionando essas atividades com as diversas tipologias de resíduos gerados.

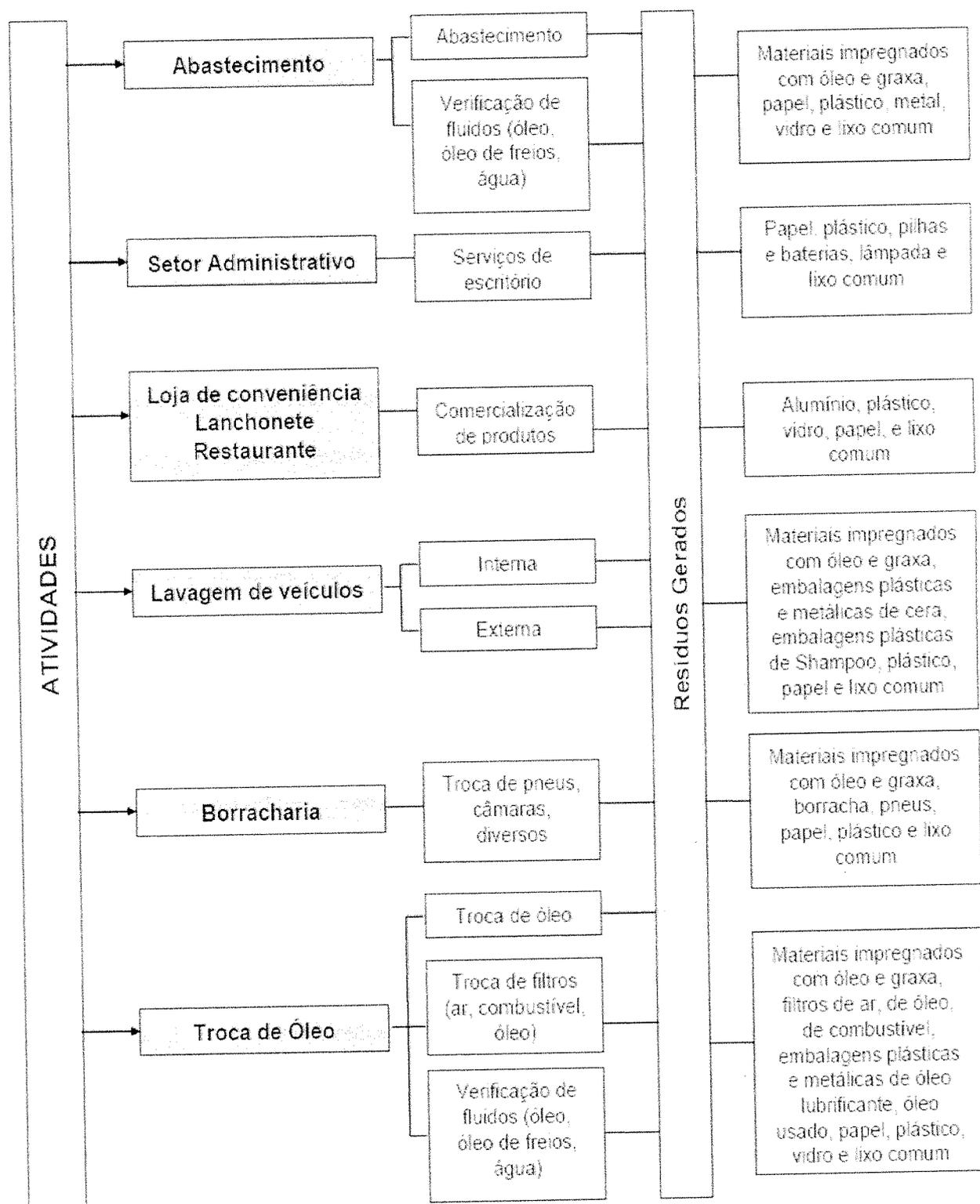


Figura 5: Mostra as atividades da prestação de serviço relacionado-as com a geração de resíduos.
Fonte: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (2000)

5. Gerenciamento de Resíduos.

Para um bom resultado do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos são adotadas as definições a seguir:

- **Resíduos Sólidos:** segundo a Norma NBR 10.004, de 2004, os resíduos sólidos são definidos como resíduos nos estados sólidos, semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.
- Resíduos Classe I: são aqueles que em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar risco à saúde pública, provocando ou contribuindo para o aumento de mortalidade ou incidência de doenças e/ou apresentar efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada;
- Resíduos Classe II A: Os considerados não inertes são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I e nem de Classe IIB, podendo ter propriedades como combustividade, biodegradabilidade ou solubilidade em água;
- Classe II B: Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006,

não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor

- **Sistema de Disposição Final de Resíduos Sólidos:** conjunto de unidades, processos e procedimentos que visam à disposição dos resíduos sólidos, garantindo-se a qualidade do meio ambiente.
- **Coleta Seletiva:** é o processo de separação de materiais recicláveis como papéis, vidros, plásticos e metais do restante dos resíduos, nas suas próprias fontes geradoras.
- **Reciclagem:** é o processo que consiste em criar novos materiais a partir da reutilização de resíduos como matéria prima.
- **Posto Revendedor-PR:** Instalação onde se exerça a atividade de revenda varejista de combustíveis líquidos derivados de petróleo, álcool combustível e outros combustíveis automotivos, dispondo de equipamentos e sistemas para armazenamento de combustíveis automotivos e equipamentos medidores.
- **Óleo lubrificante usado:** óleo lubrificante que, em decorrência do seu uso normal ou por motivo de contaminação, tenha se tornado inadequado à sua finalidade original, podendo, no entanto, ser regenerado através de processos disponíveis no mercado.
- **Rerrefino:** processo industrial de remoção de contaminantes, produtos de degradação e aditivos dos óleos lubrificantes usados ou contaminados, conferindo as mesmas características de óleos básicos (principal constituinte do óleo lubrificante), conforme especificação do Departamento Nacional de Combustíveis (DNC) Portaria 727/90.

6. Legalização para a Implantação de Postos Revendedores de Combustíveis.

O Licenciamento Ambiental está dividido em Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO).

A LP contém os requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização do empreendimento. A LI permite a instalação de uma determinada atividade, quando esta atende às disposições legais. Finalmente a LO é requerida para que a empresa possa dar início às suas atividades, isto é, a operação.

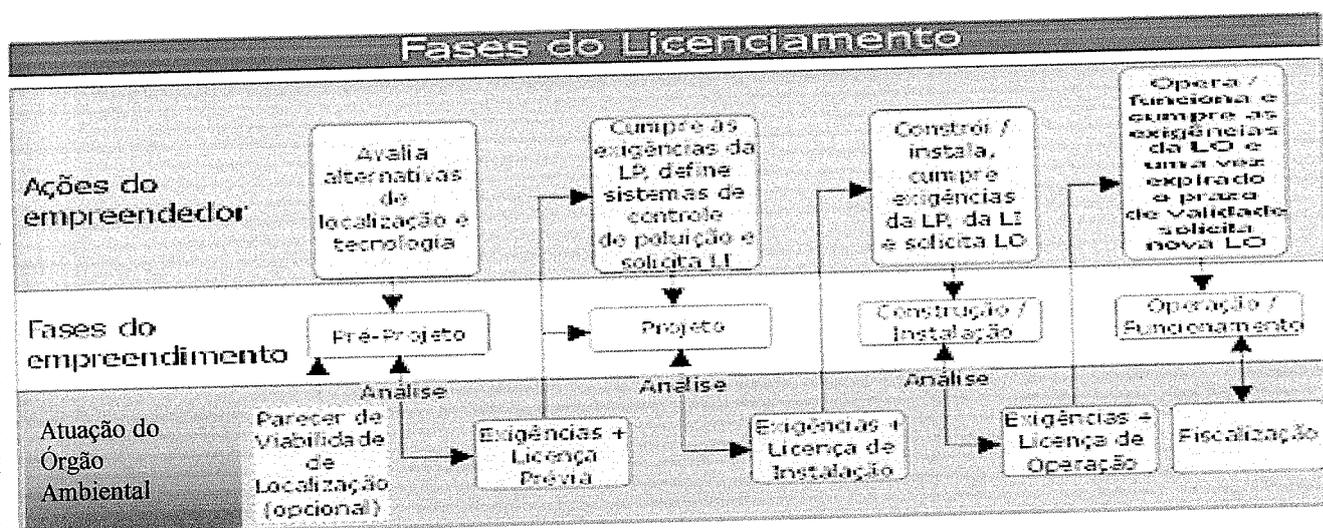


Figura 6: Fases do Licenciamento Ambiental
Fonte: (CETESB)

De acordo com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, além das Licenças obrigatórias o Órgão Ambiental responsável pelo licenciamento ambiental fornece uma ferramenta preventiva de problemas relacionada à localização do empreendimento. Neste caso o empreendedor deve preencher o Memorial de Caracterização do Empreendimento (MCE), onde estarão contidas todas as informações sobre o empreendimento tais como

identificação e croqui de localização da entidade, atividades que geram resíduos e respectivas disposições finais, dentre outras informações.

Com base no Memorial de Caracterização do Empreendimento (MCE) e na geração de resíduos de postos revendedores de combustíveis, foi desenvolvido um fluxograma para a implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) em postos revendedores de combustíveis:

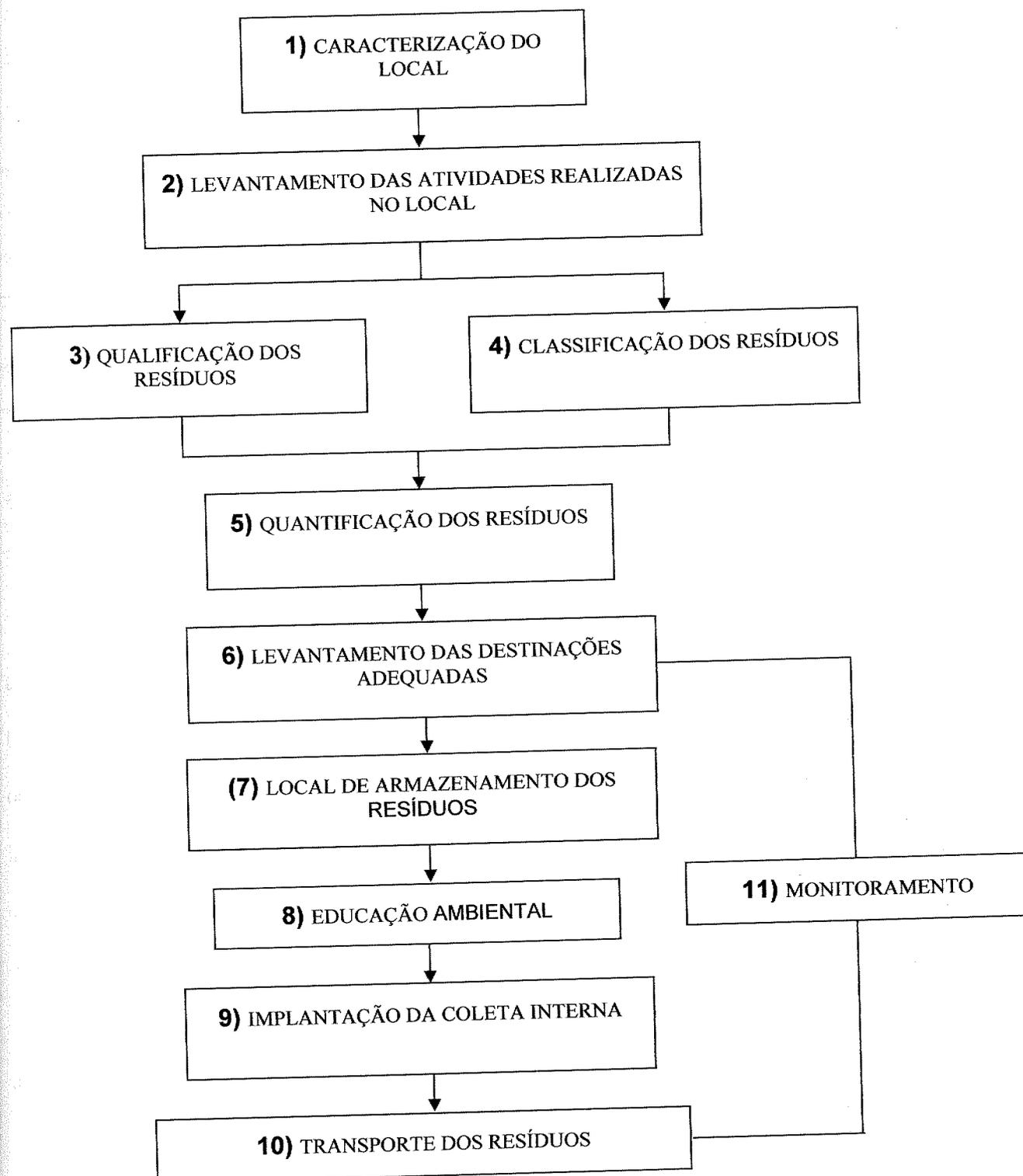


Figura 7: Fluxograma Básico de Programa de Gerenciamento de Resíduo Sólido.

7. Qualificação e Classificação de Resíduos.

Tabela 1: Definição do tipo e destino dos resíduos segundo a Resolução CONAMA 273 de 29/11/2000

TIPO DE RESÍDUO	DESTINO FINAL (AGENTE/LOCAL)
Embalagens de óleo lubrificante	Catadores.
Filtros de óleo	Lixo comum.
Outras embalagens (xampu, limpa-vidros, removedores, etc)	Lixo comum.
Resíduos de borracharia	Atividade inexistente.
Areia e lodo do fundo do(s) separador (es), água/óleo e caixas de areia.	Atividade inexistente.
Outros resíduos (administração, conveniência e etc.).	Lixo comum.

A Qualificação dos resíduos sólidos envolve a definição dos tipos de materiais descartados, incluindo os contaminantes desses resíduos. Enquanto a Classificação e Codificação dos resíduos envolvem a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes comparados com a listagem de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e o meio ambiente é conhecida. A identificação dos constituintes a serem caracterizados deve ser criteriosa e estabelecida de acordo com as matérias-primas, insumos e o processo que lhes deu origem.

A Quantificação dos Resíduos Sólidos gerados envolve quantificação de todos os tipos de materiais descartados, em função do tempo, incluindo os contaminantes desses resíduos.

O Levantamento de destinações adequadas consiste na apresentação das melhores soluções técnicas e alternativas econômicas para destinação de cada material descartado. É importante avaliar as possibilidades de prevenção, minimização e reaproveitamento dos resíduos durante sua geração. Nesta etapa também é realizado um levantamento do mercado existente na região para viabilizar a destinação final mais adequada dos resíduos gerados no

estabelecimento. A disposição final adequada consiste no tratamento e destinação do resíduo sólido.

7.1. Natureza dos Resíduos

A natureza dos resíduos sólidos diz respeito a composição física, composição química além dos riscos associados a estes.

A composição física pode ser: seco ou molhado. A composição química pode ser: orgânico ou inorgânico. Já os riscos potenciais são: perigosos ou não perigosos. (NBR 10.004/2004).

Normalmente, os resíduos são definidos segundo sua origem e classificados de acordo com o seu risco em relação ao homem e ao meio ambiente em “resíduos urbanos” e “resíduos especiais”.

Os resíduos foram agrupados de acordo com os setores e códigos de identificações diferentes.

Tabela 2: Classificação dos resíduos descartados pelo posto revendedor, segundo a Norma NBR10.004/2004.

Setor	Produto	Descrição	Classe	Código de identificação	Constituinte perigoso	Característica de periculosidade
Escritório	Copo descartável	Plástico polimerizado	II B – inertes	A007	-	-
	Papel	Papel e papelão	II A – não inertes	A006	-	-
Abastecimento	Embalagens de aditivos e óleo lubrificante	Plástico polimerizado / óleo lubrificante	I- perigoso (emb. contaminada)	A007	Não aplicável*	Tóxico
	Caixas de papelão	Papel e papelão	II A - não inertes	A006	-	-
	Estopa	Resíduo perigoso	I- perigoso (contaminada)	F129	Não aplicável*	Tóxico
	Óleo lubrificante usado	Resíduo perigoso	I - perigoso	F130	Não aplicável*	Tóxico

* Não aplicável - Termo empregado quando o resíduo enquadra-se como perigoso pela presença de um grande número de constituintes perigosos ou pelo efeito do conjunto destes.

Para facilitar a disposição dos resíduos sólidos existe a possibilidade de aplicar tratamentos que alteram suas características químicas, físicas ou biológicas reduzindo seu volume ou toxicidade. O tipo de tratamento é selecionado de acordo com a composição, quantidade e forma do material.

As destinações finais de resíduos estão divididas em:

- Sistemas de recuperação,
- Tratamento e disposição final de resíduos sólidos.

7.2. Formas de Tratamento

A Incineração é o processo de redução de peso e volume do resíduo através da combustão controlada, é uma forma de destino final muito antiga e os métodos consistiam simplesmente em empilhar os resíduos e atear fogo diretamente. Os remanescentes são geralmente gases como dióxido de carbono e de enxofre, nitrogênio, gás inerte proveniente do ar utilizado com fonte de oxigênio e do próprio resíduo, oxigênio, água, cinzas e escórias que se constituem de metais ferrosos e inertes com vidros e pedras. A maioria dos sistemas modernos de incineração dispõe de dispositivos de recuperação de calor, geralmente denominados caldeiras.

A Compostagem é um processo biológico de decomposição da matéria orgânica contida em resíduos de origem animal ou vegetal, por ação de agentes biológicos microbianos. Seu produto final pode ser aplicado ao solo para melhorar suas características, sem ocasionar riscos ao meio ambiente. Usinas de triagem e compostagem acarretam na

diminuição de 70% em média, da massa de lixo destinada ao aterro, além de gerar empregos e economizar energia.

O processo de compostagem foi muito usado na antiguidade, sobretudo pelos orientais que faziam uso intensivo de compostos orgânicos na produção de cereais. As técnicas empregadas eram artesanais e fundamentavam-se na formação de montes de resíduos que ocasionalmente eram revolvidos. Após cessar o processo de fermentação, o composto resultante era incorporado ao solo, favorecendo o crescimento dos vegetais.

As primeiras tentativas de sistematizar o processo de compostagem foram iniciadas em 1920, que reduziu o período de fermentação de 180 para 40 dias. O avanço da tecnologia associado às mudanças econômicas e sociais tem contribuído para o aprimoramento e racionalizações dos sistemas de produção de compostos orgânicos. Hoje, muitos deles são totalmente operados e controlados por computadores. No Brasil, um país de origem essencialmente agrícola, há pouca tradição na produção de compostos orgânicos devido à inviabilidade econômica.

A Pirólise é uma técnica que permite a recuperação de energia através da decomposição térmica dos detritos em atmosfera controlada. Através da pirólise a matéria orgânica pode ser convertida em diversos subprodutos como gases, combustível líquido e resíduo sólido.

A Conversão biológica do lixo com recuperação de energia baseia-se no rendimento da atividade microbiana, principalmente de bactérias anaeróbias que, através do seu metabolismo, transformam a matéria orgânica em produtos combustíveis, como o gás metano e o hidrogênio. É uma alternativa para reduzir os custos com derivados de petróleo.

7.3. Formas de Reciclagem

A Reciclagem de Papel consiste na desagregação das “aparas de papel” (matéria-prima para o processamento), limpeza e depuração da massa obtida, distintamente, refinação da pasta e adição de produtos químicos. Essas aparas de papel devem ser classificadas de acordo com o teor de umidade, impurezas e materiais proibitivos, de acordo com a Associação Nacional de Fabricantes de Papel e Celulose.

O vidro é 100% reciclável, não ocorre perda de material durante o processo de fusão e podem ser recicladas infinitas vezes. O inconveniente da reciclagem do vidro é o alto consumo de energia.

O metal é obtido através da redução do minério ao estado metálico usando redutores como o carvão a altas temperaturas com elevado consumo de energia. A grande vantagem da reciclagem de metais é a de evitar a fase de redução do minério a metal.

A Recuperação de óleos lubrificantes consiste no rerrefino do óleo. A composição básica do óleo lubrificante são hidrocarbonetos saturados e aromáticos (alcanos e alcenos), como aditivos encontram-se polímeros de butano, estearatos metálicos, estearato de cálcio, compostos de silicone, hidrocarbonetos clorados.

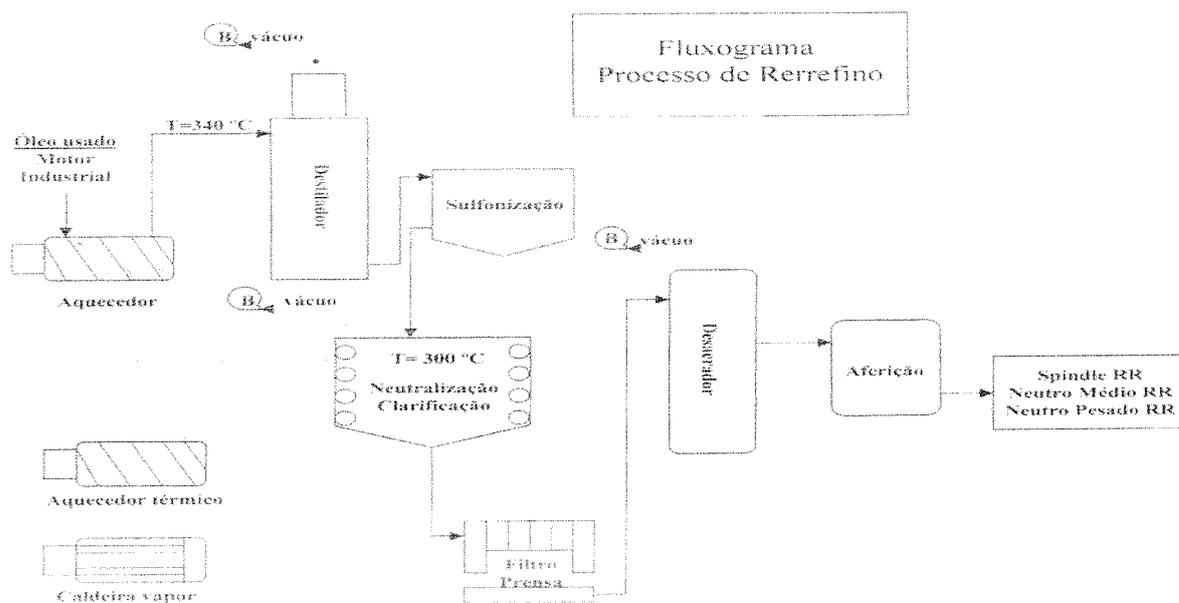


Figura 7: Fluxograma do processo de “rerrefino” de óleo lubrificante.

Existem três tipos de tecnologias para a reciclagem de plásticos. A reciclagem primária ou pré-consumo consiste na conversão dos resíduos industriais por tecnologias convencionais de processamento. A reciclagem secundária ou pós-consumo é a conversão dos resíduos descartados no lixo. Por serem constituídos por diferentes tipos de resina exige rigorosa separação. A reciclagem terciária é a conversão dos resíduos em produtos químicos e combustíveis através de processos termoquímicos.

As embalagens de óleo lubrificante contêm três tipos diferentes de plástico Polietileno de Alta Densidade (PEAD), polipropileno (PP) e Polietileno de Baixa Densidade (PEBD). Estas embalagens estão contaminadas com óleos que dificultam o processo de reciclagem e exige uma etapa de separação da água do óleo. O tempo de biodegradação do PEAD é muito longo, além disso estes frascos ocupam muito espaço e podem reduzir o tempo de vida útil de lixões e aterros sanitários. O Brasil gera 730 milhões de embalagens de óleo lubrificante por ano, sendo 60% de óleos automotivos e 40% industriais. Este resíduo anual corresponde a um desperdício de mil toneladas de PEAD, cujo valor é cerca de R\$ 1,2 milhões.

Foram realizados testes de extração de óleo lubrificante por hexano em frascos de PEAD de um litro, pós-consumo, que revelaram a presença de 1% (em massa) de óleo residual (valor médio) por frasco.

Baseado no volume de óleo lubrificante comercializado no país em 2003 (868.353m³), divulgado pelo SINDICOM, estima-se que naquele ano foram consumidas 29.177 toneladas de PEAD na fabricação de embalagens para óleo lubrificante (não foram considerados o PEAD consumido na fabricação das embalagens de aditivos automotivos, nem o polipropileno usado para fazer as tampas e o polietileno de baixa densidade usado para os rótulos). A reciclagem destas embalagens através de um processo ambientalmente limpo resultaria nos seguintes ganhos: evitar que cerca de 292 toneladas de óleo e 26.000 toneladas de PEAD (perdas = 10%), fossem destinadas para o meio ambiente; abertura de 403 empregos diretos para a reciclagem dos frascos; reaproveitamento de 26.000 toneladas de PEAD na fabricação de embalagens plásticas de uso não alimentício ou farmacêutico, tais como óleo lubrificante e aditivos automotivos, produtos de limpeza, produtos fitossanitários e artefatos plásticos como conduítes elétricos, componentes de vassoura, etc.

8. Destinação Adequada e as Considerações Científicas

Dentre os diversos resíduos gerados em um posto de abastecimento de combustível, estacam-se: embalagens de papelão, embalagens plásticas de Óleo Lubrificante, embalagens metálicas de Óleo Lubrificante, garrafas PET, filtros de óleo, filtros de Combustível, filtro de ar, óleo lubrificante, terra contaminada com óleo, panos e estopas usadas contaminadas.

De acordo com Marques et al. (2003) os Postos de Combustíveis se caracterizam em fonte potencial de resíduos sólidos e líquidos que são gerados nos postos de combustíveis. O não acondicionamento correto desses resíduos gerados por estes empreendimentos acarreta em acidente ao meio ambiente e aos seres humanos.

Os óleos são uma ameaça constante ao meio ambiente, vista que 85% dos postos possuem troca de óleo e que as embalagens contêm resto de óleo dentro do recipiente. Suas substâncias constituintes são malélicas ao meio ambiente e a saúde pública, estando inserido na “Classe I dos Resíduos Perigosos”, por apresentar toxicidade, conforme a classificação da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, de 2004 através da Norma Brasileira Registrada – NBR, 10.004 e a Resolução 09 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA de 1993.

Constitui crime ambiental não só o descarte em local inapropriado como também comercializar, fornecer, transportar, queimar ou dar destino que não seja reciclagem através do re-refino. Tais crimes estão capitulados na Lei nº 9.605 (Brasil, 1998).

Para que uma Gestão Ambiental seja eficaz, deve cobrir desde a fase da concepção do projeto até a eliminação efetiva dos resíduos gerados pelo empreendimento depois de implantado, durante toda sua vida útil.

Valle (1995) enumera uma escala de prioridades no Gerenciamento de Resíduos:

- Prevenir a geração - modificar processo (tecnologias limpas); substituir matérias-primas; e substituir insumos;
- Minimizar a geração - Otimizar processo e otimizar operação;
- Reaproveitar - Reciclar (matérias-primas); recuperar (substâncias); reutilizar (materiais, produtos);
- Tratar - processos físicos; químicos; físico-químicos; biológicos; e térmicos;
- Dispor - aterros, minas, poços, armazéns.

Para Elias, Prata e Magalhães (2004), as tecnologias ambientais existentes inicialmente trabalhavam, principalmente, no tratamento dos resíduos, efluentes e emissões existentes (ex: tecnologia de incineração de resíduos, tratamento de águas residuais, tratamento de emissões atmosféricas, etc.). Essas tecnologias são chamadas de Técnicas de Fim-de-tubo, ou seja, estudam os resíduos no final do processo de produção. São caracterizadas pelas despesas adicionais para a empresa e diversos problemas, como por exemplo, a produção de lodo de esgoto através do tratamento de águas residuais

Ainda para Kincheski (2005); os resíduos sólidos de Posto de Combustível são na sua maioria passíveis de serem reaproveitados. Para esta condição, há a necessidade da motivação e participação dos proprietários dessas unidades comerciais em aplicar meio que permita desenvolver a coleta seletiva dos resíduos sólidos, resultando com essa iniciativa uma menor exploração de nossos recursos naturais. Os resíduos sólidos descartado inadequadamente no meio ambiente permitem ocorrência de muitas doenças aos seres humanos, como diarreia, amebíase, salmonelas e entre outros. O correto e o mais adequado é a reciclagem do produto descartado, tornando este um novo produto pronto, mais uma vez para ser comercializado no mercado.

Segundo o autor Kincheski (2005), para a implantação da conscientização quanto à importância de se manter o ambiente de trabalho limpo e ter em mente que os resíduos gerados podem ser reaproveitados adequadamente. Sugere então, a disposição de coletores específicos para cada material de acordo com a Resolução CONAMA nº 275, de 2001.

De acordo com a Resolução nº 257 (CONAMA, 2002), todos os postos devem dar destino adequado aos seus resíduos tóxicos, o descumprimento dessa Resolução resultara para o proprietário a pena de multa de R\$ 1.000,00 (hum mil reais) a R\$ 50.000,00 (cinquenta milhões de reais); previsto na Lei 9.605 (BRASIL, 1998) conhecida como a Lei dos Crimes Ambientais (LCA).

As embalagens plásticas contaminadas de óleo são consideradas nocivas ao meio ambiente, visto que nele existe um produto químico (benzeno) que é considerado uma substância carcinogênica. E essa substância em contato com o solo contamina o lençol freático e se torna perigoso a população.

A Resolução CONAMA nº 313 de 29 de outubro de 2002 especifica que todo resíduo perigoso deve ser recolhido por empresa altamente competente, não podendo ser disposto em qualquer lixão.

Os postos de combustíveis que não tem recolhimento específico devem colocar seus resíduos sólidos dentro de um saco de lixo e deixá-los separado do lixo comum de acordo com a Resolução CONAMA 313 de 29 de outubro de 2002. Se forem encontrados vasilhames de óleos lubrificantes em lugar inadequado o posto, além de pagar multa, responderá por inquérito civil e criminal.

Segundo Guidone (2005) discorre que o descarte inadequado dos resíduos sólido dos postos de combustíveis é um problema que assume grandes proporções. Os aterros sanitários não podem receber estes resíduos visto que a contaminação com o solo seria imediata. A

alternativa para esses resíduos seria a reciclagem e em alguns casos quando não tem jeito seria a incineração. Nem sempre a destinação correta é viável para os postos revendedores de combustíveis visto que falta infra-estrutura em grande parte do país. As principais empresas recicladoras estão localizadas em São Paulo, Rio de Janeiro, Bahia, Minas Gerais, Paraná, o que dificulta e encarece o envio dos materiais.

O marco da adesão ao Licenciamento Ambiental em Minas Gerais aconteceu quando a Fundação do Estado do Meio Ambiente - FEAM deu início ao processo de licenciamento. Após as exigências feitas pela Resolução CONAMA nº 273, de 2002, e pela FEAM, os postos mineiros estão cumprindo a legislação a risca, foram trocados todos os tanques velhos por novos, para que não houvesse contaminação do lençol freático, a área de abastecimento e lavagem foi impermeabilizada para evitar que qualquer resíduo atinja o solo.

O Manual de Licenciamento da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMAD quando se refere aos Postos de Abastecimento de Combustíveis, deve atender a vários quesitos, dentre eles, a destinação adequada a todo resíduo sólido gerado dentro da unidade. Assim devem ser implantados coletores para cada resíduo, diferenciados pelas cores, dentro do estabelecimento. Através desse mecanismo facilitaria continuamente sua coleta segregada, o encaminhamento para triagem e sua reciclagem quando possível. Esses resíduos devem ser recolhidos por empresas cadastradas nos órgãos competente, afim de que possa ser garantida sua destinação adequada.

A empresa é responsável por todos os resíduos sólidos gerados em suas instalações e implicará na suspensão da Licença Ambiental se caso não for atendido. E com base na legislação os fiscais ambientais podem solicitar a paralisação do Posto de Combustível quando seus resíduos sólidos não estiverem sendo acondicionados adequadamente. O

proprietário do Posto pode responder por crime ambiental no caso de acidente com algum resíduo sólido gerado por sua empresa.

8.1. Sistemas de armazenamento dos resíduos

Os resíduos devem ser acondicionados vedados e identificados pela simbologia conforme a Resolução CONAMA nº 275/01. Os resíduos sólidos de classe I devem ser acondicionados em tonéis rígidos, estanques, vedados e identificados pela simbologia de Resíduo Perigoso. Os resíduos sólidos de classe II devem ser acondicionados em recipientes tampados e identificados.

COR	DENOMINAÇÃO	DESCRIÇÃO
 AZUL	Papéis Recicláveis	Todos os tipos de papéis secos como: folhas de computador, Papel toalha, embalagens de produtos não perigosos, papelão.
 PRETA	Contaminados	(Todos os materiais descartados contaminados com matéria-prima, produtos químicos ou óleo, EPI's, lodo da ETE, cartuchos de impressoras, borras de tinta etc.)
 VERMELHA	Plásticos	Todos os resíduos de materiais plásticos (canetas, copinhos, embalagens plásticas, sacos plásticos, etc.)
 VERDE	Vidros	Todos os materiais de vidro recicláveis descartados (frascos de laboratório, garrafas, etc.)
	Metais	(Todos os resíduos metálicos descartados em atividades de montagens, manutenções, e desmontagens de equipamentos, peças, estruturas, tubos e chapas de cobre, alumínio, ferro, e outros metais recicláveis)
 MARROM	Orgânicos	Todos os descartes de materiais orgânicos, restos de alimentos, frutas, papel higiênico, etc.
 LARANJA	Perigosos	Todos os resíduos Classe I: borras químicas, oleosas, etc.
 CINZA	Outros	Resíduos de varrição não identificados, misturados

Figura 8: Acondicionamento, armazenamento, identificação e transporte de resíduos. Fonte: http://www.simecs.com.br/destaques/meio_ambiente_informativo/residuos.asp

9. Discussão

Durante todo o gerenciamento dos resíduos é fundamental transmitir aos funcionários a importância, as consequências e as ações para a correta disposição destes resíduos, através de seminários sobre o gerenciamento de resíduos, palestras de sensibilização, incentivo à implantação de comissões internas de meio ambiente, implantação da Educação Ambiental junto a funcionários, fornecedores e comunidade, produção e divulgação de material didático orientador, ações preventivas e corretivas.

A coleta seletiva deve ser implantada através da segregação diretamente nos pontos de geração, através de coletores seletivos em cores de acordo com o tipo de resíduo, conforme Resolução CONAMA nº 275/01. A equipe de coleta deve possuir Equipamentos de Proteção Individual (EPI). No caso do óleo lubrificante usado e a água oleosa podem ser coletados apenas por empresas devidamente cadastradas no Órgão Ambiental e na Agência Nacional de Petróleo (ANP).

O transporte terceirizado de resíduos deverá atender aos requisitos estabelecidos no Art. 68 do Decreto Estadual nº 23.941/02, e ser realizado por empresas devidamente licenciadas pelo Órgão Ambiental.

Para o transporte de Resíduos Classe I – Perigosos, a empresa geradora deverá requerer ao Órgão Ambiental a Licença Ambiental de Transporte. A empresa transportadora no ato da coleta do resíduo deverá estar munida da Licença de Operação da transportadora e Manifesto para Transporte de Resíduos – (MTR).

Fazem-se necessários estudos das estratégias de gerenciamento e todas as etapas que a seguem até a disposição final adequada, acompanhando sempre o surgimento de novas idéias e tecnologias visando um constante aperfeiçoamento do processo e da capacitação dos funcionários envolvidos.

10. Conclusão

A questão ambiental e conseqüentemente a preocupação com os resíduos sólidos por parte dos órgãos governamentais está crescendo. A população também começa a se conscientizar quanto à questão da separação dos resíduos e começa a entender que estes resíduos têm valor como matéria-prima e podem ser reaproveitados.

Os resíduos sólidos gerados por postos de Combustíveis têm um grau elevado de contaminação e que se manuseados inadequadamente pode chegar a contaminar grande área que circunda o empreendimento, visto que os proprietários não se preocupam em fazer um monitoramento adequado e eficaz para essa atividade.

Recomenda-se para a minimização do impacto causado pelos resíduos sólidos nos postos de combustíveis:

- Separação dos resíduos gerados pela classe;
- Acondicionamento dos resíduos sólidos em tambores adequados e em local impermeabilizado (bacia de contenção);
- Destinação dos óleos usados a empresas licenciadas ambientalmente;
- Destinação dos resíduos gerados a recicladoras quando possível;
- Direcionamento dos efluentes líquidos da lavagem de veículos por canaletas até as caixas separadoras;
- Realização da limpeza periódica dessas caixas separadoras;

Diante de toda a problemática que envolve o assunto em questão cabe aos cidadãos, órgãos públicos, empreendedores e comunidade de entorno serem mais proativo em relação às questões ambientais e buscar alternativas menos impactantes nas atividades diárias em busca de um desenvolvimento realmente sustentável.

11. Referencias Bibliográficas

Agência Nacional do Petróleo (ANP). Disponível em: <http://www.anp.gov.br> Acesso em 02/11/2009

Resolução CONAMA 005, de 05 de agosto de 1993;

CONAMA - Resolução CONAMA 273 de 29 de Novembro 2000. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res00/res27300.html>. Acesso em 2009.

Resolução CONAMA 009, de 31 de agosto de 1993;

-CONAMA - Resolução CONAMA Nº 313 de Outubro de 2002, Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Disponível em www.mma.gov.br/port./conama/res./res.02/res31302.html. Acessado em 2009.

Brasil LEI Nº 9.605 - DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998, Lei de Crimes Ambientais, Disponível em www.ibama.gov.br/fauna/legislacao/lei_9605_98.pdf Acessado em 2009.

ABNT - Norma Brasileira Registrada – NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT.

Projeto Posto Ecológico - Site acessado: [<http://www.projetopostoecologico.com.br>] 15/09/09
– 22h;

Diretriz Padrão - 2003 em: <www.agenciaambiental.go.gov.br/site/download/index.php>

.Acessado em abril de 2009

Lixo nos postos <<http://www.revistacombustiveis.com.br/edicao20/meioambiente.html>>.

Acessado em abril de 2007.

CETESB-

[Acessado:http://www.cetesb.sp.gov.br/Servicos/licenciamento/postos_combustiveis.asp]

03/11/2006 22h.

Decat Alberto - Assessor de Comunicação do Minaspetro. Cidadania: Minaspetro e

Manuelzão: parceria bem sucedida.

www.manuelzao.ufmg.br/jornal/jornal23/cidadaniaminaspetro.htm. Acessado em abril de 2009.

KINCHESKI MARCOS MAURÍCIO. Gerenciamento de resíduos em postos de combustíveis de Ponta Grossa, PUC-PA.

<www.pucpr.br/educacao/academico/graduacao/cursos/ccet/engambiental/tcc/2005/pdf/marcos_kincheski.pdf>. Acessado em agosto de 2009:

ELIAS, Sérgio José Barbosa; PRATA, Auricélio Barros; MAGALHÃES, Liciane Carneiro.

Experiência de implantação da Produção mais Limpa. Estudo de múltiplos casos. In:

Encontro nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 2004, Florianópolis -

SC. Disponível em <www.incoop.ct.ufrn.br/publicacoes/publicacao_42.pdf> Acessado em 05/10/2009.

Guidoni Rosemeire. A solução é inverter a pirâmide.

<http://revistacombustiveis.com.br/edicao40/meioambiente02.htm>>. Acessado em abril de 2009.

BEZERRA CLÁUDIA MARQUES, PUGAS CLEONICE, FERNANDO FERNANDES DA SILVA E MAX HENRIQUE ARANHA DE MACEDO Licenciamento de Posto de Combustível em Goiânia. Disponível em www.ucg.br/nupenge/pdf/artigo005.pdf? Universidade Católica de Goiás, Acessado em abril de 2007.

MOURA, B. J. Gerenciamento Ambiental. São Paulo, 1998.

Lima L. M. Q., Tratamento de Lixo, 1991, 2ª edição, Editora Hemus. São Paulo.