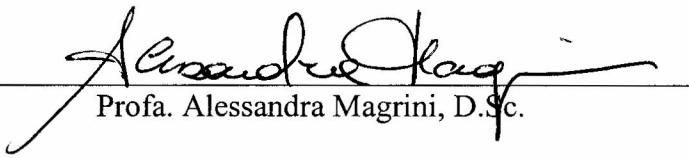


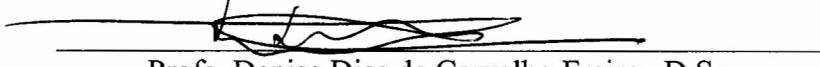
SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
ESTUDO DE CASO - PETROFLEX

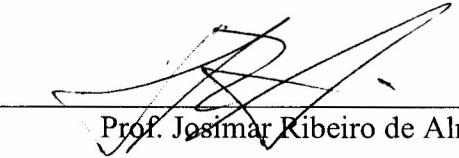
Ronaldo Coelho Starling

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM PLANEJAMENTO ENERGÉTICO

Aprovada por:


Profa. Alessandra Magrini, D.Sc.


Profa. Denise Dias de Carvalho Freire, D.Sc.


Prof. Josimar Ribeiro de Almeida, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

ABRIL DE 2003

STARLING, RONALDO COELHO

Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Estudo de Caso da Petroflex. (Rio de Janeiro) 2003.

VIII, 82 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.Sc., Planejamento Energético, 2003)

Tese – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.

1. Gerenciamento de Resíduos Sólidos
2. Sistema de Gestão
3. Petroflex
4. Certificação ISO 14.000

I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

Agradecimentos

Ao CNPq, que me concedeu a bolsa de mestrado, viabilizando a realização deste trabalho.

À Professora Alessandra Magrini, pela orientação da tese e contribuição em minha formação.

Ao Programa de Planejamento Energético/COPPE/UFRJ, professores e colegas, pelo crescimento pessoal e profissional, e funcionários, pela atenção e apoio.

À Petroflex, que me forneceu todos os subsídios para elaboração desta tese e permitiu acesso aos documentos necessários.

Ao Albari, que me propiciou crescimento pessoal e profissional ao abrir as portas da Petroflex e pelo auxílio para a elaboração deste trabalho.

À minha mãe e irmão, Yeda e Fabiano, pelo apoio em todos os momentos de minha vida.

A todos os amigos e familiares que, de uma forma ou outra, estavam ao meu lado e me ajudaram na elaboração desta tese.

À memória do meu pai, Fabiano, que priorizou os estudos dos filhos e que hoje propiciou minha atual formação profissional.

A Deus, por tudo.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
ESTUDO DE CASO – PETROFLEX

Ronaldo Coelho Starling

Abril/2003

Orientadora: Alessandra Magrini

Programa: Planejamento Energético

Este trabalho tem como objetivo descrever o Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos implantado pela Empresa Petroquímica Petroflex, situada na cidade de Duque de Caxias – RJ. Em 1996, seu parque industrial teve uma depreciação de US\$ 20 milhões no valor de venda devido ao seu passivo ambiental. Esta empresa, objetivando a implementação de mudanças de comportamento em relação à gestão ambiental, certificou-se na norma ISO 14.001 e assinou um termo de Compromisso com o órgão Ambiental Estadual, no qual se comprometia ao cumprimento dos requisitos legais com relação ao seu efluente líquido e seu passivo ambiental. Com intuito de tratamento e destinação dos resíduos sólidos, passivo e gerado, a Petroflex implantou o Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, reconhecido e premiado pela Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (FIRJAN). O trabalho baseou-se na verificação de documentos relativos ao Sistema de Gestão da Petroflex, entrevistas de profissionais da própria empresa e de empresas terceirizadas, além de visitas às diversas empresas consumidoras de resíduos. Os documentos e dados obtidos para a elaboração desta tese foram informados e apresentados pelo Setor de Meio Ambiente e traduzem a evolução da destinação dos resíduos sólidos entre os anos de 1998 e 2002.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements
for the degree of Master of Science (M.Sc.)

MANAGEMENT SYSTEM OF SOLID RESIDUES

STUDY OF CASE – PETROFLEX

Ronaldo Coelho Starling

April/2003

Advisor: Alessandra Magrini

Department: Energy Planning Program

This work aims to describe the management of solid residues implanted in Petroflex, a petrochemical company placed in Duque de Caxias, Rio de Janeiro. In 1996, this company had a depreciation of US\$ 20 million in the sale value due to its environmental passive. With the objective of improving its environmental behavior, Petroflex was certified by the ISO 14000 and signed a commitment with the State Environmental Agent. By implanting a management program of solid residues, the solid residues generated was treated and disposed in the correct way. This program was recognized and rewarded by FIRJAN (Industrial Federation of Rio de Janeiro). This thesis is based on the analysis of the management of solid residues adopted by Petroflex and it was done by checking documents, interviewing employees and visiting some of the companies involved in the disposal, treatment or consumption of the solid residues generated by Petroflex. The documents and data used in this work were presented by the Environmental Department of Petroflex and they represent the historical evolution of solid residues destination from 1998 to 2002.

1. Introdução

A aproximação entre ecologia e economia é irreversível. A globalização da ecologia se dá no mesmo contexto da globalização das relações econômicas e vem se intensificando desde a década de 1990. As questões relativas à conservação ambiental ocupam hoje uma significativa parcela dos investimentos e esforços administrativos de todos os segmentos da atividade econômica.

A legislação, as normas e os regulamentos aplicáveis aos mais diversos setores produtivos exigem a adoção de sistemas de gestão ambiental cada vez mais aprimorados, especialmente se considerada a complexidade da natureza das relações entre o homem e o meio ambiente.

Dessa forma, várias empresas e diversos países identificaram nas questões ambientais um dos mais importantes fatores de sucesso para seus produtos e serviços nos mercados internos e externos. Nos países desenvolvidos, as leis e normas já em vigor tendem a direcionar parte das atenções para a Qualidade Ambiental, com ênfase nos produtos ecologicamente corretos oferecidos aos consumidores, os quais constituem hoje, um dos mais vigorosos agentes de pressão sobre empresas e governo.

A maior sensibilidade ambiental, associada à expansão do movimento ambientalista, têm-se traduzido no aumento da ação do setor público no que tange ao controle e monitoramento ambiental e, em consequência, no crescimento do aparato institucional e legal dos órgãos de regulamentação. Entretanto, é uma ilusão pensar que a simples promulgação de leis protegerá a sociedade e o meio ambiente.

Paralelamente, difunde-se, o conceito de Desenvolvimento Sustentado, isto é, a busca simultânea de *eficiência econômica, justiça social e harmonia ecológica*. Este conceito emerge do Relatório Brundtland, Nossa Futuro Comum, em 1987, que subsidiou a abordagem global dos problemas ambientais discutidos na Conferência do Rio de Janeiro, em 1992.

Apesar dos esforços sérios de alguns setores e empresas, a questão da credibilidade é um problema sempre presente. A pergunta que se faz freqüentemente é se podemos

confiar em que as empresas converterão seus sistemas atuais, não-sustentáveis, num esquema de produção que leve em conta as gerações futuras.

Na verdade, as empresas estão em condição de desvantagem no que tange à credibilidade. Menos de 5% da população norte americana e européia acreditam no que as empresas dizem, quando se trata de meio ambiente. O maior crédito é oferecido aos cientistas e ambientalistas (60%), que também superam, por ampla margem, os governos, os congressos e os meios de comunicação de massa¹.

A resposta inicial à necessidade de uma expressão mais consistente e uniforme de gestão ambiental, que permitisse que as empresas adotassem práticas recomendadas por uma entidade independente, com reconhecimento técnico, e passíveis de certificação, veio com a BS 7750, norma emitida pelo Instituto Britânico de Normalização — BSI, cuja primeira versão foi publicada em 1992. Foi a partir da BS 7750 que passos concretos em direção à formulação de uma Norma Internacional foram dados.

O objetivo das Normas Internacionais de Gestão Ambiental, série ISO 14000, é fornecer às organizações os elementos centrais de um sistema eficaz, passível de integração a outros requisitos de gestão, de modo a auxiliá-los no alcance de seus objetivos ambientais e econômicos, e proposta de forma a aplicar-se a organizações de todos os tipos e portes e para adequar-se a diferentes condições geográficas, culturais e sociais.

Entretanto, adaptar-se aos preceitos da sustentabilidade — um negócio sustentável é aquele que satisfaz às necessidades de hoje sem diminuir as oportunidades das gerações futuras — não é um processo fácil para as empresas que se vêem constantemente forçadas a pensar a curto prazo, porém, é um passo essencial. Por sua vez, as normas e regulamentações direcionam para uma reação defensiva da indústria, levando somente à conformidade e inibem o progresso possível e real que se faz graças às inovações e a visão de numerosas companhias pequenas e empreendedoras.

Além da busca crescente de certificações em normas internacionais por parte das indústrias, outras atitudes são buscadas para adequação às legislações ambientais e

¹ REIS, Maurício J. L. *ISO 14000: Gerenciamento Ambiental: Um Novo Desafio para a sua Competitividade*. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda, 1996, pag 13.

às exigências do mercado consumidor, tais como a busca do emprego de tecnologias limpas e de novas formas de destinação e tratamento dos resíduos industriais.

A Indústria Petroquímica possui um lugar de destaque no que tange as questões econômicas e ambientais no mundo, devido à grande magnitude de recursos envolvidos e de serem potencialmente poluidoras do meio ambiente.

A Indústria Petroquímica do Brasil começou a se desenvolver a partir da década de 50 com a expansão do consumo brasileiro de produtos oriundos desta indústria, fato que obrigou o Brasil a importar para suprir as necessidades do mercado interno.

Como a demanda continuava crescendo, o governo implementou o desenvolvimento da indústria petroquímica no Brasil através das construções de fábricas para a produção de borrachas sintéticas no país, integrada à produção de algumas das suas matérias-primas básicas.

A conscientização ambiental por parte das empresas petroquímicas não acompanhou no mesmo ritmo do crescimento destas indústrias no país, tornando-as uma das principais indústrias poluidoras dos nossos corpos hídricos e de nossos solos.

A presente dissertação tem como objetivo geral avaliar a mudança de comportamento da Indústria Petroquímica Petroflex com relação às questões ambientais, decorrente de fatores econômicos, tais como garantia de venda de seus produtos para o mercado exterior, evitar multas dos órgãos ambientais e reduzir perdas em seu processo produtivo.

Essa mudança de comportamento da Petroflex fez com que a empresa buscassem a certificação na norma ISO 14.001 e implementação de um Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, que buscaram, principalmente a destinação adequada de seu passivo ambiental que depreciou o seu preço de venda em U\$ 20 milhões em 1996. Em 2003, a empresa possui rotas definidas de destinação para todos os resíduos gerados e a quase totalidade de seu passivo ambiental já foi destinado.

Como objetivo específico destaca-se a análise e crítica do gerenciamento de resíduos sólidos da Petroflex, definindo os procedimentos praticados pela empresa e destacando os pontos positivos e inovadores desenvolvidos.

Cabe ressaltar, que o autor participou durante quase dois anos do desenvolvimento de parte dos processos praticados pela Petroflex e acompanhou as diversas rotas de destinação dos resíduos. Foram realizadas visitas às diversas empresas absorvedoras dos resíduos sólidos da Petroflex, sendo constatadas o cumprimento das normas e legislações por parte destas empresas.

Neste sentido, é apresentada no capítulo 2 uma discussão sobre o reconhecimento da necessidade de preservação do meio ambiente no decorrer das últimas décadas do século passado e a busca de instrumentos que buscassem propiciar o crescimento industrial com o menor custo ambiental.

O capítulo 3 descreve o histórico da Petroflex e o seu parque industrial localizado no município de Duque de Caxias, no estado do Rio de Janeiro.

A partir do capítulo 4, é tratado mais especificamente o estudo de caso da empresa Petroflex, onde se identificam os resíduos gerados e destinados.

No capítulo 5 é descrita a sistemática de transporte de resíduos sólidos, no qual destaca-se o controle das condições dos veículos e de seus equipamentos pela co-responsabilidade da destinação do resíduo por parte do gerador, transportador e receptor.

O capítulo 6 destaca a idealização da Petroflex em estruturar uma empresa beneficiadora de seus resíduos e o desenvolvimento do processo de destinação dos seguintes resíduos: lodo biológico da estação de tratamento de efluentes, coágulo de borracha gerado continuamente e do coágulo de borracha referente ao passivo ambiental.

São destacadas no capítulo 7 algumas considerações econômicas relativas ao sistema de gerenciamento de resíduos da Petroflex, assim como o retorno financeiro para as indústrias cimenteiras, da utilização de resíduos sólidos em seus fornos, em substituição a combustíveis tradicionais.

A análise crítica do caso estudado é realizada no capítulo 8 que reporta as principais conclusões do trabalho e as recomendações sugeridas.

2 - A Evolução do Comportamento Ambiental das Empresas

A Revolução Industrial trouxe uma nova ordem de grandeza ao consumo com a produção de bens materiais necessários à subsistência da humanidade, assumindo uma dimensão que subestima os demais aspectos da biosfera, como a própria vida. Desse modo, o processo de desenvolvimento econômico foi e ainda é inserido na escalada co-evolutiva da natureza.

Os efeitos da poluição, pouco conhecidos, recaíam sobre as camadas sociais mais baixas, por habitarem as proximidades das áreas industriais, normalmente em situações de insalubridade, as quais eram associadas às altas taxas de mortalidade. Assim, as condições gerais de expansão da indústria e os aspectos sociais impediram que, durante o século XIX e parte do século XX, o tema ambiental pudesse ganhar vulto. É na década de 60, que diversos incidentes deram início a alterações na relação Homem-Natureza. Em 1962, o lançamento do livro de Rachel Carson, *Silent Spring*, nos Estados Unidos, cujo tema tratava dos problemas deixados pelo uso dos inseticidas sintéticos; em 1965, pesquisas realizadas na Antártida, que detectaram a presença de DDT em pingüins, simbolizando o perigo potencial da poluição ambiental global.

As forças do mercado, sistematicamente, apresentavam uma ação reativa contra qualquer discussão sobre os impactos ambientais causados pelas respectivas atividades econômicas. Analogamente à incorporação da problemática social à agenda de políticas no período de pós-guerra, o meio ambiente emerge, nos países industrializados, como sinônimo de custo adicional para os agentes privados.

A poluição era considerada um efeito externo negativo, na medida em que os danos que ela provocava não eram diretamente considerados pelo mercado, constituindo-se num custo social não compensado, ou seja, imposto à sociedade. Isso explica, em parte, a não realização de pesquisas de processos industriais menos poluentes, ou ainda a não recuperação de subprodutos.²

Em termos globais, pode-se afirmar que, até a década de 70, as empresas dos países desenvolvidos limitavam-se a evitar acidentes locais e cumprir as normas de poluição determinadas pelos órgãos reguladores. Esta estratégia reativa “poluía-se para depois

² SILVA, Heliana V.O. *Sistemas de Gestão Ambiental – SGA/RI*, Nova Friburgo, 2000, pags 1 e 2.

despoluir", onerava os custos, pois significava investimentos adicionais na compra de equipamentos de despoluição. Desta forma, por muito tempo, ressaltava-se a incompatibilidade entre o crescimento da atividade econômica e uma política de proteção ambiental. Esta última acarretava necessariamente custos crescentes e repasse destes para o preço dos produtos. A empresa vivencia uma contradição entre a responsabilidade ambiental e o lucro.³

No Brasil, a abordagem estratégica adotada nessa fase, até os anos 60, é a da administração dos recursos naturais. A legislação ambiental caracterizava-se por um lado, por uma preocupação em racionalizar o uso e a exploração dos recursos naturais – água, flora, fauna – inclusive regulamentando as atividades extractivas – pesca, exploração mineral – e, por outro lado, por um cuidado em definir áreas de preservação permanente. Seu objetivo principal era o de regulamentar a apropriação de cada recurso natural, tendo em vista as necessidades da industrialização crescente. Esse período, que corresponde ao fortalecimento da industrialização brasileira, favoreceu a criação de pólos industriais e a concentração espacial da população e dos serviços.

No início dos anos 70, surge a questão da complementaridade ou do conflito entre meio ambiente e desenvolvimento. Em reunião preparatória (Founex/1971) da Conferência Mundial das Nações Unidas sobre Meio Ambiente, realizada, em 1972, em Estocolmo, na Suécia, duas posições polarizavam as discussões: os defensores do "anticrescimento", com base no relatório do Clube de Roma – "Limites do Crescimento" – e os que advogavam ter sido a problemática ambiental nada mais, nada menos que uma invenção dos países desenvolvidos para frear o crescimento dos países do Terceiro Mundo. A partir de 1972, o debate saiu do âmbito mais restrito da academia para alcançar o circuito governamental multilateral, com a criação do Programa das Nações Unidas de Meio Ambiente – PNUMA.

Embora reconhecendo a complexidade e a gravidade dos desafios sociais e ambientais enfrentados pela humanidade, o Relatório de Foundex, a Declaração de Estocolmo e a Declaração de Cocoyoc (resultante do Simpósio do Programa das Nações Unidas de Meio Ambiente e da Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento, realizado no México em 1974) continham uma mensagem de esperança com respeito as planejamento e à implementação de

³ MAIMOM, Dalia. *Passaporte Verde: Gestão Ambiental e Competitividade*. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1996, pag 20.

estratégias ambientalmente viáveis para promover um desenvolvimento econômico eqüitativo, ou para o “ecodesenvolvimento”, para usar um termo sintético, que posteriormente os pesquisadores anglo-saxões denominariam “desenvolvimento sustentável”⁴.

Avançando nessa linha de pensamento, em 1979 e 1980 o PNUMA realizou, com a colaboração das Comissões Econômicas Regionais das Nações Unidas, uma importante série de seminários sobre estilos alternativos de desenvolvimento. Esses esforços refletiram-se no Relatório Brundtland (1987), conduzindo finalmente à convocação da Conferência do Rio de Janeiro, que em seu próprio título reconhece meio ambiente e desenvolvimento como dois lados da mesma moeda⁵.

Constata-se, nesse sentido, que as consequências ambientais do acelerado crescimento econômico começaram a se definir melhor à luz dos avanços dos conhecimentos técnicos e o conceito de meio ambiente amplia sua abrangência a aspectos relativos à saúde humana, à busca de lazer e às condições de habitação, entre outros elementos. Surgiu, assim, um conceito de qualidade de vida, também, relacionado aos aspectos ambientais.

No âmbito da opinião pública, a partir dos anos 70, ocorre um rápido e generalizado interesse pelo meio ambiente, fruto da disseminação das recomendações da Conferência de Estocolmo e do impacto de grandes acidentes ecológicos. Esse contexto, reforçado pelos dois choques do petróleo, em 1973 e 1979, leva as indústrias, por motivos econômicos, a ter maior cuidado com as questões ambientais e a repensar seus processos de produção.

Por outro lado, nesse período, o crescimento das indústrias química e petroquímica foi responsável pela introdução de uma série de novos produtos, entre eles os sintéticos, cujos impactos à saúde humana e ao equilíbrio ecológico eram ainda muito pouco conhecidos.

Cumpre lembrar que o Brasil, na Conferência de Estocolmo, sustentava a tese de que a proteção ambiental seria um objetivo secundário e não prioritário para os países em vias de desenvolvimento, em conflito com o objetivo imediato de crescimento econômico.

⁴ SACHS, Ignacy. *Estratégias de Transição para o Século XXI – Desenvolvimento e Meio Ambiente*. São Paulo: Livros Studio Nobel, 1993, pag 12.

⁵ idem, pag 5.

Paradoxalmente, essa orientação defendida em plenário favoreceu o surgimento de uma concepção de política e estrutura ambiental no país, muito mais avançada politicamente do que se poderia esperar naquelas circunstâncias, cujos frutos citam-se, entre outros, a criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente, a aliança com os Estados e a delegação de competências e funções.

O apoio internacional oferecido pelas agências bi e multilaterais, predominantemente restrito à cooperação técnica (consultoria, treinamento e equipamentos), foi relevante na formação técnica e na estruturação dos órgãos ambientais nacionais. A ênfase encontrada nos planos de trabalho, de então, referia-se à poluição industrial e seus impactos sobre os recursos hídricos.

Se, no plano normativo, observam-se esses avanços, no plano infra-estrutural há carência de respaldo político e apoio administrativo para uma atuação mais efetiva. A sociedade civil e os movimentos ambientalistas ainda se encontravam em fase de reordenação, mantendo pouca articulação com um Estado pouco afeito ao diálogo. Eram movimentos de críticas a problemas ambientais específicos, sem, contudo, estabelecer as relações destes problemas com a situação econômica e política do país. Como resultado da ausência de negociação com a sociedade, os documentos legais instituídos foram, em alguns casos, proposições avançadas, hoje dificilmente implementadas, pelo custo e responsabilidades que a solução representa⁶.

Na década de 1980, emergiu a preocupação com os possíveis riscos globais, a conscientização de que a gestão ambiental transcende as fronteiras nacionais e de que os danos podem resultar de diversas fontes do planeta. Os anos 70 e 80 ampliaram o conhecimento empírico sobre o funcionamento da biosfera e sobre os riscos possíveis de acidentes nucleares e químicos – *Three Mile Island, Tchernobyl, Bhopal e Exxon Valdez* – de desastres provocados pelo homem – encolhimento do Mar de Aral e destruição ambiental no leste da Europa – de aquecimento global de atmosfera e do efeito estufa, além das ameaças à segurança representadas pelos conflitos e disputas por recursos e pela guerra ecológica⁷.

Nessa época, consolidam-se na Europa e EUA os programas de auditoria ambiental, sob bases voluntárias, como forma de as empresas se resguardarem contra as críticas

⁶ SILVA, Heliana V.O. *Sistemas de Gestão Ambiental – SGA/RI*, Nova Friburgo, 2000, pag 5.

⁷ SACHS, Ignacy. *Estratégias de Transição para o Século XXI – Desenvolvimento e Meio Ambiente*. São Paulo: Livros Studio Nobel, 1993, pag 14.

e não apenas contra penalidades legais e, também, como atendimento às novas práticas das empresas seguradoras, fortemente relacionadas aos custos da poluição e aos riscos ambientais. Dessa maneira, o controle ambiental, progressivamente, vai sendo incorporado ao processo produtivo. A proteção ambiental passa a ser fonte de valor econômico e componente do planejamento estratégico de um crescente número de atividades: reciclagem, conservação de energia, gestão de resíduos e seleção da matéria-prima.

Ao mesmo tempo, o comportamento do consumidor cria condições à possibilidade da existência do “mercado verde”. Junto com o aumento da competitividade, abre-se espaço às iniciativas internacionais na consolidação do conceito de qualidade e promoção da gestão ambiental, objetivando melhorar o desempenho das empresas e sua imagem perante a opinião pública.

No Brasil, a década de 1980 foi marcada pela difusão da consciência ambiental expressa tanto em termos de crescimento das associações ambientais, como de uma maior presença na mídia, que teve influência direta na legislação ambiental que se consolidou nessa fase.

A base legal para a ação governamental, no campo do meio ambiente, integra uma política mais ampla de controle de poluição e de gestão ambiental que orienta o setor público, a iniciativa privada, as instituições técnico-científicas e a sociedade civil, em geral. A Política Nacional de Meio Ambiente – PNMA, instituída em 1981, reforçou a capacidade de intervenção do setor público sobre questões ambientais, criando, essencialmente, instrumentos de gestão baseados em comando e controle, que apresentam forte dependência de recursos orçamentários para fiscalização de seu cumprimento.

São enfatizados os aspectos de restrição ao uso de determinados recursos e pouco elaborados os de utilização do meio ambiente para o desenvolvimento. Basicamente, as medidas propostas continuam a não acompanhar e/ou orientar o planejamento econômico, constituindo-se numa reação aos seus efeitos. Por outro lado, a competência comum de atuação sobre o uso dos recursos ambientais, dada pela Constituição, promove a participação mais ativa dos Municípios nas questões ambientais⁸.

⁸ SILVA, Heliana V.O. *Sistemas de Gestão Ambiental – SGA/RI*, Nova Friburgo, 2000, pag 7.

A difusão da conscientização e da formulação da política ambiental na década de 1980 não se traduziu numa incorporação da responsabilidade ambiental nas empresas, na mesma proporção. Além dos problemas de capacitação institucional, a recessão atravessada pela economia brasileira não favoreceu novos investimentos em equipamentos e processos, pois a grande maioria das empresas se defrontou com escassez de recursos e financeiros.

O Brasil recebeu apoio internacional do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e do Banco Mundial (BIRD) para o financiamento de projetos de planejamento ambiental relativos à recuperação ambiental de ecossistemas degradados pelas atividades industriais e pelo crescimento desorganizado de cidades. Os financiamentos destes projetos, de certa forma, eram questionáveis pela falta de transparência na definição de prioridades e pelo desvio de recursos do financiamento do projeto original.

Nesse período as Organizações Não Governamentais – ONG's se multiplicaram e profissionalizaram, passando a assumir, de forma cada vez mais freqüente, o papel de parceiros e captadores de recursos de empresas, organismos internacionais de financiamento e grandes ONG's estrangeiras.

Em âmbito internacional, o início da década de 1990, foi marcado por algumas modificações no gerenciamento empresarial, com o que se objetivava maior competitividade das empresas e adequação das atividades às restrições do meio ambiente.

Assim, emerge uma nova realidade sócio-ambiental, resultando na mudança de postura das empresas que acabam descartando velhas perspectivas e práticas reativas ao meio ambiente. A responsabilidade ambiental passa, gradativamente, a ser encarada como uma necessidade de sobrevivência, constituindo um mercado promissor – um novo produto/serviço a ser vendido – diferenciando a política de marketing e de competitividade⁹.

Neste novo contexto, a ética ambiental faz parte da missão corporativa da organização no longo prazo e está associada à relação com a comunidade e com o movimento ambientalista. Adicionalmente, o meio ambiente é uma nova oportunidade de negócio

⁹ MAIMOM, Dalia. *Passaporte Verde: Gestão Ambiental e Competitividade*. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1996, pag 22.

tanto do ponto de vista tecnológico quanto empresarial e na consolidação do mercado consumidor verde.

Consolidam-se e difundem-se as inovações de tecnologias limpas e o conceito de excelência ambiental que avalia a organização não somente pelo seu desempenho produtivo e econômico, mas por seus valores éticos e pela performance ambiental.

Esta evolução levou algumas empresas a integrar a responsabilidade ambiental na sua gestão administrativa, atingindo as mais altas esferas de decisão. A função ambiental deixa de ser uma função exclusiva da produção para tornar-se uma função da administração. Interfere no planejamento estratégico, no desenvolvimento das atividades de rotina, na discussão dos cenários alternativos e consequentemente na análise de sua evolução, gerando políticas, metas e planos de ação.

Segundo Maimom (1996), a maior importância atribuída às questões ambientais nas atividades industriais e de comércio internacional ficou evidenciada pelos desdobramentos da Rodada Uruguai da Organização Mundial do Comércio – OMC, reconhecendo que o crescimento econômico e do comércio mundial devem ser compatíveis com a preservação do meio ambiente e do desenvolvimento auto-sustentável. Por outro lado, o novo Código de Barreiras Técnicas reconhece o uso de normas para fins ambientais, desde que não sejam fontes de discriminação dos fluxos de comércio.

A globalização das empresas e dos mercados, o acirramento da concorrência e as constantes mudanças e inovações tecnológicas trouxeram ao cenário mundial um novo conceito de gestão, que não visa apenas o atendimento aos clientes, mas que prioriza, também, a qualidade do processo de produção e dos produtos para melhor atender à demanda.

Como já foi dito anteriormente, no final de 1992, os ingleses se adiantaram ao processo e formularam o esboço de uma norma ambiental considerada como a base de aplicação de sistemas de gestão ambiental nas empresas e das normas internacionais da ISO série 14000. A dinâmica do movimento, no sentido de normalização, intensificou-se de tal maneira que um grupo de empresas e entidades brasileiras criou o Grupo de Apoio à Normalização Ambiental – GANA e, por intermédio da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, realizou o acompanhamento junto à ISO.

Surgiu desta situação o conceito de *Dumping Ambiental*, já previsto nos regulamentos da Organização Mundial do Comércio (OMC), e que se caracteriza pela favorecimento que uma determinada empresa obtém pelo oferecimento de preços inferiores aos dos concorrentes, pela ausência de investimento na prevenção de impactos negativos ao meio ambiente decorrentes de suas atividades. O *Dumping Ambiental* será objeto de julgamento pela OMC quando de sua caracterização.

No entanto, a maior barreira comercial é imposta pelos consumidores finais que, principalmente no Primeiro Mundo, exigem uma expressão consistente de qualidade ambiental que devido ao seu maior grau de conscientização ambiental, buscam o consumo de produtos que sejam gerados através de processos menos poluentes, que necessitem de menor quantidade de recursos naturais e cujas empresas possuam uma política de gestão ambiental. Para tanto, contam com regulamentos locais que os auxiliam a escolher produtos e serviços certificados segundo critérios definidos nos vários programas de rotulagem ambiental (selos verdes) nacionais ou regionais, como é o caso do Ecolabel da Comunidade Européia.

Difunde-se de forma progressiva o conceito da responsabilidade social empresarial no sentido de assumir as responsabilidades com todos aqueles que são impactados por suas atividades e identificar formas inovadoras e eficazes de atuar em parceria com as comunidades na construção do bem-estar comum.

A partir da década de 90, podemos dizer que outros aspectos vêm ganhando importância para a resolução dos problemas ambientais: a negociação e a necessidade de se buscar uma efetiva "conciliação" entre empresas, sociedade e estado. Na década atual, sempre ancoradas no conceito de "desenvolvimento sustentável", as políticas ambientais de quase todos os países parecem endereçar-se para a busca de um enfoque integrador: integrar o desenvolvimento com o uso sustentável dos recursos, integrar os instrumentos de comando e controle tradicionalmente aplicados ao meio ambiente, integrar a dinâmica da problemática ambiental local com a global.¹⁰

Tal enfoque só pode ser perseguido se forem incorporados ao planejamento e à gestão ambiental os conceitos de instrumentos compartilhados os conceitos de Planejamento e Gestão Cooperativos. A formação de parcerias, a criação e aplicação

¹⁰ MAGRINI, Alessandra; “*Política e gestão ambiental: conceitos e instrumentos*”. Revista Brasileira de Energia.

de instrumentos compartilhados de gestão, a implementação de ações conjuntas de preservação ambiental, constitui a forma mais viável de encaminhamento destas políticas. Estas perspectivas parecem confirmar-se não só por um percurso evolutivo interno à política ambiental, mas também por uma dinâmica mais ampla de retração do Estado de todas as atividades econômicas e um concomitante crescimento das forças de mercado num contexto econômico e financeiro globalizado e fortemente interligado. Rediscutir os papéis do Estado, das organizações e da sociedade e suas formas de articulação constituem o grande desafio da gestão ambiental na atualidade.

No Brasil, de modo geral, a incorporação da variável ambiental nas empresas brasileiras foi descompassada em relação àquela ocorrida nos países desenvolvidos. Na maioria dos casos, as empresas brasileiras ainda não têm uma consciência ambiental, podendo ser classificadas como empresas reativas que respeitam normas quando da pressão fiscalizadora, sem antecipação¹¹.

Na década de 1990, à pressão exercida pela globalização dos problemas ambientais e à respectiva resultante na política ambiental brasileira somou-se a ameaça de discriminação no comércio internacional, camouflada em barreiras não-tarifárias.

Por esse fato, as empresas brasileiras que incorporaram mais intensivamente a responsabilidade ambiental são aquelas de maior inserção internacional: as exportadoras para os países desenvolvidos, as multinacionais e as de infra-estrutura dependentes de financiamento de bancos multilaterais para expansão da capacidade. Estas empresas são pró-ativas em relação àquelas que se orientam para o mercado interno, pois necessitam antecipar sua responsabilidade ambiental para se adequar às normas ambientais do mercado internacional.

Dessa forma, a exigência de certificação ambiental tem se revelado um instrumento de mudança do comportamento das empresas brasileiras. As empresas exportadoras de recursos naturais ou de seus derivados são as mais exigidas em certificados de qualidade ambiental.

Na verdade, o empresariado se vê frente a um mercado globalizado, dentro do qual a variável ambiental assume importância estratégica, tanto para a imagem das suas

¹¹ MAIMOM, Dalia. *Passaporte Verde: Gestão Ambiental e Competitividade*. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1996, pag 51.

marcas como dos seus produtos. Além disso, a existência de um Código de Defesa do Consumidor que exige uma nova postura da empresa.

Outro indicador da importância que a variável ambiental vem assumindo, tanto nas atividades do governo quanto nas estratégias empresariais, relaciona-se com o “PROTOCOLO VERDE” e, a “LEI DE CRIMES AMBIENTAIS”. Se por um lado a lei condiciona a concessão de financiamentos de instituições oficiais de crédito a projetos empresariais, à garantia de preservação ambiental, por outro, tipifica as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, na medida da responsabilidade da pessoa física (o diretor, o administrador, o membro de conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente ou mandatário de pessoa jurídica) e da pessoa jurídica¹².

Entre os desafios da competição mundial, os especialistas apresentam as rápidas mudanças tecnológicas, os riscos e oportunidades dos mercados emergentes, o excesso de capacidade de produção em escala mundial, a volatilidade das divisas e a rapidez com que se produzem os movimentos internacionais de capitais. O empresário que apenas gerar valor econômico não sobreviverá no século XXI, também deverá se expressar no valor que seus negócios representam para a sociedade na criação e preservação de empregos, para o avanço tecnológico e a inovação, para a cultura e na busca de um importante equilíbrio ecológico de suas operações.

Segundo Pauli (1996), os padrões éticos, um compromisso moral e um alto rendimento ambiental, tornaram-se parte integrante da estratégia corporativa e o consumidor está se tornando progressivamente bem informado e capaz de ver através das estratégias de mercado. Caracteriza-se o fortalecimento das ONG's associado ao poder da informação (mídia/internet) que desempenha um papel importante na difusão das inovações, os certificados ambientais e uma nova estrutura de parceiros envolvendo os acionistas, os bancos, os seguros e as bolsas de valores.

Portanto as empresas têm-se orientado basicamente em duas direções: uma que fortalece a implantação de sistemas de gestão ambiental e o fortalecimento de procedimentos gerenciais, outra que visa a intervenção nos processos, seja através da melhoria da destinação e aproveitamento dos resíduos, seja através do uso crescente de tecnologias limpas.

¹² PAULI, Gunter. *Emissão Zero: A Busca de Novos Paradigmas*. Porto Alegre: Edipucrs, 1996.

2.1 - Sistemas de Gestão Ambiental segundo a Série ISO 14000

A International Organization Standardization (ISO), sediada em Genebra (Suíça) e originalmente fundada em Londres, no ano de 1947, é uma organização não governamental atualmente integrada por cerca de 130 representações nacionais, cada uma delas integrada pela principal instituição de normalização do seu respectivo país.

Seu objetivo principal é desenvolver padrões voluntários de normalização que agreguem valor às atividades empresariais e respondam a uma demanda específica do mercado, de modo a fazer com que o desenvolvimento, produção e abastecimento de bens e serviços sejam cada vez mais eficientes, seguros e ambientalmente limpos. As instituições que compõe a ISO julgam que, agindo deste modo, estão contribuindo não apenas para o desenvolvimento equânime do comércio internacional, mas também para a disseminação de salvaguardas para os consumidores finais.

No que diz respeito especificamente às questões ambientais, a ISO possui atualmente duas grandes linhas de atuação. Em primeiro lugar, a entidade disponibiliza aos interessados (governos e empresas) um amplo conjunto de testes e métodos analíticos padronizados destinados ao monitoramento e resolução de desafios ambientais específicos, tais como qualidade do ar, da água, dos solos, etc. Existem atualmente cerca de 350 padrões internacionais deste tipo já desenvolvidos pela ISO, que não apenas subsidiam atividades públicas e privadas com elementos científicos sobre os impactos ambientais de atividades econômicas específicas, mas que também são usados como referência técnica para a construção de instrumentos reguladores da política ambiental de alguns países.¹³

Em segundo lugar, a ISO também implementa uma abordagem ambiental mais estratégica e genérica, desenvolvendo padrões para sistemas de gestão ambiental (SGA) que podem ser implementados em qualquer tipo de organização, independentemente de sua escala ou âmbito de atuação, seja pública ou privada. Foi dentro desta ótica mais abrangente que a ISO constituiu em 1993 o Comitê Técnico ISO/TC 207, destinado a estabelecer iniciativas para a normalização de procedimentos vinculados à gestão ambiental.

¹³ STARLING, R.C., MONTEIRO, C.M.R., LIMA, E.C.R., et al., 2000. *A ISO 14000 enquanto Instrumento de Gestão Ambiental nas Empresas do Estado do Rio de Janeiro*.

Este foi na verdade o coroamento de um processo iniciado em 1991, quando a ISO constituiu o Strategic Advisory Group on Environment (SAGE), com a participação de representantes de 20 países e mais de 100 especialistas ambientais, tendo por objetivo construir os fundamentos sobre os quais seriam erigidos as normas e padrões ambientais da instituição. Este trabalho pioneiro foi consolidado com o compromisso da organização para com o conceito de "desenvolvimento sustentável", discutido na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro em 1992.

Atualmente o TC 207 conta com a participação ativa de 55 países, juntamente com outros 16 países inscritos na condição de observadores. Há que se destacar que desde sua concepção original o TC 207 vem mantendo estreita cooperação com o TC 176, buscando desta maneira compatibilizar a confecção dos padrões para gestão ambiental com os padrões de gestão para qualidade total (ISO 9000). Em termos comparativos, observa-se que a série ISO 9000, publicada inicialmente em 1987, havia produzido até o final de 1999 a certificação de aproximadamente 300.000 empresas em todo o mundo, estimando-se para o ano corrente o registro de 60.000 novas certificações. A série ISO 14.000, por sua vez, cuja publicação iniciou-se em outubro de 1996, já contava no final do ano 2000 com 10.000 organizações certificadas em todo o mundo.

As normas ambientais série NBR ISO 14000 são um conjunto de regras que definem requisitos para a implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (S.G.A). Com base na melhoria contínua do desempenho e da relação da empresa com o meio ambiente, elas têm o compromisso do respeito à legislação e a finalidade do desenvolvimento sustentável global.

Em termos gerais, podemos dizer que os procedimentos para normalização da gestão ambiental abrangem 5 níveis , como se segue:

Nível 1 – a empresa preenche os requisitos básicos de proteção ambiental, que devem estar incluídos na filosofia da organização. Estabelece ainda um programa de motivação e treinamento.

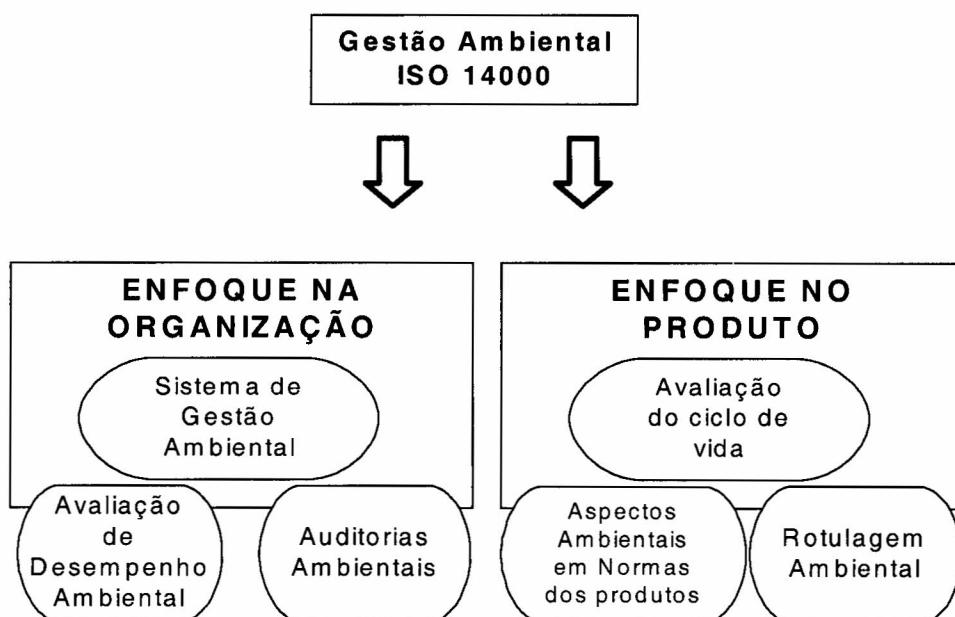
Nível 2– dá-se após a empresa ter passado por uma auditoria ambiental completa de SGA. Institui sistemas de documentação e informação e conduz um programa de motivação e treinamento para a administração e sua equipe.

Nível 3 – trata-se do momento em que a empresa adota um sistema de gestão ambiental funcional, obtendo a certificação. É necessário que se tenha treinado a administração e sua equipe num sistema de rede.

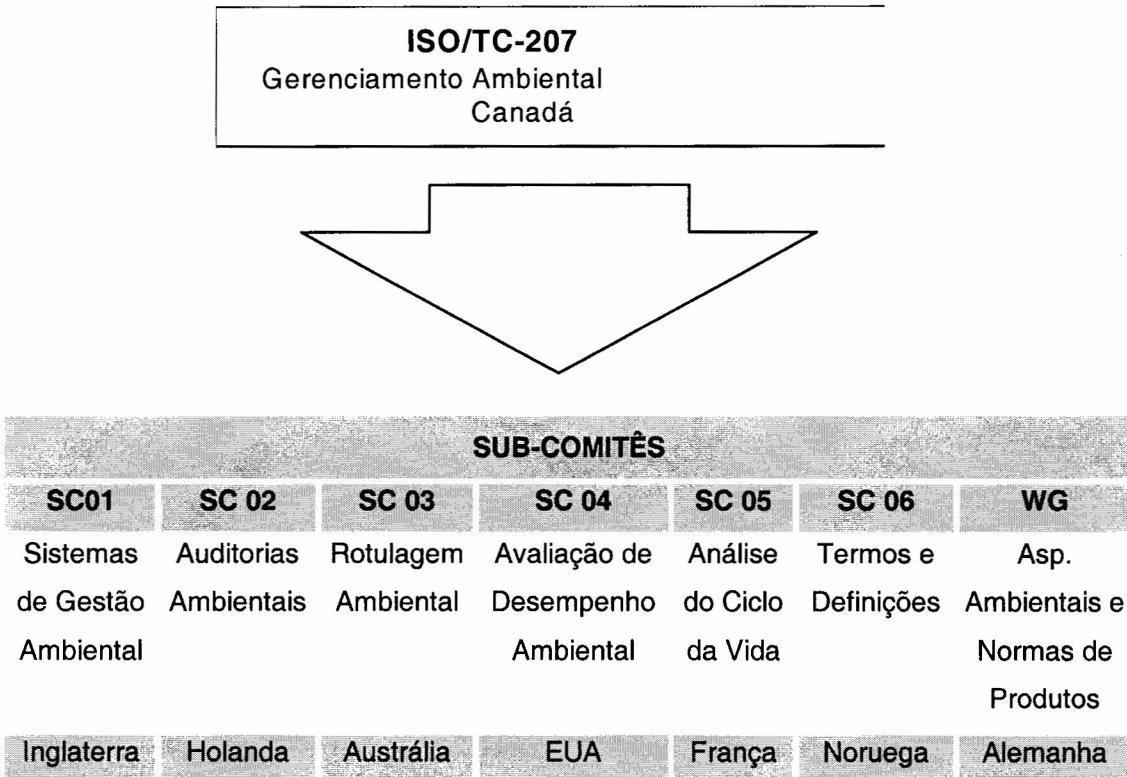
Nível 4 – a empresa tem padrões institucionalizados de comparação e mobiliza sistematicamente sua equipe para o uso de ferramentas de melhoria.

Nível 5 ou nível de sustentabilidade – exige a redução total nas emissões e no consumo de matérias-primas e recursos energéticos não renováveis, em termos absolutos e relativos. Deste modo a empresa e a sociedade estão se preparando para o futuro. Para atingir este nível, a empresa deve demonstrar compromisso com o desenvolvimento sustentável das condições estruturais macroeconômicas, trabalhando via associações ambientais e organismos políticos. Deve também incentivar regularmente o senso de responsabilidade cívica em seus empregados.

A aplicação das normas possui um caráter preventivo. Acredita-se que, ao se considerarem os problemas ambientais na sua origem, ao invés de fazê-lo no final – método “end of pipe”, a deterioração do meio ambiente pode ser resolvida de maneira mais eficiente. A maior vantagem da série TC-ISO 14000 para o meio ambiente, conforme o boletim de fevereiro de 1996 do comitê organizador ISO-TC/207, reside no fato da questão ambiental ter se tornado parte integrante das decisões e ações gerenciais da empresa.



A figura anterior retrata a estrutura básica da família ISO 14.000, enquanto que o diagrama a seguir ilustra a organização do ISO/TC-207



A cada dia que passa os líderes de diversas organizações em todo mundo estão reconhecendo que o sistema de gerenciamento ambiental trará para empresa vantagens competitivas baseadas em conceitos, necessidades e requisitos dos membros que interagem com a empresa.¹⁴

Diversos autores apontam as seguintes vantagens: Benefícios Sociais, Benefícios Operacionais, Benefícios Financeiros e Benefícios de Marketing.

Benefícios Sociais

A tese em que danos ao meio ambiente paga um preço inevitável pelo desenvolvimento, já não encontra mais sustentação nos dias atuais. As indústrias passaram a incorporar às metas de produção e venda utilizando procedimentos para a

¹⁴ PORTER, Michael E. – Estratégia Competitiva: Técnicas para análise de indústrias e da concorrência - 7^a ed – Rio de Janeiro: Campos, 1986.

redução da emissão de efluentes, controle de resíduos, reutilização dos materiais, atendimento a situações de emergência e até mesmo análises do ciclo de vida dos produtos e de seu impacto sobre a natureza. Para quem tem olhos para o futuro, poluir passou a ser sinônimo de ineficiência.

Segundo alguns especialistas em performance ambiental, as empresas mais bem sucedidas são aquelas que incorporam a variável ambiental em suas estratégias de longo prazo.

Em geral a sociedade ganha quando uma organização decide reduzir a poluição com a ajuda da ISO 14000. Os recursos naturais deixam de ser usados como recursos inesgotáveis e a organização passa a se preocupar mais com os mesmos. O ar, a água, e o solo passam a ser mais limpos. Estes benefícios para a sociedade indiretamente beneficiam as organizações que também fazem parte dela.

Outro fator a nível social, que está fazendo com que as empresas implantem um SGA é o reconhecimento internacional, pois são grandes as restrições de empresas americanas e européias a negócios com quem não esteja claramente comprometido com a proteção do meio ambiente.

Benefícios Operacionais

Como qualquer projeto, a implantação do sistema gestão ambiental exigir um investimento, que por sua vez deverá trazer benefícios para a empresa. Dentre estes benefícios está o operacional que vai de encontro com os interesses dos clientes e dos sócios internos da organização. Ou seja, redução de custos, nos desperdícios e na melhor utilização das matérias-primas e do processo produtivo.

O SGA incentiva os funcionários a buscarem formas criativas de prevenir a poluição, que geralmente beneficiam a organização. Estas formas criativas que podem levar ao desenvolvimento de novos processos de produção, e posteriormente podem ser vendidos para outras companhias. Com a implementação da ISO 14001 é possível descobrir desperdícios e processos ineficientes, proporcionando a fabricação de mais produtos com menor quantidades de matérias-primas gerando assim uma menor quantidade de resíduo. De forma mais clara, a empresa irá adquirir vantagem competitiva perante a concorrência.

Benefícios para o processo:

- Economia de materiais, resultantes do processamento mais completo, da substituição, da reutilização ou da reciclagem dos insumos de produção.
- Aumento dos rendimentos do processo.
- Menos paralisações, através do maior cuidado na monitoração e na manutenção.
- Melhor utilização dos produtos.
- Conversão dos desperdícios em forma de valor .
- Menor consumo de energia durante o processo de produção.
- Redução do custo de armazenamento e manuseio de materiais.
- Economia em razão de um ambiente de trabalho mais seguro.
- Eliminação ou redução do custo das atividades envolvidas nas descargas ou manuseio, transporte e descartes de resíduos.
- Melhorias no produto como resultado indireto das mudanças nos processos.

Através de processos de reciclagem e reuso de efluentes, as empresas conseguem reutilizar boa parte da sua matéria-prima. Muitas vezes, chegam a trocar um componente do produto por outro ambientalmente mais correto, ou seja, menos agressivo ao meio ambiente.

Benefícios Financeiros

A inovação em resposta a regulamentação ambiental é passível de enquadramento em duas grandes categorias. A primeira é a das novas tecnologias e abordagens que minimizam os custos de tratamento da poluição, quando existentes. A chave para essas abordagens geralmente reside na captação dos recursos incorporados na poluição e na conversão em algo de valor.

O segundo tipo é muito mais importante e interessante, ataca as causas básicas da poluição a partir da melhoria da produtividade dos recursos. Suas consequências assumem muitas formas, incluindo a utilização mais eficiente de insumos específicos e o aumento do rendimento e a melhoria dos produtos.

A produtividade dos recursos aumenta quando se empregam materiais menos dispendiosos como substitutos ou quando os existentes são melhor utilizados.

Poluição = Ineficiência

Nas empresas mais eficientes fica muito mais fácil de se conseguir um empréstimo financeiro, visto que a eficiência é um dos fatores que influenciam na avaliação dos bancos mundiais. A maioria dos bancos já está incluindo em seus relatórios de avaliação para empréstimos algumas questões ambientais.

Outro benefício importante trazido pela regulamentação ambiental é o aumento do valor das ações das empresas atendendo assim aos interesses dos sócios financeiros.

Benefícios de Marketing

A imagem de uma organização é com certeza um diferencial competitivo muito forte. Por isso a preocupação com a mesma deve ser uma responsabilidade de qualquer sistema de gestão adotado. A associação da imagem de organização como protetora do meio ambiente ou como não agressora pode trazer benefícios para a mesma.

É importante ter uma boa campanha de marketing associada ao sistema de gestão do meio ambiente.

As normas para gestão e garantia da segurança e higiene do trabalho formam um conjunto de normas técnicas aplicáveis a todas atividades da empresa com as quais se inter-relacionam direta ou indiretamente, de maneira a satisfazer os requisitos e expectativas da empresa e trabalhadores e atender os requisitos legais

2.2 - Gerenciamento de Resíduos Sólidos

A minimização da geração de resíduos se constitui numa estratégia importante no gerenciamento de resíduos e se baseia na adoção de técnicas que possibilitem a redução do volume e/ ou toxicidade dos resíduos e, consequentemente, de sua carga poluidora.¹⁵

Destaca-se como objetivo da minimização de resíduos a prevenção da geração de resíduos perigosos e a utilização de alternativas de disposição que não incluem a destinação no solo.

¹⁵ Rocca et al (1993), Resíduos Sólidos Industriais CETESB . 2^a. Edição rev. Amp. São Paulo.

As práticas de minimização de resíduos têm-se mostrado economicamente vantajosas já que oferecem uma possibilidade de redução dos custos de destinação associada à alteração dos produtos obtidos no tratamento e/ou separação dos resíduos.

A verificação das possibilidades de minimização de resíduos começa por um perfeito entendimento do processo. Recomenda-se que neste estudo sejam envolvidas todas as pessoas que detêm conhecimento das diferentes etapas do processo. As ações de minimização a serem investigadas durante o estudo do processamento industrial são de dois tipos: atividades de caráter organizacional tais como treinamento de pessoal e alterações de caráter técnico.

O ingrediente mais importante na implantação de um programa de minimização de resíduos é o compromisso do gerenciador da instalação, visto que a legislação brasileira não prevê ainda a obrigatoriedade de implantação de tais programas.

Em alguns países desenvolvidos o procedimento de minimização de resíduos vem sendo adotado como linha de ação prioritária dos governos, tendo em vista incentivar a pesquisa de novas metodologias que se mostrem ambientalmente vantajosas.

Segundo Starling (1999), existem basicamente duas estratégias para minimização de resíduos: redução na fonte e reciclagem.

a) Redução na Fonte

A redução na fonte consiste na redução ou eliminação da geração de um resíduo de processo através de modificações dentro do processo, dos quais se destacam:

- Alterações tecnológicas

A substituição de tecnologias, através do uso das chamadas tecnologias limpas, se mostra como uma opção efetiva na minimização de resíduos. Um produto pode, geralmente, ser manufaturado de duas ou mais formas distintas, porém convém observar que as alterações tecnológicas caracterizam-se como uma solução a longo prazo, envolvendo estudos e pesquisas prolongados, bem como investimentos consideráveis. Não se deve, no entanto, deixar de buscar alcançar, dentro das possibilidades técnicas, a produção com geração de “quantidade zero” de resíduos. O desenvolvimento de

tecnologias com baixa geração de resíduos se constitui no foco central da minimização de resíduos.

- Mudanças de procedimento

A adoção de boas práticas de operação num processamento industrial inclui alterações dos procedimentos organizacionais e dos aspectos institucionais, com o objetivo de limitar a geração desnecessária de resíduos atribuída à intervenção humana (ou pela falta dela).

Como exemplos, citam-se: treinamento de pessoal, controle de inventário, segregação das correntes de resíduos, melhoria do manuseio dos materiais, criação de escalas para utilização de equipamentos, prevenção de derramamentos e vazamentos e manutenção preventiva.

Outras práticas incluem a programação das operações por batelada, de modo a limitar a freqüência de limpeza dos equipamentos e, consequentemente, de geração de resíduos; segregação dos resíduos perigosos dos não perigosos, de modo a minimizar o volume de resíduos contaminados.

Das práticas citadas destaca-se a segregação dos resíduos, a qual é baseada na simples acumulação segregada dos mesmos no ponto de geração ou na separação dos resíduos de acordo com suas características visando sua destinação final. A adoção da segregação é especialmente importante, pois viabiliza a recuperação ou reprocessamento dos resíduos gerados. Esta técnica se constitui numa prática de implementação imediata.

- Substituição de produtos auxiliares

Outro método de redução na fonte é a substituição de um produto por outro idêntico. A análise de viabilidade da substituição de produtos como forma de minimização de resíduos deverá se basear na análise dos seguintes aspectos: se o substituto pode funcionar adequadamente como reposição do produto original, se o custo econômico do substituto justifica seu uso como reposição do produto, se o processamento e a destinação dos resíduos gerados na fabricação do substituto reduzem as consequências ambientais, se o custo/benefício ambiental do substituto é suficientemente atrativo e se

existem fatores sócio-políticos tais como ações governamentais para promover a substituição.

O balanço das vantagens e desvantagens vai ser o fator determinante para a seleção do substituto e, geralmente a substituição de produtos é efetivada nos casos em que é possível reduzir custos e melhorar a qualidade do produto e, consequentemente, aumentar os lucros e, nos casos em que devam ser atendidas exigências ambientais impostas pela legislação.

b) Reciclagem

A reciclagem, através do reuso ou recuperação de resíduos ou de seus constituintes que apresentem algum valor econômico é uma das formas mais atraentes de solução dos problemas de gerenciamento de resíduos, tanto do ponto de vista empresarial como dos órgãos estaduais de proteção do meio ambiente.

Os custos associados ao correto transporte, tratamento e disposição final de resíduos podem ser bastante elevados, podendo inviabilizar uma correta destinação. Assim, se o industrial encontrar uma forma de reaproveitar ou vender esses resíduos, de modo que possa recuperar os custos deste processo, ele estará criando uma maneira bastante atraente de resolver o problema e ainda conseguir uma fonte de renda adicional.

Do ponto de vista dos órgãos estaduais de proteção ao meio ambiente, essa prática é muito conveniente, pois diminui a quantidade de resíduos lançados no meio ambiente, além de contribuir para conservação dos recursos naturais não renováveis, minimizando sua utilização.

Este assunto é tão importante que em muitos países uma série de resíduos devem ser obrigatoriamente recuperados. No Brasil, até o momento, esta obrigatoriedade existe para poucos resíduos, como por exemplo, os óleos lubrificantes, pneus, pilhas e baterias.

Em termos práticos a reciclagem por recuperação de um resíduo depende dos seguintes fatores: proximidade da instalação de reprocessamento, custo de transporte de resíduos, volume de resíduos disponíveis para o reprocessamento e os custos de estocagem do resíduo no ponto de geração ou fora do local de origem.

Assim, um determinado material só será recuperado se o seu preço de venda puder ser menor ou igual ao preço de mercado, ou então, se for mais barato recuperá-lo que transportá-lo e tratá-lo ou dispô-lo adequadamente.

Para incentivar as atividades de reciclagem, tem sido criados em muitos países, inclusive no Brasil, sistemas de troca de informações através de uma publicação denominada "Bolsa de Resíduos". Os interessados em vender ou doar algum material anunciam na Bolsa indicando nome, composição química e quantidade de resíduo. Os interessados em comprar entram em contato através da Bolsa ou diretamente com o vendedor ou doador e acertam os aspectos econômicos e operacionais da transação. Ao que se sabe, as tentativas realizadas no Brasil têm apresentado resultados sofríveis já que apenas de 10 a 15% das operações anunciadas são efetivamente concluídas. Provavelmente, isso se deve ao fato de que os industriais ainda desconhecem a existência desse mecanismo ou, por qualquer motivo, têm algum tipo de receio em anunciar seus resíduos ou, ainda, não acreditam plenamente nas informações fornecidas (Rocca, 1993)

Um dos problemas relacionados a qualquer Bolsa de Resíduos é a dificuldade de se controlar a "qualidade" dos materiais anunciados de modo a atender os padrões requeridos para os processamentos. Por serem gerados em processos que, via de regra, apresentam variações, quase todos têm composições variáveis, o que dificulta sua utilização como matéria-prima.

Em geral, a recuperação é executada de três formas distintas: uso direto ou reutilização do produto dentro do processo, recuperação de um material secundário para um determinado uso final e remoção das impurezas do resíduo para obtenção de uma substância relativamente pura e passível de reutilização.

Estão se tornando cada vez mais comuns as instalações comerciais que efetuam a recuperação de resíduos fora da origem, tais como as indústrias de re-refino de óleo lubrificante, as recuperadoras de solventes e de tintas. Observa-se também, que essas instalações vêm se dedicando a múltiplas atividades de recuperação e tratamento, seguindo a tendência de outros países que é a constituição de centrais de tratamento. Essas centrais compreendem tipicamente instalações de recebimento de resíduos, laboratório de controle, sistemas de estocagem, desidratação de lodos, sistemas de tratamento de resíduos inorgânicos, incinerador para resíduos orgânicos e aterro industrial.

3- A Petroflex: um breve histórico

Com o crescimento do consumo brasileiro de borrachas em proporção mais acentuada que o da produção de borracha natural, o Brasil passou, a partir de 1951, a importar o produto do extremo Oriente.

Como a demanda continuava crescendo, o governo encarregou a Petrobrás da construção de uma fábrica para a produção de borrachas sintéticas no país, integrada à produção de algumas das suas matérias-primas básicas, que são o butadieno e o estireno.

No dia 4 de março de 1962, entrou em operação a Fábrica de Borrachas Sintéticas (FABOR), em Duque de Caxias-RJ, como unidade operacional da Petrobrás, sendo após seis anos de operação, incorporada à Petrobrás Química S.A. (PETROQUISA).

Em 1976, foi constituída a Petroflex Indústria e Comércio S.A., como subsidiária da Petroquisa, absorvendo todas as instalações antes pertencentes à Fabor.

A Petroflex, privatizada desde março de 1992, possui como principais acionistas: a SUZANO, a COPENE e a UNIPAR, que ao fim de 1996, concluíram o processo de aquisição do controle acionário da COPERBO - Companhia Pernambucana de Borracha Sintética, na época, segunda maior produtora nacional de borrachas sintéticas.

Hoje, a Petroflex dispõe de três fábricas distribuídas nos estados do Rio de Janeiro (Duque de Caxias), Pernambuco (Cabo) e Rio Grande do Sul (Triunfo).

Atualmente, a capacidade de produção das três unidades da Petroflex atinge 366 mil toneladas/ano, incluindo os seguintes produtos: ESBR (Borracha de Estireno e Butadieno em emulsão), SSBR (Borracha de Estireno e Butadieno em Solução), Polibutadieno (BR), Borracha Nitrílica (NBR), Borracha Termoplástica (TR), Polibutadieno Líquido Polihidroxilado (PBLH) e Látex de SBR.

A Petroflex, unidade do Rio de Janeiro, gera os seguintes produtos: SBR, Petrolátex e PBLH além de produzir algumas utilidades, tais como, energia elétrica, ar comprimido, vapor e uma unidade de tratamento de efluente industrial, que não apenas serve para sua utilização, mas também para outras empresas petroquímicas próximas.



Figura 1: Diagrama de Produção da Petroflex

A capacidade de produção de SBR da Fábrica de Duque de Caxias é de cerca de 196000 t/ano, sendo que os principais clientes se concentram na Indústria Pneumática, que absorve, aproximadamente, metade da produção.

A Petroflex também produz, o Petrolátex, que vem a ser látex de butadieno e estireno em emulsão (com alto teor de sólidos) e pode ser encontrado na forma aniônica ou catiônica. A capacidade de produção atual é de cerca de 10.000 toneladas por ano e possui aplicabilidade em espumas moldadas e laminadas, base para chicletes, misturas com asfalto, bases de tapetes e palmilhas para sapatos.

A produção industrial de Polibutadieno Líquido - PBLH na Petroflex teve início em maio de 1985 em Caxias, RJ quando entrou em operação uma planta com capacidade que, atualmente, atinge 4.000 toneladas anuais, possuindo largas aplicações nas áreas de construção civil, adesivos, impermeabilizantes e encapsulamento elétrico. A comercialização deste produto ocorre tanto no mercado interno como no exterior.

As áreas operacionais de geração de utilidades encarregam-se da produção e distribuição das utilidades necessárias à operação das demais unidades operacionais da Fábrica de Duque de Caxias, fornecendo ainda algumas utilidades para duas outras empresas: Nitriflex Indústria e Comércio S.A. (vapor, energia elétrica, água industrial, água potável, água desmineralizada, ar comprimido e tratamento de efluentes), ETHYL (água potável) e POLIBRASIL (vapor, água industrial e água potável).

As atuais capacidades instaladas são de: 300 t/h de vapor de alta pressão, 800 m³/h de água industrial, 200 m³/h de água desmineralizada, 70 m³/h de água potável, 12.000 Nm³/h de ar comprimido, 364 m³/h de tratamento de rejeitos industriais e energia elétrica (25 MW – geração interna e 20 MW – subestação da CERJ)



Fig.: 2 – Visão Aérea da Fábrica do Rio de Janeiro

A implantação da ISO 9000 se deu em dezembro de 1993 como uma necessidade da empresa de atender melhor os requisitos dos seus clientes, aumentando a confiabilidade de seus produtos e padronizando procedimentos. Quando a empresa tomou essa decisão pode-se dizer que traçou como objetivo genérico ser sobrevivente, uma vez que o não atendimento dos requisitos dos clientes a empresa estaria fora do mercado. Com essa certificação a empresa passou a ter não só o mercado interno como opção, mas também o mercado internacional, sendo a ISO 9000 um passaporte para este mercado.

Em agosto de 1997, quatro anos mais tarde, a empresa sentiu a necessidade da certificação ambiental e se certificou com a norma ISO 14001. A necessidade de um sistema de gestão ambiental se deu principalmente pela exigência no cumprimento de leis ambientais que, no entendimento da empresa, seriam mais bem atendidas com um sistema de gerenciamento ambiental e também pela pressão dos clientes. Além desses fatores, a responsabilidade social e a preocupação com a sua imagem foram fatores que contribuíram na decisão pela certificação.

A Petroflex pressionada pelos órgãos ambientais, pela existência de um grande passivo ambiental depositado em sua área e pelo não enquadramento do seu efluente nos padrões permitidos nas legislações, buscou intercâmbio com universidades para que se buscassem novas opções tecnológicas para solução de seus problemas.

A Petroflex fornecia recursos materiais e financeiros onde alunos em diversos graus - graduação, mestrado e doutorado, pudessem desenvolver seus trabalhos e agregando ao Sistema de Gestão Ambiental da empresa, um processo de melhoria contínua e de adequação da Petroflex às legislações ambientais pertinentes, além do cumprimento dos termos de ajustamento de conduta com a FEEMA.

4 – A geração e destinação dos Resíduos Sólidos da Petroflex

A Petroflex sempre gerou uma grande quantidade de resíduos, e muitos destes eram armazenados em diversas áreas da própria empresa. Com a conscientização da importância da minimização de geração e destinação ambientalmente correta de todos os resíduos, passivo e gerado pela empresa, foi desenvolvido um processo de gestão para todos os resíduos, que envolve a identificação das respectivas fontes geradoras, seu armazenamento, pesquisa sobre possíveis utilizações do resíduo e sua respectiva viabilidade econômica, caracterização do resíduo, licenciamento e legalização de seu processamento e transporte conforme as legislações e normas ambientais vigentes.

A Petroflex com intuito de estabelecer meios para identificar, acessar e atualizar a legislação e outros requisitos aplicáveis ao seu Sistema de Gestão de Segurança, Meio Ambiente e Saúde buscou no mercado empresas de consultoria em legislação ambiental.

A identificação e atualização dos requisitos legais aplicáveis é realizada mensalmente por empresa de consultoria contratada que faz o levantamento das legislações (Federal, Estadual e Municipal) pertinentes às atividades da Petroflex.

A Coletânea da Legislação aplicável à Petroflex, e levantada pela empresa de consultoria, é chamada de Lista Mestra, e com base nela a empresa elabora o Relatório de Conformidade Legal, indicando se a empresa se encontra conforme ou não com as legislações.

As legislações pertinentes ao gerenciamento de resíduos sólidos também fazem parte da Lista Mestra, que demonstra ser um importante instrumento de assessoria para a adequação da Petroflex aos quesitos legais dos órgãos ambientais com relação aos seus resíduos.

No anexo, são identificadas as normas e legislações (federais e estaduais) da Lista Mestra da Petroflex que se relacionam com o gerenciamento de resíduos sólidos.

O Sistema de Gestão Ambiental (SGA) da Petroflex visa a destinação de todo o seu passivo ambiental e implantação de metodologias de tratamento de todos os resíduos gerados e sua melhor destinação, considerando os aspectos ambientais e econômicos.

Atualmente, a empresa apresenta rotas de destinação para todos os seus resíduos sólidos devidamente implantados e em operação, sendo que dependendo do resíduo pode apresentar mais de uma rota, pois este tipo de mercado apresenta variações, que podem vir a necessitar uma rota secundária. Devemos destacar que ao ser implantado um sistema de gerenciamento para um determinado resíduo, não significa que a empresa está deixando de buscar novas e melhores rotas de destinação com intuito de uma redução nos custos ou uma melhor confiável com menor risco ambiental.

A tabela 1 apresenta a relação dos resíduos destinados pela Petroflex, agrupados pela rota de destinação principal, além de identificar se a geração do resíduo se deve às atividades realizadas atualmente (Gerado), se são decorrentes de processos realizados no passado (Passivo), ou ambas as situações (Gerado e Passivo).

Tabela 1: Relação de Resíduos da Petroflex por rota de destinação e temporalidade.

Rota de Destinação	Resíduo	Temporalidade
Matriz Energética	Lodo da ETRI	Gerado
	Madeira	Gerado
	Filtro de PBLH	Gerado
	Vinil Ciclo Hexeno (VCH)	Gerado
	Estireno Líquido, Pastoso e Polimerizado	Passivo
	Pneu Usado	Gerado
	Óleo Combustível	Gerado e Passivo
	Coágulo de Separadores e Filtros	Gerado e Passivo
Matéria-Prima para outras Indústrias	Borracha de Chão e Coágulo do Primeiro Separador	Gerado
	Mercúrio Metálico	Gerado
	Refratários e Materiais Cerâmicos	Passivo
Reciclagem ou Reuso	Embalagens Plásticas	Gerado
	Papel e Papelão	Gerado
	Sucata Metálica	Gerado e Passivo
	Óleo lubrificante usado	Gerado
	Resíduo de Látex	Gerado
Depósito em Aterro Sanitário	Resíduo Industrial Comum	Gerado
	Minerais não Metálicos	Gerado
	Lixo Hospitalar	Gerado
	Pilhas e Baterias	Gerado
Outras Rotas Específicas	Lixo de Restaurante	Gerado
	Apara de Grama	Gerado
	Lodo das Fossas Sépticas	Gerado
	Filtro Sistema de Moagem de Lâmpadas Fluorescentes	Gerado
	Bifenilas Policloradas (PCB's)	Passivo
	Lâmpadas Fluorescentes	Gerado

Fonte: Elaboração própria a partir de entrevista com corpo técnico da Petroflex.

A seguir serão descritos os resíduos destinados pela Petroflex, sendo os mesmos agrupados por rota de destinação, conforme a tabela 1.

4.1 - Matriz Energética para as Indústrias Cimenteiras e de Cerâmica

Entende-se por matriz energética, todo resíduo, beneficiado ou não, com poder calorífico suficientemente elevado que permita a sua utilização como combustível sólido em substituição a combustíveis tradicionais. Em particular, o maior destinatário desta classe de resíduo são as empresas cimenteiras e em menor proporção as indústrias de cerâmica.

4.1.1 - Lodo da Estação de Tratamento de Rejeitos Industriais (ETRI)

O lodo gerado pela ETRI da Petroflex é constituído pelo lodo dos tratamentos primário (físico-químico) e secundário (biológico), e sua geração mensal gira em torno de 350 toneladas, com uma umidade que varia em torno de 70-75%. Este resíduo vem sendo gerado desde o ano de 1992, ano em que se iniciou o tratamento secundário na Estação de Tratamento de Rejeitos Industriais (ETRI).

Inicialmente, este resíduo era destinado para aterros sanitários até o momento em que houve restrição por parte dos órgãos ambientais impedindo a realização de tal prática, cabendo a Petroflex a busca de outra rota opcional, quando então, decidiu pela deposição em valos construídos na própria área da empresa, sem nenhum tratamento, sendo que esta prática perdurou até o ano de 1996.

Com a implantação do SGA, propôs-se a utilização do lodo biológico como matriz energética em fornos de indústrias cimenteiras. Esta proposta se deve ao fato de que o lodo não possui metais pesados e é basicamente orgânico, e com uma propriedade muito particular que o diferencia bastante com relação a lodos de outros processos industriais, que é o de possuir em sua constituição uma grande quantidade de borracha, que o determinará um elevado poder calorífico, que após beneficiamento, propicia o seu uso para coprocessamento em indústrias cimenteiras, em substituição a outros combustíveis. O lodo é obtido da ETRI, com aproximadamente 70-75% de umidade, havendo a necessidade de redução desta umidade até valores em torno de 20%, para a sua utilização em fornos.

Para o tratamento do lodo a Petroflex precisava de uma empresa que tivesse estrutura para realizar a todo o beneficiamento deste resíduo e de outros que porventura fossem utilizados para o mesmo fim.

A Petroflex fez proposta de parceria com uma empresa de beneficiamento de Caulim, a Plastimassa, que passaria a beneficiar o lodo com o auxílio de um secador rotativo que esta empresa já possuía. A Petroflex daria suporte técnico, financeiro e de equipamentos (estes seriam cedidos a empresa beneficiadora em consignação, sendo o seu valor abatido através de prestação de serviço) para as adaptações necessárias, visando a adequação ao processo.

Esta empresa passou a beneficiar, não apenas o lodo proveniente da Petroflex, mas também de outras indústrias para a destinação de queima em fornos de cimenteiras. Este fato permitiu tornar economicamente viável a atividade executada por esta empresa, ampliando a quantidade de clientes geradores de resíduos e os recursos por ela captados.

O Lodo beneficiado foi, originalmente, denominado e negociado como Enerflex I. e sendo considerado um produto energético utilizado como fonte de energia em indústrias cimenteiras do Estado de Minas Gerais, sendo vendido a estas por valor inferior aos dos praticados por combustíveis tradicionais, como por exemplo, o coque da indústria do petróleo. Porém, devido a uma modificação da legislação da FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente – MG) no qual foram estipuladas novas regras para co-processamento em indústrias cimenteiras, o Enerflex I não poderia ser mais denominado como produto e sim, como resíduo. Esta determinação da FEAM reduziu o seu valor comercial, fazendo com que a Petroflex mudasse o nome do lodo beneficiado para Petroflex I e passasse a pagar pelo seu processamento nas indústrias cimenteiras, fato que já ocorria com outros tipos de resíduos.

A Petroflex foi obrigada, para a utilização deste resíduo em co-processamento em fornos de cimenteiras, a realizar um acompanhamento mais rígido das emissões gasosas dos fornos e de análises da composição química do clínquer (cimento não moído e sem aditivos), para que a FEAM, viesse a licenciar a utilização deste resíduo.

A Petroflex passou a arcar com todo o custo da destinação do lodo que consiste do transporte do resíduo da empresa até a Plastimassa, o beneficiamento por esta, transporte da Plastimassa até a empresa cimenteira e a queima deste resíduo.

O co-processamento, pelas suas vantagens com relação a outros processos de tratamento de resíduos e custo inferior à incineração, passou a se destacar como sendo um eficaz processo de destinação de resíduos, e a procura por parte de empresas geradoras de resíduo se tornou cada vez mais crescente, e a participação de queima de resíduos em substituição aos combustíveis tradicionais seguiu a mesma tendência de crescimento. Com isto começou haver uma saturação do limite de queima de resíduos por parte das cimenteiras, fazendo com que o valor de queima do resíduo da Petroflex, tivesse o valor quadruplicado no meio do ano de 2.001, encarecendo demasia o beneficiamento do lodo, fazendo com que a empresa buscasse outras empresas cimenteiras ou uma nova rota de destinação, que seria o uso deste resíduo em compostagem.

Atualmente, a maior parte do lodo gerado é enviada para uma empresa cimenteira no estado da Bahia, que devido ao seu elevado poder calorífico após beneficiamento, a Petroflex se restringe a custear o seu beneficiamento e transporte até a destinação final.

4.1.2 - Madeira

As sobras, aparas e descartes de madeira da Petroflex são gerados pelas embalagens de equipamentos e pelos setores de carpintaria e de embalagem e expedição.

A quantidade total de resíduos de madeira gerado mensalmente pela empresa não se pode determinar com exatidão, pois uma quantidade significativa é destinada a aterro sanitário, não sendo contabilizada, pois também se gera pequenas quantidades em toda a planta industrial e que os funcionários pelo desconhecimento, falta de interesse, ou por comodismo depositam este tipo de resíduo em coletores próprios para lixo industrial comum, distribuídos por toda empresa.

Antes da Implementação do SGA toda a madeira gerada e segregada pela empresa era destinada às comunidades vizinhas, que as utilizavam da melhor maneira que lhes cabiam, porém isto trazia um impacto social, já que a doação deste material estimulava a construção de barracos, aumentando as condições sub-humanas destas comunidades humildes.

Então, a empresa passou a destinar este resíduo para aterros onde evitaria o problema anterior e direcionaria a madeira a apenas um local. Apesar de apresentar um avanço, com relação à opção inicial, esta ainda apresenta um custo agregado, relativo ao transporte e da taxa de depósito nestes aterros, além de que estaria colaborando com a saturação dos atuais aterros e o posterior problema de destinação de lixo doméstico no estado do Rio de Janeiro.

A Petroflex buscou então outra destinação: utilização desta madeira em fornos de indústrias de tijolos como fonte de energia. A empresa contactou algumas empresas deste ramo e ofereceram a elas este material, acertando com uma indústria de cerâmica que doaria este material para esta que se comprometeria a enviar o veículo e funcionários para a sua remoção quando solicitado pela Petroflex. Esta empresa demonstrou dificuldades econômicas para a remoção da madeira, pois a empresa se situa em Itaboraí e a distância é significativa. A Petroflex decidiu, então, pagar a empresa uma pequena taxa de remoção que cobriria o custo de combustível e do pedágio do trajeto entre as duas empresas que se caracterizava por um custo para o envio de um resíduo para uma rota ambientalmente mais correta do que o depósito em aterros sanitários.

Atualmente, a Petroflex vem tentando encaminhar este resíduo a uma empresa de fabricação de paletes, em que a empresa se responsabilizaria pela retirada deste resíduo e pela correta destinação da madeira não utilizada ou das sobras.

4.1.3 - Filtro de PBLH

A Petroflex possui uma unidade industrial de produção do Polibutadieno Líquido Hidroxilado (PBLH), que durante o processo de carregamento do PBLH em caminhões há a necessidade de filtragem, para a remoção de gel e coágulos polimerizados de PBLH que comprometeriam a qualidade final do produto. Após cada carregamento, há a necessidade que os filtros usados sejam substituídos, e acondicionados em sacos plásticos para sua posterior deposição na Central de Resíduos, conhecida como área 41, onde ocorre o escorramento do excesso do PBLH adsorvido no filtro. O filtro “seco” é então, acondicionado, e enviado para a Plastimassa, onde será moído e misturado com outros resíduos fazendo parte da matriz energética utilizada em fornos de cimenteiras, devido ao fato de sua composição ser basicamente orgânica e com poder calorífico significativo.

4.1.4 - Estireno

O Estireno é uma das principais matérias-primas utilizadas na fabricação das borrachas sintéticas produzidas pela Petroflex. O processo gerava uma quantidade de estireno que não era consumida (cerca de 2%) durante a fabricação da borracha, sendo recuperada contendo contaminantes que, se supunha, que a sua reutilização no processo prejudicaria o rendimento da reação.

Esta quantidade de estireno não consumida fazia com que a empresa gerasse 48 toneladas por mês deste resíduo.

Com a política de redução na geração de resíduos, a Petroflex deixou de gerar o estireno como resíduo, passando a misturá-lo ao estireno “virgem” em pequenas proporções. Com os bons resultados obtidos com a mistura do resíduo de estireno, a empresa utilizou também, todo o resíduo de estireno líquido passivo, depositado nas esferas pressurizadas.

Parte do estireno líquido contaminado gerado no passado era depositado em tambores metálicos e enviados, junto a outros resíduos gerados, ao antigo CETREM (Centro de Tratamento de Resíduos), no Engenho da Rainha, ou na área da própria empresa e que devido ao tempo e o acondicionamento de forma inadequada (normalmente exposto diretamente às condições climáticas), fez com que este material viesse a assumir os estados líquido-pastoso e sólido, devido à polimerização do mesmo. A Petroflex, assim como todas as empresas que haviam depositado tambores de resíduos na CETREM, foi obrigada pelo órgão ambiental a recolher todo o material enviado pela falência desta empresa, pois as empresas geradoras dos resíduos são consideradas responsáveis pela sua disposição e destinação final.¹⁶

O Estireno polimerizado, pela sua constituição basicamente orgânica com poder calorífico elevado e por possuir um beneficiamento tecnicamente aplicável, foi destinado, em sua maior parte à Plastimassa, onde a parte sólida era moída e a pastosa misturada a outros resíduos a fim de compor a Matriz Energética Petroflex II, para destinação à indústria cimenteira.

Mesmo com a quantidade deste resíduo já sendo diminuta com relação ao total do destinado, continuou-se buscando rotas mais viáveis economicamente. Consegiu-se,

¹⁶ Informações verbais da Gerência de Meio Ambiente da Petroflex.

então, o uso do resíduo estireno, líquido e sólido, em resina de tintas, agregando a este um valor econômico satisfatório e a manutenção de uma rota ambientalmente responsável.

Em 2002, a Petroflex terminou de destinar todo o resíduo de estireno de seu passivo ambiental.

4.1.5 - Vinil Ciclo Hexeno (VCH)

O VCH é o dímero do Butadieno, gerado na unidade de produção do PBLH (Polibutadieno Líquido com terminal Hidroxilado) e no processo de produção de SBR quando da recuperação do butadieno não reagido. Esta substância é líquida, inflamável, de coloração levemente amarela, de odor desagradável e que apresenta uma elevada toxicidade para o homem e meio ambiente.

O VCH foi, dos compostos químicos gerados na Petroflex, que apresentou maior dificuldade de destinação, pois apesar de ser produzido com um teor de pureza bastante significativo, não se encontrou no mercado nenhuma utilidade comercial para este produto, devido a isto passou a ser considerado como resíduo. E, por se tratar de um produto com elevado teor de toxicidade, seu manuseio deve ser cercado de grandes cuidados, visando o bem estar dos funcionários e a preservação do meio ambiente.

O VCH desde que começou a ser gerado, era depositado em tambores metálicos e expostos à intempéria, trazendo uma série de problemas, destacando-se principalmente, o vazamento e a conseqüente contaminação do solo. Para minimizar os impactos ao meio ambiente, em um primeiro momento, todo o VCH depositado em tambores, foi levado a uma área cujo piso era de concreto, evitando deste modo à contaminação direta do solo, e em um segundo momento, transferido todo este resíduo para um tanque-depósito próximo a Central de Resíduos, que se encontrava sucateado e sem utilização. Na busca de maior segurança, foi construído um tanque intermediário na unidade geradora, para depósito de VCH gerado e, sendo posteriormente transportado para containeres plásticos de mil litros e transferidos para um tanque-depósito.

A sua utilização ficou restrita a ser matriz energética para indústria do Grupo Holdercim, pois o grupo possui cimenteira que permite o uso de combustíveis líquidos,

além de uma excelente estrutura ao nível de segurança de trabalho, ponto necessário devido à elevada toxicidade do VCH.

Esta rota de destinação foi negociada com o grupo Holdercim, de forma muito minuciosa, pois a indústria cimenteira, não possuía estrutura para a utilização deste resíduo em seus fornos, necessitando de realizar adaptações de bombas e bicos injetores, sucção do VCH diretamente do caminhão-tanque, e realização de treinamento dos seus funcionários operacionais a fim de adaptação a esta nova realidade.

Outro fator de grande importância foi a programação da logística envolvida no deslocamento do resíduo da Petroflex até a Indústria Cimenteira, pois devido as suas características, este resíduo é pertencente a Classe dos Resíduos Perigosos (classe 1), necessitando cumprir uma série de determinações das legislações ambientais e exigências do órgão ambiental (FEEMA) com relação a transporte deste tipo de material.

Para que se conseguisse um menor custo de transporte, foi negociado que um caminhão ficaria em sistema “full time” durante um mês a disposição da Petroflex para o transporte da totalidade do VCH, evitando deste modo, os custos com relação a descontaminação do tanque visando o uso do caminhão com outro cliente e redução no tempo de aluguel do veículo.

O processo de acúmulo e destinação do VCH se repetiria até que o volume fosse novamente significativo para que se enviasse para o co-processamento, e assim sucessivamente até o momento que se consiga destiná-lo para outra rota.

4.1.6 – Coágulo de Borracha de Filtros e dos Separadores 1902/03

Durante praticamente todo o processo de produção de borracha SBR nas diversas unidades industriais da Petroflex ocorre a geração de coágulos (grumos) de borracha formados pela polimerização indesejável do estireno e do butadieno, que, caso não sejam retirados do processo, podem vir a prejudicar a qualidade final do produto. Esta remoção se realiza por meio de filtros ou peneiras, onde os grumos ficam retidos e são removidos quando da limpeza destes equipamentos.

Além do material oriundo de filtros há geração de coágulos polimerizados de borracha oriundos dos efluentes líquidos que permanecem depositados nas canaletas, dutos de transporte de efluentes e nos segundo (1902) e terceiro (1903) separadores, que são estruturas (tanques) que recebem os efluentes líquidos das diversas unidades operacionais e que permitem separar destes efluentes os coágulos que flotam.

Nas esferas de estocagem de butadieno, há a geração de um polímero conhecido como “pop-corn”, de aspecto branco e granuloso e com a característica de ser auto inflamável, devido, provavelmente, a formação de peróxidos orgânicos, que se decompõe, em uma reação exotérmica.

Os resíduos acima descritos são enviados à Plastimassa e beneficiados por esta com o intuito de ser utilizado como matriz energética para empresas cimenteiras, sendo denominado como Petroflex II.

Este material, assim como o lodo beneficiado, também apresentou, inicialmente, o layout de produto sendo negociado como tal, denominado por Enerflex II. Porém, com a regulamentação de novas normas para co-processamento pela FEAM, teve que ser redefinido como resíduo, havendo a necessidade do enquadramento deste material nas normas da FEAM para resíduos. O seu nome comercial foi modificado para Petroflex II, fato que perdura até os dias atuais.

Atualmente, a Petroflex está incorporando o “pop corn” no terceiro separador, para perder a característica de inflamabilidade, e vem buscando mercado para a venda dos resíduos de borracha removidos dos segundo e terceiro separadores.

4.1.7 - Óleo Combustível 1A e 7A

A Petroflex gerava vapor e energia a partir da queima do Óleo Combustível 7A (OC-7A) em caldeiras de alta pressão. Este óleo era adquirido da REDUC e sua substituição por gás natural já foi totalmente implementada, pois esta mudança além de apresentar um custo menor para a empresa, também gera uma menor emissão de poluentes, principalmente de óxidos de enxofre.

A geração do resíduo de óleo 7A ocorria quando da manutenção ou limpeza de equipamentos utilizados na queima deste óleo no setor de caldeiraria, sendo o mesmo depositado em tambores metálicos. O resfriamento deste óleo nos tambores

impossibilita a sua recuperação no processo, devido a sua alta viscosidade, fazendo com que seja destinado à Central de Estocagem de Resíduos para sua posterior incorporação a matriz energética para as indústrias cimenteiras.

A Petroflex não utiliza o óleo 1A em suas unidades operacionais, porém a geração de resíduo deste óleo se deve ao fato que a empresa, permite através de contrato com a Petrobrás que esta faça uso de seus tanques para estocagem deste óleo e realize carregamento de caminhões na sua planta fabril, fato este que provoca vazamentos e geração de resíduos deste material.

Tambores metálicos foram acumulando com estes dois tipos de resíduos oleosos, no longo do tempo, devido a uma indefinição quanto a sua destinação. Com o desenvolvimento das Matrizes Energéticas Petroflex I e II, buscava-se agregar um maior poder calorífico a estas matrizes. Foram realizando testes mesclando estes resíduos nas referidas matrizes energéticas e os resultados se mostraram satisfatórios, definindo-se desta maneira uma rota viável para estes resíduos.

4.1.8 - Pneu Usado

Este resíduo até início de 2.001 era destinado junto ao lixo industrial comum, a aterros sanitários pelo fato de ser um resíduo de classe II e ser permitido esta destinação pelas legislações pertinentes.

A Petroflex buscou uma nova rota ambiental para este resíduo e com a melhor estruturação da Plastimassa, a Petroflex passou a segregar os pneus usados em seu parque industrial e envia-los para a Plastimassa, onde serão moídos, embalados e enviados para empresas cimenteiras, sendo utilizados como fonte energética, devido ao seu alto grau calorífico e também pela tecnologia empregada nestas empresas que possuem lavadores de gases e filtros, que garantem uma destinação não poluidora.

O componente metálico do pneu, que se transforma em resíduo mineral, é incorporado ao clínquer do cimento, sendo completamente destinado.

4.2 - Resíduo como Matéria-Prima para outras Indústrias

Os resíduos agrupados nesta rota de destinação apresentam características distintas entre si, assim como as empresas em que os mesmos são destinados.

4.2.1 – Borracha de Chão e Coágulo do Primeiro Separador

O processo de produção das unidades da Petroflex gera efluente líquido com uma série de compostos químicos utilizados na elaboração dos diversos tipos de borracha, e estes efluentes são encaminhados para a estação de tratamento (ETRI) via canaletas, separadores e dutos. Durante o transporte do efluente líquido há coagulação de borracha pelas canaletas que direcionam até o primeiro separador (1901) e neste próprio separador. Esses coágulos de borracha são recolhidos e encaminhados para a área de depósito de resíduos, onde ficarão em baías protegidas da intempéria que removerá o excesso de umidade, para a sua posterior comercialização com empresas de artefatos de borracha.

Cabe destacar que os coágulos de borracha retidos nos três separadores possuem características diversas, sendo que, apenas os coágulos do primeiro separador seguem a rota acima descrita de forma sistemática, com mercado já solidificado.

Além da borracha retirada das canaletas e do separador, há a geração de outras fontes de resíduos de borracha que são oriundos de limpeza de equipamentos e borracha caída no chão mistura com impurezas. A qualidade dos resíduos da borracha varia de acordo com as impurezas presentes. Estes resíduos são nobres, devido as suas características gerais, próximas ao do produto “virgem” e por isso apresentam um valor bem superior ao dos demais resíduos.

A Petroflex atualmente vem buscando uma melhoria da qualidade do resíduo gerado pela limpeza de equipamentos e dos caídos sobre o piso, reduzindo a quantidade de contaminantes para poder negociá-lo como produto do tipo “comercial” (qualidade inferior ao produto virgem).

No capítulo 7 será descrita com maiores detalhes a metodologia empregada pela Petroflex para preparar o mercado com o intuito de absorver toda a geração destes resíduos.

4.2.2 - Mercúrio Metálico

O Mercúrio Metálico é um resíduo gerado de forma eventual, decorrente da quebra de um bulbo de termômetro, ou do vazamento de mercúrio de algum outro equipamento.

As principais fontes geradoras deste resíduo são os laboratórios de controle de qualidade e instrumentação, sendo sua geração ínfima.

A metodologia empregada para o recolhimento deste resíduo metálico é dependente do nível de conscientização dos funcionários quanto à toxicidade do mercúrio para o homem e meio ambiente e da existência deste procedimento de recolhimento. Durante a elaboração deste trabalho, não foi observado nenhum caso de envio deste resíduo para o setor de meio ambiente, responsável pela destinação.

4.2.3 - Refratários e Materiais Cerâmicos

Este resíduo era caracterizado, principalmente, por tijolos refratários utilizados em fornos de unidades desativadas que foram descomissionadas, e que hoje não é mais gerado.

O destino principal deste resíduo era a indústria de Cerâmica, onde este material era moído e misturado à massa de tijolos refratários. Este resíduo é de interesse para as indústrias de refratários, pois as suas características físico-químicas colaboram para a formação de refratários com menor retração, já que estes resíduos já passaram por tratamento térmico em sua produção original.

A venda deste resíduo, por contrato, era da empresa responsável pelo descomissionamento das velhas unidades, porém a destinação devia ser aprovada pela Petroflex, pois como responsável pela geração do resíduo, havia a preocupação se a empresa receptora possua capacidade para destinar todo o resíduo adquirido.

Antes da implantação do SGA, em caso de descomissionamento de unidades, estes resíduos eram destinados a aterros sanitários.

4.3- Reciclagem ou Reuso

Os resíduos desta classe de destinação são os popularmente conhecidos como “Recicláveis” e que possuem um mercado consumidor bastante amplo. O gerenciamento destes resíduos é relativamente simples: distribuiu-se em toda a planta industrial da Petroflex, depósitos de resíduos com baias onde os resíduos são segregados, e posteriormente são recolhidos pelas empresas consumidoras de cada resíduo.

Quando a quantidade de resíduos superar a capacidade do depósito, o resíduo gerado é transferido para uma central de depósito de resíduos, conhecido na Petroflex como área 41, onde os resíduos ficam armazenados até a sua destinação.

Outros dois tipos de resíduos gerados nesta classe de destinação de resíduos são o óleo de lubrificante usado e o látex líquido.

4.3.1 – Embalagens Plásticas

A Petroflex gera uma grande quantidade de plástico oriundo do processo produtivo, principalmente de filmes plásticos utilizados nas embalagens, descarte de “bombonas” de 100 e 200 litros e de embalagens de matérias-primas.

O resíduo plástico é gerado em toda a planta da Petroflex, porém uma expressiva quantidade é descartada para aterro sanitário agregado ao lixo industrial comum. Parte deste resíduo é caracterizado por embalagens de alimentos, equipamentos ou de produtos de limpeza, copos plásticos, etc.

A Petroflex, em um primeiro momento, buscou no mercado empresas atravessadoras que comercializavam com empresas recicladoras de plástico para a negociação deste resíduo. Estas empresas enviavam transporte próprio e a Petroflex fornecia a mão-de-obra, para o seu carregamento, além de negociar por valores abaixo do mercado permitindo melhores condições econômicas para a empresa atravessadora. Atualmente, visando a redução dos custos a Petroflex contratou uma cooperativa, que além de pagar o resíduo pelo valor de mercado, ainda mantém um empregado que acompanha a geração das diversas fontes de geração de plástico, e que quando atinge quantidade suficiente, solicita o envio de transporte com empregados, para realizar o carregamento.

4.3.2 - Papel e Papelão

A Petroflex gera papel/papelão em toda a planta da empresa, principalmente decorrente de embalagens de equipamentos diversos e de caixas inutilizadas de borracha, rolos de papelão de filmes plásticos, papéis utilizados no setor administrativo, laboratórios e algumas unidades operacionais.

A Petroflex distribuiu por toda a empresa, lixeiras de coloração distintas (azul para papel e laranja para lixo comum) para que os empregados de limpeza pudessem recolher os papéis, separadamente dos demais lixos, buscando garantir desta maneira uma maior segregação de papel do lixo comum.

Para garantir um melhor resultado de segregação do papel/papelão (e dos demais resíduos recicláveis) do lixo industrial comum, a Petroflex distribuiu estrategicamente por toda área, baías onde os resíduos são depositados para posterior recolhimento pelos empregados da cooperativa. A distribuição das baías evita deste modo que os recicláveis fossem depositados em contêineres de lixo, por comodidade dos empregados de limpeza, devido a grande quantidade desses e da proximidade das fontes geradoras.

4.3.3 – Sucata de Metais Ferrosos e não Ferrosos

A Petroflex gera uma grande quantidade de sucatas metálicas devido a sobras de obras de construção civil e de descomissionamento de unidades desativadas, equipamentos e peças inutilizados pela manutenção, tambores metálicos, etc.

A sucata de metais é um dos principais resíduos gerados na Petroflex devido ao seu grande volume de geração, fazendo-a procurar no mercado empresas de sucatas que possuíssem estrutura que as permitissem absorver todo o material gerado. A empresa deveria apresentar também uma localização próxima a Petroflex, equipamentos compatíveis com o tipo de sucata gerado, transporte para coleta, etc.

Pela política de gestão da empresa, a Petroflex negocia a sua sucata metálica por valores menores dos praticados pelo mercado de resíduos por alguns motivos, dentre os quais, pois considera que a vantagem econômica se deve ao fato de não ter que manusear este material, retirando do local de geração para um local de deposição, arcando com o custo financeiro de pessoal e equipamentos para esta atividade, já que a empresa de sucatas se encarrega de retirá-los na fonte geradora com pessoal próprio. Outro motivo é que negociando com um preço menor permite-se que a empresa de sucatas se torne mais competitiva no mercado, mantendo a qualidade dos seus serviços dentro dos padrões requeridos pela Petroflex, além de gerar nesta empresa um sentimento de cooperação mútua a fim de resolver os problemas comuns às duas empresas.

4.3.4 - Óleos Lubrificantes Usados

A Petroflex gera em torno de uma tonelada de óleos lubrificantes usados por mês, devido a grande quantidade de equipamentos distribuídos em todas suas unidades operacionais e a necessidade de realização de manutenção preventiva e corretiva destes equipamentos.

A geração de óleo lubrificante usado não é constante, pois o volume gerado vai depender do número e tipo dos equipamentos postos em manutenção no período mensal.

A destinação final destes óleos usados tem como rota prioritária o envio deste material a empresas rrefinadoras cadastradas no Departamento Nacional de Combustíveis (DNC) e uma secundária que é a da sua incorporação a outros resíduos com o intuito de aumentar o poder calorífico de uma das Matrizes Energéticas beneficiadas pela Plastimassa.

A prioridade da destinação do óleo lubrificante usado para rrefinadoras se deve pelo fato desta rota ser mais interessante nos quesitos financeiro e ambiental, já que se consegue recuperar cerca de 80% de óleo reutilizável. O mesmo não se verifica na utilização deste óleo como fonte energética, já que a empresa arcará com os custos inerentes à Matriz Energética Petroflex II.

4.3.5 - Resíduo de Látex Líquido

Um dos principais produtos da Petroflex é o Látex que se trata de uma emulsão com alto teor de polímero de estireno e butadieno. A produção deste produto gera um resíduo com características praticamente idênticas ao produto original, porém de qualidade inferior devido ao fato de ficar exposto à intempéria, causando parcial polimerização e possibilidade de contaminação, ou então fica armazenada em embalagens impróprias para a manutenção da qualidade do produto original. As principais fontes de geração do resíduo de látex são as seguintes: pontos de coleta para análises, purga de fundo de tanques de estocagem e sobra de amostras de análises provindas dos laboratórios de controle de qualidade.

A Petroflex fez um trabalho nas empresas clientes de Petrolátex e ofereceu este resíduo, por um valor reduzido, que representariam para as indústrias um meio de

redução de seus custos operacionais nas formulações de seus produtos não técnicos, conseguindo, deste modo, abrir o mercado para este resíduo.

Inicialmente, realizaram-se estudos buscando o retorno dos mesmos aos referidos tanques, mas a possibilidade de contaminação de tanques do produto original, afastou esta possibilidade.

A Petroflex resolveu que este resíduo fosse direcionado a um tanque de látex, no qual são direcionados látex fora de especificação e que são introduzidos nas formulações em quantidades de até 5%, sem prejuízos à qualidade final do produto.

4.4 - Depósito do Resíduo em Aterro Sanitário

Os resíduos destinados a aterro sanitário são aqueles em que a empresa não identificou no mercado outra rota de destinação ou cujo custo de destinação é elevado e a Petroflex não se interessa em arcar.

4.4.1 - Resíduo Industrial Comum

O Resíduo Industrial Comum se caracteriza por ser gerado em todas as áreas do processo industrial e na área administrativa e consiste basicamente de madeira, papelão, papéis, vidros, materiais plásticos, caliças (desmonte de obras), etc.

A Petroflex, além do custo inerente ao contrato com esta empresa de coleta de lixo, também se custeia o pagamento da taxa para disposição de lixo no Aterro Sanitário de Gramacho, que era de R\$9,00 a tonelada (valores de março de 2001).

A Petroflex, buscando uma melhor e mais eficiente segregação dos recicláveis, reduz os gastos inerentes a taxa de deposição nos aterros municipais, além de garantir recursos com a negociação dos resíduos.

4.4.2 - Minerais não Metálicos

Este tipo de resíduo consiste de vidros de reagentes, lã de vidro e silicatos de cálcio, que são gerados nas diversas áreas de processo, sendo os dois últimos materiais, resíduos de revestimentos térmicos de equipamentos e tubulações, descartados pela manutenção.

Os resíduos de lã de vidro e de silicatos são destinados a aterros municipais, devido a pequena quantidade gerada que inviabiliza a busca de outras rotas de destinação.

As garrafas de vidro utilizadas como recipientes de produtos químicos usados nos diversos laboratórios da Petroflex poderiam ser negociados com empresas químicas, que as reutilizariam. Porém, a quantidade de garrafas de reagentes gerada pelos laboratórios é pequena, que obrigaría a Petroflex a acumular por meses, este resíduo, para que se consiga um montante que viesse a compensar a negociação, para a Petroflex e a empresa compradora.

Então, a Petroflex estudou duas rotas de destinação, o descarte junto ao lixo comum, sendo esta opção descartada pela possibilidade de contaminação por contato com sobra de reagentes químicos por empregados da empresa recolhedora de lixo ou de catadores dos lixões e aterros, fazendo a Petroflex optar pelo envio para a Plastimassa, onde este tipo de resíduo será triturado e incorporado nas matrizes energéticas Petroflex I e II.

4.4.3 - Lixo Ambulatorial

Na Petroflex há um ambulatório hospitalar para caso de atendimento a primeiros socorros ou casos simples de enfermidades sem gravidade de funcionários e colaboradores.

Neste setor há geração de uma série de resíduos sólidos denominados como Lixo hospitalar, tais como seringas usadas, algodão, gases, frascos de remédios, etc. Estes materiais são classificados como materiais classe I, devido a possibilidade de contaminação através do manuseio indevido destes materiais.

A empresa utiliza caixas de papelão para a deposição de material cortante ou perfurante, de acordo com as normas da vigilância sanitária com identificação de material perigoso. As caixas contendo os resíduos hospitalares são depositadas em local apropriado, até que uma empresa especializada em transporte de resíduos classe I, recolha e destine à uma área específica para resíduos hospitalares no Aterro Municipal de Gramacho

4.4.4 – Pilhas e Baterias

As pilhas e baterias são recolhidas em coletores próprios distribuídos em pontos estratégicos na empresa, sendo estas depositadas em uma baia, até que seja destinada ao aterro municipal de gramacho, em área específica para estes materiais.

4.5 - Outras Rotas Específicas

Para a destinação dos resíduos deste item, a Petroflex buscou o menor custo de destinação, excetuando-se a rota das Bifenilas Policloradas, pois a incineração é a única destinação permitida pelos órgãos ambientais.

4.5.1 - Lixo de Restaurante

A Petroflex contratou uma empresa responsável para alimentação de seus funcionários e colaboradores. Nesta atividade há geração de resíduos sólidos: artefatos de plásticos, papel e papelão e material orgânico, originado de restos da alimentação dos funcionários, parte não comestível dos alimentos, alimentos sem condições de consumo, etc.

Para a destinação deste resíduo orgânico, buscou-se pequenos criadores de animais, principalmente suínos, que se comprometeriam a vir buscar este material com periodicidade de 2 ou 3 vezes por semana por seu próprio custo e a manter os tonéis vazios higienizados.

A Petroflex manteve o cuidado de fornecer este resíduo para um criador que possuísse uma quantidade de animais compatível com a geração deste resíduo pela empresa, evitando assim o descarte de parte deste material devido sua deterioração por longo período de estocagem.

4.5.2 - Aparas de Gramma

A Petroflex possui uma empresa prestadora de serviços responsável pela manutenção dos jardins e gramados de todo o parque industrial. Na realização deste serviço há a geração de aparas de grama e de plantas ornamentais, além de recolhimento de folhas, galhos e pequenos frutos de árvores. Estes resíduos são acondicionados em montes, através de varredura, e recolhidos em “Big Bags”.

A Petroflex vem depositando as aparas de gramas em áreas da sua própria planta industrial desde a implementação do SGA, sendo que atualmente, com o programa de recuperação da flora natural de áreas degradadas, vem utilizando este resíduo em associação a outros resíduos e materiais para formação de composto orgânico, e posterior utilização como adubo para as mudas de plantas.

4.5.3 - Lodo das Fossas Sépticas

A Petroflex possui em sua planta inúmeras fossas sépticas para o recebimento do esgoto orgânico gerado pelas diversas áreas da empresa.

Há a necessidade do esvaziamento destas fossas periodicamente, com a finalidade de se evitar o transbordo deste material, cuja remoção é na ordem de 70 a 80 % do volume total do material presente na fossa, isto para que se mantenha uma quantidade significativa de lodo biológico adaptado, visando a continuidade do processo.

Inicialmente, a Petroflex destinava o material retirado das fossas sépticas para Estação de Tratamento de Esgoto da Penha. Com a posterior implementação do tratamento biológico na Estação de Tratamento de Rejeitos Industriais (ETRI), optou-se por destinar este resíduo diretamente para o tratamento secundário.

O Resíduo das Fossas Sépticas apresenta uma quantidade elevada de micronutrientes de interesse para o lodo biológico, principalmente o Nitrogênio e Fósforo. Portanto, esta destinação é de interesse para a empresa devido a dois fatores, diminui os custos relativos à deposição deste resíduo na Estação de Tratamento da Penha e a economia nos custos da adição de nutrientes ao lodo biológico.

4.5.4 - Bifenilas Policloradas (PCB's)

A PETROFLEX a partir da proibição de compra e utilização dos PCB's pelos órgãos ambientais, a empresa passou a gerenciar o passivo inerente a este resíduo, se responsabilizando pelo seu correto acondicionamento e manuseio para sua posterior destinação.

Os PCB's são substâncias extremamente tóxicas, utilizadas em transformadores de alta tensão. O seu manuseio e transporte depende do cumprimento de normas rígidas de segurança de trabalho devido a sua grande toxicidade, fazendo com que a Petroflex contrate uma empresa especializada para execução de tal serviço, quando do seu descarte, e fiscalize os seus procedimentos.

A PETROFLEX possuía um passivo ambiental deste resíduo de aproximadamente 96 toneladas, entre material sólido e líquido, que gradativamente vem sendo destinados para incineração (resíduo líquido), e para a descontaminação (resíduo sólido) e posterior descarte às siderúrgicas.

Devido ao elevado custo do processo de incineração, a Petroflex busca no mercado empresas licenciadas para a eliminação destes resíduos pelo menor custo. No ano de 2001, os custos de incineração praticados pelo mercado, fizeram com que a Petroflex incinerasse o resíduo líquido de PCB em uma empresa do Rio de Janeiro e a descontaminação do resíduo sólido em uma empresa em Santa Catarina.

4.5.5 - Lâmpadas Fluorescentes

A Petroflex utiliza lâmpadas fluorescentes em todos os setores industriais e administrativos, destinando as lâmpadas queimadas a um equipamento importado que propicia a destruição da lâmpada ao mesmo tempo que através de uma bomba de vácuo, faz com que os vapores de mercúrio seja direcionado e absorvido por um filtro de carvão ativado. O resíduo da lâmpada, passa de classe I a ser classe II, sendo enviado a indústria cimenteira e incorporado ao clínquer.

A figura 3 apresenta o empregado introduzindo uma lâmpada fluorescente no interior do equipamento que irá quebrá-la e os vapores de mercúrio serão absorvidos em um filtro de carvão ativado.

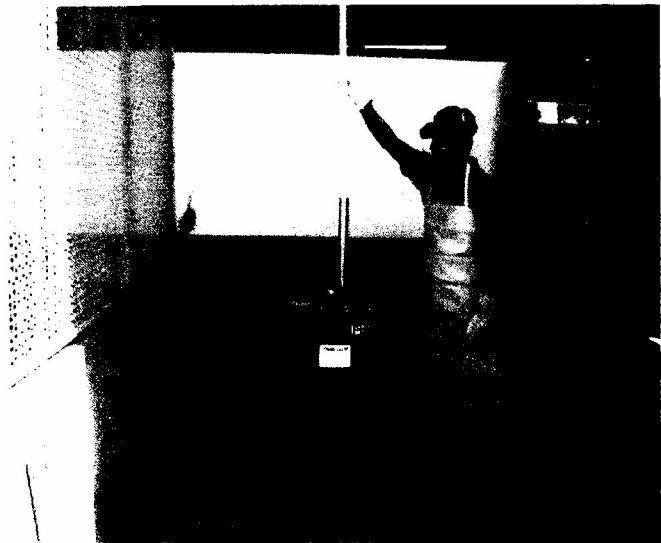


Figura 3: Equipamento triturador de lâmpadas fluorescentes.

Concluindo, para fornecer um quadro geral dos resíduos gerados pela Petroflex, segue na tabela 2 a identificação da(s) fonte(s) geradora(s) de cada resíduo, assim como sua classificação quanto a classe de resíduos (NBR 10.004), a quantidade gerada baseada na informação encaminhada à FEEEMA no ano de 2001 para se possuir um parâmetro do montante de resíduos e a rota de destinação prioritária.

Tabela 02: **Relação de Resíduos Sólidos Gerados pela Petroflex**

Resíduos	Quantidade Gerada (tonelada/mês)	Classe (ABNT – 10.004)	Fonte Geradora	Destinação
Vinil Ciclo Hexeno (VCH)	15	1	Unidade de Produção de PBLH	Matriz Energética para Indústria Cimenteira
Estireno Líquido	Geração Esporádica	1	Unidade de Recuperação de Monômeros	Reciclagem em Indústrias Químicas
Lodo da ETRI	200	2	Estação de Tratamento de Efluentes Industriais	Matriz Energética para Indústria Cimenteira (Petroflex I) ou Compostagem
Borracha de Chão	Não mais gerado como resíduo.	3	Unidade de Produção de Borracha SBR	Negociação como produto fora de especificação.
Coágulo de Borracha	50	2	Filtros de Diversas Unidades e Separadores 1902/1903	Matriz Energética para Indústria Cimenteira (Petroflex II)
			Separador 1901 e Canaletas	Indústria de Artefatos não técnicos

	Resíduo Reprocessado	2	Unidades de Produção de SBR e Laboratórios	Reutilização no Processo
Látex Líquido				
Lixo Industrial Comum	20	3	Toda Planta da Petroflex	Aterro Sanitário de Gramacho
Lixo do Restaurante	3	3	Restaurante	Ração Animal
Papel e Papelão	6	3	Toda Planta da Petroflex	Reciclagem
Minerais não-Metálicos	1	2	Diversas Unidades e áreas de Descomissionamento	Aterro Sanitário de Gramacho
Plásticos	4	3	Toda Planta da Petroflex	Reciclagem
Madeira	4	3	Diversas Unidades	Matriz Energética para Indústria de Cerâmica, Indústrias de Fabricação de Paletes ou Aterro Sanitário
Sucatas Metálicas	20	2	Diversas Unidades	Reciclagem
Óleos Lubrificantes Usados	2	3	Diversas Unidades	Indústria de Rerrefino
Resíduo de concreto, Alvenaria, Refratários e Materiais Cerâmicos	15	2	Diversas Unidades e áreas de Descomissionamento	Aterro Sanitário de Gramacho
Bifenilas Policloradas (PCB's)	Não mais existente.	1	Descomissionamento de Transformadores	Incineração

	Filtro de PBLH	0,1	2	Unidade de Produção de PBLH	Matriz Energética para Indústria Cimenteira ou de Cerâmica
	Lodo das Fossas Sépticas	Geração Esporádica	2	Toda Planta da Petroflex	Tratamento na ETRI
	Lâmpadas Fluorescentes	0,1	1	Toda Planta da Petroflex	Agregado à Massa do Cimento
	Aparas de Grama	20	3	Jardins e Gramados	Deposição em área da Petroflex e Compostagem
	Óleo Combustível 1A	Geração Esporádica	1	Tanque de Óleo (Área de abastecimento de caminhões)	Matriz Energética para Indústria Cimenteira
	Mercúrio Metálico	Geração Esporádica	1	Laboratórios	Reciclagem
	Pneu Usado	1	3	Oficina de Manutenção de Veículos	Matriz Energética para Indústria Cimenteira
	Pilha e Bateria	0,01	1	Toda Planta da Petroflex	Aterro Sanitário de Gramacho
	Cartucho de Impressora	0,001	2	Toda Planta da Petroflex	Doação para ONG a fim de Reutilização
	Filtro do Sistema de Moagem de Lâmpadas	Geração Esporádica	1	Unidade Central de Resíduos da Empresa RM	Agregado à Massa do Cimento
	Lixo Ambulatorial	0,05	1	Ambulatório	Aterro Sanitário de Gramacho

Fonte: Obtido através do cadastro de resíduos enviado para a FEEMA (ano 2003)

5 - Transporte de Resíduos Sólidos à Destinação Final

Todo o transporte de resíduos sólidos gerados na Petroflex é realizado pelas vias rodoviárias, por empresas transportadoras contratadas ou pelos próprios compradores destes resíduos.

De um modo geral, podemos considerar que o transporte dos resíduos gerados que são utilizados por outras empresas é de responsabilidade destas que arcam com os custos, e o transporte dos resíduos perigosos e dos que serão beneficiados para seguirem a rota de co-processamento é de custo da Petroflex.

Podemos classificar os resíduos sólidos, com relação aos cuidados do transporte, em dois grupos: resíduos não perigosos e perigosos. O transporte de resíduos não perigosos (por exemplo, sucatas de ferro, lixo de restaurante, etc.) não apresenta grandes implicações quanto ao treinamento de motorista e ajudantes, estado de conservação do caminhão e burocracia com relação aos órgãos ambientais regionais.

Para o transporte de resíduos perigosos a Petroflex segue uma série de procedimentos para que se garanta o cumprimento de todas as legislações e regulamentações dos órgãos ambientais, além de atuar como fiscalizadora da empresa transportadora, já que a Petroflex, como empresa geradora e contratante, se encontra no papel de co-responsável deste processo.

Quando do transporte interestadual de resíduos perigosos deverão ser respeitadas as exigências dos órgãos ambientais dos respectivos estados que farão parte da rota, tais como programação do transporte, comunicação e acompanhamento da polícia federal durante o trajeto, etc.

Com intuito de garantir o cumprimento de regras de segurança de transporte rodoviário, das normas nacionais e das legislações, a Petroflex exige que o motorista do caminhão, para sair da empresa transportando os resíduos perigosos, disponha dos seguintes itens:

- a) Certificado de Capacitação do Veículo para o transporte de produtos perigosos a granel expedidos pelo INMETRO ou entidades por ele credenciadas. Para produtos já regulamentados, o Certificado deverá mencionar o(s) seu(s) nome(s);
- b) Certificado de treinamento do motorista para condução de cargas perigosas, aprovado pelo CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito), ou órgão por ele credenciado, e Certificado de Direção Defensiva;
- c) Carteira de identidade e de habilitação do motorista;
- d) Nota fiscal do produto transportado, contendo as seguintes informações: número da ONU (Organização das Nações Unidas), nome apropriado para embarque, classe e subclasse (quando pertinente) do produto e *Ticket* (peso líquido) de balança;
- e) Declaração, assinada pela Petroflex, de que o produto está adequadamente acondicionado para enfrentar os riscos normais de carregamento, descarregamento e transporte. As notas fiscais que já contenham impressa a declaração prevista neste item ficam dispensadas da declaração do expedidor;
- f) Ficha de Emergência e Envelope para Transporte de Produtos Perigosos. O envelope deverá conter os telefones do Plantão Rodoviário, ao longo do itinerário, Certificado para Despacho e Embarque de Produtos Perigosos, Manifesto de Resíduos Industriais.
- g) Deverá ser observada a existência, no veículo, de rótulos de risco e painéis de segurança, de acordo com a legislação vigente;
- h) Certificado de Inspeção de Veículos (CIV) emitido pela Segurança Patrimonial da Petroflex, no qual são verificados inúmeros itens de segurança e de manutenção do veículo;

Além dos documentos acima descritos, o motorista deverá ter à sua disposição um Kit de Emergência, que são equipamentos de segurança que deverão estar disponíveis em cada veículo.

Na tabela 3 são identificados os equipamentos referentes ao Kit de emergência por classe de produto transportado, sendo que este deverá conter os equipamentos de proteção individual de uso do motorista, equipamentos de sinalização para o caso de acidentes nas estradas e de uso em vazamento/derramamento. A obrigatoriedade ou não de alguns itens é função das características dos produtos que estão sendo transportados.

Tabela 03: Equipamentos obrigatórios nos Kits de Emergência segundo Portaria Federal 204/97.

KITS DE EMERGÊNCIA (Veículo Transportador do Produto)	Categoria dos Produtos		
	I	II	III
Máscara para proteção respiratória e facial	SIM	SIM	NÃO
Filtro, tipo rosca, para vapores orgânicos (2)	SIM	SIM	NÃO
Capacete	SIM	SIM	SIM
Capuz de PVC	NÃO	SIM	NÃO
Óculos de proteção contra poeira e partículas	NÃO	NÃO	SIM
Conjunto de blusão e calça ou macacão de PVC	NÃO	SIM	NÃO
Par de luvas de PVC(Cano Longo)	SIM	SIM	NÃO
Par de luvas de raspa de couro(Cano Longo)	NÃO	NÃO	SIM
Par de botas de PVC	NÃO	SIM	NÃO
Lanterna comum de 02 elementos	SIM	SIM	SIM
Pá e enxada para remoção de terra ou de produto	NÃO	SIM	SIM
02 extintores de incêndio de pó químico de 12kg(P-12) (3)	SIM	SIM	SIM
Fita impressa para isolamento de área (Lance 100m) (4)	SIM	SIM	SIM
Calços para as rodas do veículo.	SIM	SIM	SIM
Ficha(s) de telefone	SIM	SIM	SIM
Caixa de Primeiros Socorros	SIM	SIM	SIM
05 litros de água potável	SIM	SIM	SIM
Lona (aquele que tiver no veículo para usos gerais)	SIM	SIM	SIM
Martelo e cones (batoques) diversos.	NÃO	SIM	NÃO
Almofadas de material macio.	NÃO	SIM	NÃO
Tirantes para fixação da almofada no furo (5)	NÃO	SIM	NÃO

Todos os itens anteriormente descritos são verificados na entrada da empresa, antes do carregamento da carga, e caso seja verificada a ausência de um dos itens obrigatórios, é repassada a informação ao setor de meio ambiente da Petroflex que examinará a situação e poderá cancelar a programação de carregamento no veículo examinado ou liberar o carregamento notificando a empresa do não cumprimento das exigências.

Na Tabela 4 se encontram definidas as características dos produtos por categoria, e os resíduos gerados na Petroflex que se enquadram em cada uma, conforme a Portaria Federal 204/97.

Tabela 4: Caracterização dos produtos por categoria e a relação dos resíduos transportados pela Petroflex.

CATEGORIA DOS PRODUTOS	
CATEGORIA I	Hidrocarbonetos Gasosos e suas Misturas, inclusive Liquefeitos. Ex.: A Petroflex não gera resíduos com tais características.
CATEGORIA II	Compostos Orgânicos Líquidos, e suas Misturas: Ex.: Vinil Ciclo Hexeno Estireno Líquido PCB Óleo lubrificante usado
CATEGORIA III	Sólidos inflamáveis Ex: Petroflex I Petroflex II

6 – Evolução do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

Neste capítulo, será descrita a sistemática implementada pela Petroflex para a estruturação de uma empresa que viesse a beneficiar seus resíduos, assim como

desenvolvimento das rotas de destinação dos resíduos de maior geração de sua área industrial e que representavam a maior parte de seu passivo ambiental.

6.1 - Central de Beneficiamento de Resíduos - Plastimassa

A Petroflex possuía em seu terreno uma grande quantidade de resíduos depositados em sua área, e que por pressão dos órgãos ambientais e pela política ambiental da empresa, havia a necessidade de destina-los no menor custo possível. Buscou-se, no mercado, alternativas para a destinação deste passivo ambiental, sendo a alternativa escolhida a contratação de uma empresa processadora de resíduos.

A Petroflex não encontrou no mercado local empresas que possuem a estrutura necessária para o beneficiamento de seus resíduos a custos atrativos, fato que fez a empresa buscar em outros municípios empresas que possuíssem estrutura para a magnitude do empreendimento proposto.

Então, a Petroflex buscou empresas nos municípios próximos que possuíssem grande área de modo a comportar os equipamentos operacionais necessários, os veículos utilizados para o manuseio e estocagem dos resíduos e os veículos envolvidos na logística da destinação final dos resíduos processados.

Desse modo foi implementada, a partir de uma empresa produtora de argamassa desativada, no município de Santo Aleixo, que se tornaria após sua adaptação, na Plastimassa, a Central de Beneficiamento dos Resíduos da Petroflex, e que posteriormente prestaria os serviços a outras empresas químicas.

A instalação industrial da Plastimassa foi feita em grande parte com equipamentos já existentes na antiga fábrica de argamassa e equipamentos desativados da Petroflex. Sendo que algumas aquisições também foram realizadas para que permitisse o processamento de um maior número de resíduos da Petroflex, totalizando um investimento de U\$ 300.000 (trezentos mil dólares), valor este que, segundo o contrato, seria progressivamente deduzido através da prestação do serviço de beneficiamento.

Para garantir o investimento realizado e a destinação dos resíduos, foi assinado um contrato com a HOLDERCIM - empresa suíça que controla as fábricas de cimento de

Cantagalo (RJ), Barroso (MG) e Pedro Leopoldo (MG)-, de um fornecimento mínimo de 12.000 toneladas/ano de resíduo beneficiado a um preço de 20 US\$/t (vinte dólares a tonelada) a ser pago pela Petroflex para o seu co-processamento.

A Plastimassa iniciou o beneficiamento dos resíduos com a utilização de um forno rotativo, de fluxo de ar aquecido em sistema de fluxo contra-corrente onde os principais resíduos da Petroflex beneficiados eram o lodo biológico do tratamento terciário e os coágulos de borracha dos filtros e separadores.

Com o aprimoramento dos controles de processo e aquisição de um moinho começou-se a agregar gradativamente novos resíduos às Matrizes Energéticas Petroflex I e II, tais como, óleo combustível, madeira e embalagens plásticas contaminadas, pneus, estireno sólido, etc.

O reconhecimento deste projeto de destinação de resíduos sólidos ocorreu inicialmente pela FEEMA, quando da emissão da licença de operação à PLASTIMASSA e por parte dos representantes da Indústria do Estado do Rio de Janeiro, através da CNI, com o recebimento do Prêmio de Ecologia 1999 – Etapa Estadual, na categoria de resíduos sólidos.

6.2 - Exemplos de Desenvolvimento Gerencial de Resíduos

6.2.1 – Destinação do Lodo Biológico da Estação de Tratamento de Efluentes

O lodo gerado no processo de tratamento dos efluentes industriais é de dois tipos: o primeiro, formado no processo de floculação e decantação para remoção dos sólidos e, o segundo, formado no processo biológico para remoção dos orgânicos suspensos na corrente líquida.

Durante vários anos a Petroflex acumulou o lodo gerado em valas construídas no terreno da Petroflex. No início de 1998, o montante depositado nas valas atingiu a quantidade de 45.000 toneladas, incluindo aí a parcela de 25% gerados pela Nitriflex.

Até 1997 a única solução técnica disponível para se destinar o lodo com elevado teor de umidade era queimá-lo em fornos de cimento ou em incineradores, dependendo

de suas características. O custo de disposição variava de 140 a 190 US\$/t no primeiro caso e de 500 a 1500 US\$/t no segundo caso.

A Petroflex, passando pelo processo da busca de competitividade a nível internacional, processo este acelerado após a abertura do mercado brasileiro, com a conseqüente pressão da concorrência obrigando a reduzir os preços dos produtos, não estava em condições de adotar uma solução tão onerosa quanto a de queimar nas cimenteiras o lodo *in natura* com elevado teor de umidade (baixo poder calorífico) ou incinerá-lo.

Face às circunstâncias, a empresa estudou alternativas menos onerosas e desenvolveu um processo de beneficiamento do lodo pela redução da umidade, transformando o lodo em um produto combustível (poder calorífico > 6.000 Kcal/kg);

Foi desenvolvida a técnica no forno rotativo da Plastimassa para processamento de lodo úmido, reduzindo a umidade de 70% para 30%; posterior carregamento em *big bags* e transferência em caminhões para queima como material combustível nas cimenteiras da HOLDERCIM;

O lodo beneficiado apresentava um poder calorífico elevado que implicava na redução do custo do seu co-processamento a um valor de 20 US\$/t, pois este resíduo era utilizado na substituição, por parte da empresa cimenteira, dos materiais combustíveis dos seus fornos.

6.2.2 – Destinação dos Coágulos de Borracha Gerados

A Petroflex desenvolveu um processo de gerenciamento deste resíduo devido a sua grande geração e a visualização do seu potencial de utilização em indústrias de produtos de borracha não técnicos.

Inicialmente, este resíduo era destinado a aterros sanitários nos quais eram depositados in natura que com o aumento das restrições das leis ambientais, esta rota foi proibida. A empresa por falta de definição passou a depositá-los em valos no interior da planta da Petroflex. Com a implantação do SGA na empresa, verificou-se a

importância de fornecer aos resíduos uma destinação ambientalmente eficaz e aprovada pelos órgãos ambientais.

A Petroflex utilizou a estrutura de seus laboratórios de desenvolvimento de novos produtos para a caracterização físico-química dos resíduos e definição de processos de beneficiamento. Com base nestes dados estudou-se possível uso deste material, principalmente fazendo parte da composição de artefatos não técnicos.

Na própria Petroflex, no setor de desenvolvimento de produtos, realizaram-se testes com a utilização destes resíduos, em diversas proporções, para fabricação de inúmeros artefatos de borracha. Com os resultados em mãos, elaborou-se um tratamento para este resíduo, visando uma padronização de suas características, para a sua comercialização.

Ao mesmo tempo foi se preparando o mercado para este “produto”, com visitas à indústrias de artefatos de borracha nas quais eram mostrados os testes com resultados e a qualidade dos produtos finais produzidos.

Em 1998, foi instalado pela Petroflex um sistema de mistura de massa e prensagem utilizando o coágulo de borracha retirado do efluente líquido do processo na fase de pré-tratamento, a montante da estação de tratamento do rejeito industrial, com produção anual em torno de 700 toneladas de massa de borracha, sendo essa vendida a clientes que produziam artefatos não técnicos (tapetes, solados, etc).

O beneficiamento deste resíduo começou a não se tornar atrativo economicamente para a Petroflex, já que o seu custo fixo era elevado e a geração deste resíduo não permitia uma produção contínua.

Verificou-se que as indústrias consumidoras deste resíduo apresentavam estrutura operacional para a realização do beneficiamento praticado na Petroflex, que optou por negociar o coágulo de borracha *“in natura”* prestando assessoria para estas indústrias visando o beneficiamento em suas próprias instalações. Atualmente, todo o coágulo de borracha *in natura* produzido é comercializado

6.2.3 – Destinação dos Coágulos de Borracha Depositada (Passivo Ambiental)

Na foto aérea abaixo, Figura 4, estão indicados todos os depósitos de resíduos sólidos gerados em operações passadas pela Petroflex e Nitriflex.

Os resíduos de responsabilidade da Petroflex estão indicados na cor azul e os da Nitriflex, na cor vermelha.

Observa-se também, delimitados pelas mesmas cores, os processos de remediação e retirada física de resíduos para co-processamento.

Nas áreas em fase de investigação acadêmico científica, busca-se a aplicação de técnicas avançadas de tratamento e remediação “in situ” (sem a retirada dos resíduos do seu local). Com esta técnica, estima-se poder tratar cerca de 26.000 ton. de resíduos sólidos gerados nas operações passadas.

As áreas descomissionadas e monitoradas estão indicadas na cor amarela, correspondendo a 30.000 ton. já processadas.



Os depósitos de Coágulo de Borracha estavam distribuídos em diversas áreas de propriedade da Petroflex, sendo que alguns de difícil localização, pois a vegetação nativa havia encoberto os valos.

Para a localização da totalidade destes depósitos a Petroflex fez uso de equipamentos em terra e de fotografias aéreas, que buscava identificar variações de vegetações e que permitia a visualização de locais não acessíveis por terra.

As matérias-primas dos coágulos de borracha depositados são diversas e em proporções variadas, fazendo com que as características físico-químicas dos coágulos não fosse uniforme, prejudicando a utilização deste resíduo que não fosse como constituinte da Matriz Energética Petroflex II.

7 – Algumas questões econômicas relativas aos resíduos sólidos: custos e benefícios envolvidos

7.1 - Deposição de Resíduos na Planta da Petroflex

Alguns dos resíduos sólidos gerados pela Petroflex eram, no passado, destinados a Aterros Sanitários, que com a restrição pelos órgãos e legislações ambientais, passaram a ser depositados na sua planta gerando custos inerentes ao manuseio e deposição destes materiais.

Após o SGA, como foi descrito anteriormente, buscou-se a redução da geração destes resíduos e a sua destinação ambientalmente segura e que permitisse o maior retorno econômico ou pelo menos a redução de custos, implementando desta maneira um eficiente sistema de gerenciamento de resíduos.

Uma das principais atitudes visando o aprimoramento do gerenciamento de resíduos e sua melhor viabilidade econômica foi a de não mais depositar em sua planta industrial ou em outra área qualquer resíduo gerado na Petroflex.

Um dos grandes absorvedores de recursos financeiros foi a construção de locais de deposição de resíduos para empresas cujo processo fim não é destinação de resíduos. Na Petroflex, destaca-se, neste sentido, a construção de dois valos de

deposição de lodo da estação de tratamento de efluentes que consumiu cerca de R\$200 mil reais (em valores de hoje) para a construção destas, pois já não era permitido o envio de lodo a aterros sanitários, e a empresa optou pela deposição em valos ao invés de destiná-lo para outra rota.

Com a implementação do Sistema de Gestão Ambiental verificou-se que a empresa estava reservando recursos para somente a deposição do resíduo e que continuaria a necessidade de construção de novos valos, pois o volume destes eram limitados e seriam saturados. A empresa para manter o sistema de deposição de resíduos iria precisar de imensas áreas para a construção de valos e ainda não resolveria o problema, bem pelo contrário, estaria acumulando um passivo ambiental.

A Petroflex optou pela destinação do lodo passivo e gerado para a rota de co-processamento, que permite a completa eliminação do resíduo de forma definitiva. O custo de destinação do lodo depositado nestes valos consumiu recursos próximos ao necessário para a construção destes depósitos. Ou seja, gastavam-se recursos financeiros para somente se adiar a destinação final dos resíduos depositados.

7.2 - Co-Processamento dos Resíduos Energéticos da Petroflex

As tecnologias atuais apresentadas para descarte de resíduos perigosos através de decomposição térmica via oxidação são a incineração, co-processamento e queima a céu aberto, sendo esta última proibida para qualquer tipo de resíduo.

A incineração é um método de disposição que tem o objetivo de tornar o resíduo menos volumoso, menos tóxico ou atóxico ou ainda eliminá-lo.

De uma forma geral, as instalações variam desde pequenas unidades de incineração, projetadas para um tipo específico de resíduo, até grandes unidades, projetadas para a incineração de diversas combinações de resíduos.

O co-processamento é, como a incineração, um método de disposição, porém realizado por indústrias cimenteiras e com objetivo de eliminação total do resíduo, pois

as cinzas são incorporadas no clínquer e passa a fazer parte da constituição final do cimento.

Quando os resíduos apresentam elevado poder calorífico, substituem o consumo de fontes energéticas tradicionais, tais como carvão, coque, fato que representa um grande interesse às indústrias cimenteiras.

A utilização de resíduos como combustível na produção de cimento, é utilizado nos Estados Unidos desde o final da década de 1960, com o principal objetivo de redução de custos. E, atualmente, as indústrias cimenteiras em todo mundo, vêm utilizando a prática de incorporação de resíduos industriais em suas matrizes energéticas.

O co-processamento é uma rota de destinação de grande interesse, tanto para a indústria geradora do resíduo, quanto para a indústria cimenteira. O co-processamento é uma garantia de destinação de forma definitiva de 100% do resíduo enviado, pois a parte orgânica do resíduo é destruída pela alta temperatura atingida no interior dos fornos (acima de 1400 °C) e as cinzas geradas são incorporadas ao clínquer.

O principal interesse do co-processamento para as indústrias cimenteiras é a questão econômica, pois a utilização de resíduos energéticos, propicia a economia em consumo de fontes energéticas tradicionais, e no fato de que dependendo da política da empresa, as cimenteiras cobram pela queima destes resíduos de suas geradoras. Algumas empresas praticam custos diferenciados para o co-processamento de resíduos, devido ao potencial energético de cada resíduo: quanto maior o poder calorífico menor o custo cobrado para a sua destruição. Alguns resíduos pelo seu elevado poder calorífico e características predominantemente orgânicas são utilizados pelas indústrias cimenteiras sem o custo do co-processamento para a geradora.

A Petroflex tem destinado uma elevada quantidade de resíduos, gerado e passivo, para co-processamento em indústrias de cimento, que se destacam principalmente: o lodo biológico (Petroflex I), coágulo de borracha (Petroflex II) e Vinil Ciclo Hexeno (VCH).

As matrizes energéticas Petroflex I e II possuem poder calorífico médio de 6.000 Kcal/Kg características que permitem a substituição das fontes energéticas tradicionais das cimenteiras, tais como o coque e carvão. O coque, por exemplo, possui poder

calorífico na faixa de 7.000 a 7.500 kcal/kg dependendo de suas características e de beneficiamento realizado.

Durante os anos de 2001 e 2002, a Petroflex destinou para co-processamento cerca de 6000 toneladas das Matrizes Petroflex I e II e 410 toneladas de VCH. A definição para que indústria cimenteira a Petroflex destinará os seus resíduos dependerá da tecnologia operacional dos injetores ou alimentadores dos fornos e dos custos para a destruição térmica praticada pela cimenteira.

A partir do mês de junho de 2002, a Petroflex passou a destinar as Matrizes Energéticas Petroflex I e II para a indústria CIMPOR (Cimento Português), cujos valores de destinação são determinados pelo valor calorífico e umidade do resíduo que se encontram definidos na tabela abaixo.

A Tabela 5: apresenta os custos de co-processamento de acordo com as características do resíduo.

PCI – Kcal/Kg	Teor de Umidade - %	Custo (R\$/ton)
< 3.200	> 30 %	90,00
De 3.200 a 4.000	< 30 %	70,00
De 4.000 a 5.500	< 30 %	40,00
Acima de 5.500	< 30 %	0,00

Fonte: Dados obtidos na proposta da CIMPOR para a Petroflex (ano 2002).

A Tabela 6 identifica a quantidade de resíduos processados e enviados às cimenteiras para co-processamento e a economia pela não necessidade de compra do coque por parte destas empresas.

Tabela 6: A tabela informa a economia propiciada à empresa cimenteira decorrente da utilização de das Matrizes energéticas da Petroflex em substituição ao coque, combustível tradicional.

	2001	2002
Quantidade de Petroflex I e II (ton)	2907	3100
Poder Calorífico dos Resíduos Petroflex I e II (*)	6.000 Kcal/Kg	
Equivalente a Coque (ton) – 7.250 kcal/Kg (**)	2406	2565
Valor de Mercado do Coque (***)	R\$ 150,00/ton	
Economia para Cimenteira (US\$)	R\$ 745.650,00	

(*) – Dados cedidos pela Petroflex.

(**) – Considerou-se o valor médio dos valores pesquisados do poder calorífico do coque.

(***) - Valor obtido na Gazeta Mercantil, no dia 19/08/2002.

7.3 - Investimento realizado e a relação de custos e benefícios

Em 1996, a planta de Caxias encontrava-se numa situação muito pressionada pelo órgão ambiental, parte pelo não cumprimento dos padrões de emissão do efluente industrial estabelecidos na licença de operação, parte pela grande quantidade de resíduos industriais estocados no terreno da Petroflex e, parte pelo andamento do projeto de despoluição da baía da Guanabara.

Na ocasião da “Due Diligence” feita pela Bayer em 1996, para aquisição da Petroflex, a Planta de Caxias teve seu valor reduzido em US\$20milhões devido ao passivo ambiental existente naquela época.

Portanto o projeto de destinação dos resíduos sólidos e da implantação de um sistema de gestão ambiental com base na norma ISO 14.001 foram fatores importantes que caracterizaram a mudança de atitude de uma empresa com perfil reativo para uma de perfil pró-ativo com relação às questões ambientais. Tais iniciativas permitiram à Petroflex buscar a mudança de sua imagem perante à FEEMA

A Petroflex buscou no mercado de destinação de resíduos, opções para o tratamento de todo o seu passivo ambiental, que em sua maioria, se encontravam depositados em sua planta industrial e se caracterizavam por resíduos polimerizados de borracha e de lodo da estação de tratamento de efluentes.

Os custos fornecidos pelo mercado indicaram valores bastante elevados que fizeram com que a Petroflex buscasse opções que permitissem redução nos custos de destinação.

Estes custos estão destacados na tabela 7 e que identificam os gastos envolvidos na destinação do passivo ambiental e que somavam os processos de remoção, transporte e a destinação propriamente dita.

Tabela 7: Identifica a comparação dos custos de destinação dos resíduos de seu passivo ambiental pelo fornecido pelo mercado e pelo praticado pela Petroflex.

Período	Discriminação	Unidade	Opção 1	Opção 2
			Solução Petroflex	Solução mercado
De 1998 até 2001	Investimentos	MMUS\$	0,30	-
	Quantidade destruída dos resíduos.	ton	61000	61000
	Custo da destruição dos resíduos	US\$/t	40	170
	Custo total da destruição	MMUS\$	2,44	10,37
	Ganho da Opção 1 em relação 2	MMUS\$		7,63

Fonte: Documentos fornecidos pela Petroflex.

Ressaltamos que do custo total previsto de US\$2,44MM na opção 1 (opção adotada pela Petroflex), para destruição dos resíduos sólidos gerados e acumulados no terreno da Petroflex no período de 1998 a 2001, 25% pertencia e foi pago pela Nitriflex.

O benefício econômico neste caso é de US\$7,63 MM que a empresa deixou de desembolsar utilizando a opção 1, que se caracterizava pela substituição das rotas de incineração e deposição em aterro industrial pela rota de co-processamento, que apresenta custo de destinação inferior.

O investimento inicial de cerca de US\$ 300 mil é referente à estruturação da Plastimassa para que esta empresa pudesse beneficiar os resíduos, que envolvia a aquisição de equipamentos e de construção da área física da empresa.

Outro benefício é que com a existência da Plastimassa o custo de disposição dos resíduos sólidos no Estado do Rio de Janeiro tornou-se mais acessível, permitindo dessa forma que a FEEMA estimulasse que outras empresas sigam mesmo caminho da Petroflex, como forma de eliminarem seus passivos ambientais.

A Plastimassa ao conseguir clientes com vistas ao beneficiamento de resíduos para co-processamento faz com que seus custos operacionais sejam reduzidos, e repassados à Petroflex.

8 – Conclusões: Análise Crítica e Recomendações.

Esta tese buscou realizar um estudo de caso de uma empresa petroquímica que apresentava um histórico cuja visão administrativa era reativa quanto aos itens ambientais, e que devido a motivações externas, fez com que a Petroflex buscasse uma mudança no seu sistema de gestão, incorporando, além da busca de melhoria da qualidade de seus produtos e serviços, os conceitos de preservação do meio ambiente nos seus processos produtivos.

A imagem da Petroflex se apresentava, antes da implantação de um sistema de gestão ambiental, prejudicada perante o órgão ambiental estadual devido ao seu grande passivo ambiental e ao não enquadramento de seu efluente industrial nos padrões de emissão, que caracterizava o descumprimento das legislações ambientais. Estas pendências ambientais acarretaram uma depreciação de vinte milhões de dólares no valor de venda da Petroflex, em 1996.

Com intuito de se adequar às legislações pertinentes e melhorar a sua imagem perante o órgão ambiental e o seu mercado consumidor, principalmente o exterior, a empresa buscou desenvolver um sistema de gestão ambiental, optando por uma certificação de reconhecimento internacional, a ISO 14.001.

Com a obtenção desta certificação, a Petroflex identificou a necessidade de implementar um sistema de gerenciamento de resíduos que englobasse a totalidade de seus resíduos, gerado e passivo, considerando-se os itens relativos a custos e respeito às legislações pertinentes.

Com a intenção de resolver seus problemas no âmbito ambiental, a empresa buscou realizar convênios com instituições de ensino para contratação de estudantes de diversos graus de formação (graduação, mestrado e doutorado) que permitiu a formação uma equipe multidisciplinar que atuava em diversas problemáticas ao mesmo tempo. Enquanto um estudante desenvolvia proposta de tecnologias mais limpas, outro buscava desenvolver uma nova rota de destinação, outro identificava e monitorava a degradação ao meio ambiente causado por um determinado resíduo, etc.

O convênio com universidades e faculdades trouxe o benefício para a Petroflex de se manter atualizada com as mais modernas tecnologias e a garantia de se realizar trabalhos de alto valor devido ao suporte técnico fornecido pelos professores aos estudantes no desenvolvimento de seus trabalhos. A Petroflex arcava com custos de bolsas aos estudantes e da estrutura necessária ao desenvolvimento do trabalho, que para uma empresa do porte da Petroflex, este investimento é bem acessível. Em contrapartida, é uma grande possibilidade para os estudantes de se desenvolverem e aplicarem os conhecimentos adquiridos na universidade, além de obterem experiências que poderão ser de muita valia em sua vida profissional.

A questão de gerenciamento de resíduos sólidos foi um dos tópicos mais trabalhados e desenvolvidos no sistema de gestão da Petroflex, e que envolveu um grande número de estudantes, de forma direta ou indireta. Alguns estudantes apesar de não trabalharem diretamente com resíduos sólidos desenvolviam soluções que visavam a redução da geração de efluentes das diversas áreas operacionais propiciando a redução de geração de coágulos de borracha.

Implementar um sistema de gerenciamento de resíduos envolve o cumprimento de uma série de etapas que visam garantir a correta destinação de cada resíduo, desde o respeito às condições de segurança no manuseio do resíduo dentro da empresa até a garantia de sua destinação, nas condições contratadas ou acordadas.

Após a etapa inicial de identificação, quantificação, classificação e análise dos resíduos a empresa buscou no mercado rotas para sua destinação, verificando diversas questões, sendo umas das mais importantes a que se refere a custos de destinação. Alguns resíduos já possuem rotas de destinação consagradas, tais como, as dos resíduos recicláveis. Outros resíduos que apresentam propriedades e características físico-químicas diferenciadas, e cujas rotas tradicionais apresentam custos elevados de destinação permitem uma grande possibilidade de desenvolvimento de rotas alternativas que implicariam na redução dos custos de tratamento.

A Petroflex se destacou, inclusive perante o órgão ambiental, ao desenvolver a rota de co-processamento para os coágulos de borracha e lodo biológico, cujas rotas tradicionais eram a incineração e a deposição em aterro industrial, que apresentavam os seguintes aspectos negativos com relação ao co-processamento: custo elevado e não eliminação definitiva do resíduo.

O coágulo de borracha é outro exemplo de gerenciamento de resíduos da Petroflex, que antes da implementação do sistema de gestão, se tratava de um resíduo de difícil destinação e que no passado era depositado e enterrado na planta da empresa. Foi realizado um trabalho especial que permitiu desenvolver um processamento para sua utilização em indústrias de artefatos de borracha não técnicos.

Para que um sistema de gerenciamento de resíduos garanta a destinação de todos os resíduos gerados há a necessidade de se manter para cada resíduo a existência de pelo menos duas rotas ou de dois consumidores, para que se garanta que na impossibilidade da destinação para a rota principal haja uma segunda opção para o envio do resíduo.

No Brasil, pode-se constatar a existência de um intenso mercado de resíduos sólidos, onde inúmeras empresas oferecem serviços especializados e negociam a compra e venda de resíduos. O conhecimento deste mercado garante às empresas geradoras

de resíduos subsídios para minimizar os custos de destinação, garantir o cumprimento de requisitos legais e maximizar o lucro com a venda de resíduos recicláveis.

Outro item importante para a Petroflex era a garantia que a empresa cumpria as legislações pertinentes às suas atividades, e para tanto contratou uma empresa de Consultoria em Legislação Ambiental, que elabora uma listagem de Leis, Decretos, Normas nos âmbitos Federal, Estadual e Municipal. Esta empresa de consultoria garante revisões periódicas, de modo a garantir à Petroflex sua atualização perante as modificações das legislações antigas e adequação às novas. A empresa de consultoria fornece diretrizes e destacam os pontos das legislações em que a Petroflex deve verificar o seu cumprimento.

A Petroflex como geradora de resíduos e responsável até sua destinação final, deve-se preocupar com o seu transporte, principalmente os da classe I, respeitando uma série de determinações com relação a itens de segurança do veículo e do acondicionamento da carga para se minimizar a possibilidade de acidentes, ou no caso de sua ocorrência, que garanta recursos suficientes para reduzir os danos ao meio ambiente.

A Petroflex possui um sistema de gestão cujos resultados foram reconhecidos pelo órgão ambiental, entidades não-governamentais e outras empresas. Porém, o reconhecimento que o processo de melhorias deve ser contínuo e os pontos falhos devem ser abordados faz-se necessário, neste trabalho, a abordagem de itens que podem ser aprimorados.

Pode-se constatar que o processo de segregação de resíduos recicláveis precisa de um aperfeiçoamento, pois se verifica a existência destes resíduos em coletores de lixo industrial comum. Este fato se deve a falta de conscientização dos empregados da Petroflex e de empresas terceirizadas, assim como dos empregados responsáveis pelo recolhimento de lixo. Outro fator que pode se destacar: a ausência de baias de segregação de resíduos em algumas áreas operacionais geradoras de resíduos.

A rota de destinação do resíduo hospitalar que envia a uma célula especial do aterro municipal de Gramacho, apesar de estar amparada por legislações ambientais, gera um risco à comunidade que trabalha no referido aterro, que pela falta de consciência dos riscos e da não utilização de equipamentos de proteção individual a expõe a

contaminação por contato a materiais contaminados. A Petroflex poderia estudar um aprimoramento desta rota de destinação incluindo no processo a “autoclavagem” do material infecto-contagioso anteriormente à deposição no aterro ou optar por uma segunda rota, que poderia ser a incineração deste resíduo.

As sobras de alimentos, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVS), não devem ser destinados à ração animal, rota adotada pela Petroflex no momento.

Outro item que deve ser verificado é a destinação de embalagens plásticas, bombonas e contêineres de volumes diversos, que são vendidos a empresas que negociam a sua reutilização. A Petroflex deve garantir que os empregados destas empresas não estejam expostos a resíduos de produtos químicos destas embalagens, ou que as mesmas não sejam extraídas para uso doméstico em comunidades carentes. A Petroflex poderia realizar uma limpeza das embalagens de produtos químicos que ofereçam riscos a saúde de trabalhadores ou ao meio ambiente, previamente a sua negociação.

A recomendação proposta às empresas em que se encontram em situações semelhantes às passadas pela Petroflex, é de que o desenvolvimento de um sistema de gestão é uma oportunidade de redução de custos, caracterizados pela redução dos desperdícios e melhora da eficiência do processo.

A intensa competitividade das empresas na busca de se garantir no mercado exige que as empresas busquem reduções nos seus custos operacionais e a necessidade de manter uma boa imagem perante os seus clientes, faz com que o gerenciamento de resíduos se torne em um aspecto diferencial na sobrevivência da empresa, pois é cobrado pelos órgãos ambientais o cumprimento das legislações, pelos clientes a preservação do meio ambiente e pela diretoria a viabilidade econômica do processo produtivo.

O gerenciamento de resíduos sólidos é uma das possibilidades que as empresas possuem para modificar o quadro de geração de custos para outro de captação de recursos, após investimentos em pesquisas, formação e capacitação de profissionais, melhoria de processos e aquisição de tecnologias limpas.

Referências Bibliográficas

FERRAZ, João Carlos. **MADE IN BRAZIL – Desafios Competitivos para a Industria.** Ed. Campos, Rio de Janeiro.

GALGANO, Alberto. **Calidad total: clave estratégica para la competitividad de la empresa.** Ediciones Diaz de Santos S.A., 1993.

MAGRINI, Alessandra; “Política e gestão ambiental: conceitos e instrumentos”. In: Schaeffer, Roberto; Tolmasquim, Maurício et al. **Revista Brasileira de Energia.** Volume 8, pp.135-145, junho 2001.

MAIMOM, Dalia. **Passaporte Verde: Gestão Ambiental e Competitividade.** Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda., 1996.

PAULI, Gunter. **Emissão zero: a busca de novos paradigmas: o que os negócios podem oferecer à sociedade.** Editora EDIPUCRS, Porto Alegre, 1996.

PINA, M.L.O. **Gerenciamento de Resíduos e Prevenção da Poluição.** FIRJAN/SENAI, 1998.

PORTER, Michael E. **Estratégia Competitiva: Técnicas para análise de industrias e da concorrência.** 7º edição. Editora Campos, Rio de Janeiro:, 1986.

REIS, Maurício J. L. **ISO 14000: Gerenciamento Ambiental: Um Novo Desafio para a sua Competitividade.** Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda, 1996.

Revista Meio Ambiente Industrial. **100 empresas certificadas em conformidade com a norma ISO 14001.** São Paulo: Editora Tocalino Ltda. ANO IV, Edição 19, Nº 18, Maio/ Junho de1999.

ROCCA, A.C.C.; IACOVONE, A.M.M.B.; BARROTTI, A.J. **Resíduos Sólidos Industriais CETESB . 2ª.** Edição rev. Amp. São Paulo, 1993.

SACHS, Ignacy. **Estratégias de Transição para o Século XXI – Desenvolvimento e Meio Ambiente**. Livros Studio Nobel, São Paulo, 1993.

SETTI, A. A., FARIA S. C., FARIA S. C. **A questão Ambiental e as Empresas**. Ed. SEBRAE. Brasília, 1998.

SILVA, Heliana V.O. **Sistemas de Gestão Ambiental – SGA/RI**. Editora Nova Era, Nova Friburgo, 2000.

STARLING, R.C., 1999, **Gerenciamento de Resíduos Sólidos – Estudo de Caso da Petroflex**, Curso de Especialização em Química Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

STARLING, R.C., MONTEIRO, C.M.R., LIMA, E.C.R., et al., 2000. Trabalho de disciplina de Mestrado do Programa de Planejamento Energético: **A ISO 14000 enquanto Instrumento de Gestão Ambiental nas Empresas do Estado do Rio de Janeiro**.

TIMBOR, Tom. **ISO 14000: um guia para as normas de gestão ambiental**. São Paulo, Editora Futura, 1996.

ANEXO

Levantamento das principais normas e legislações estaduais e federais relacionadas com o manejo, transporte e destinação de resíduos sólidos levantadas pela empresa de consultoria em Legislação Ambiental para a Petroflex.

Legislação	Abrangência	Assunto
Deliberação 681/85 da CECA – DZ-1.310-R3	Estadual	Aprova a diretriz de Implantação do Sistema de Manifesto de Resíduos.
Deliberação 3.327/94 da CECA – DZ-1.311-R4	Estadual	Estabelece diretriz para o licenciamento da destinação de resíduos.
DZ-949-R0 – Bolsa de Resíduos	Estadual	Estabelece diretriz de implantação do Programa “Bolsa de Resíduos”.
DZ-1311-R4 – Diretriz de Destinação de Resíduos	Estadual	Estabelece diretriz para o licenciamento da destinação de resíduos sólidos, semi-sólidos e líquidos não passíveis de tratamento convencional, provenientes de quaisquer fontes poluidoras, como parte integrante do Licenciamento de Atividades Poluidoras – SLAP.
DZ-1314-R0 – Diretriz para Licenciamento de Processos de Destrução Térmica de Resíduos.	Estadual	Estabelece diretriz para o licenciamento de processos de destruição térmica de resíduos, como parte integrante do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras – SLAP.
Lei No. 1.361 de 06 de outubro de 1988	Estadual	Regula a estocagem, o processamento e a disposição final de resíduos industriais tóxicos.
Decreto No. 15.251 de 03 setembro de 1990.	Estadual	Dispõe sobre diversas providências com relação a agrotóxicos, inclusive destino final dos resíduos e embalagens destes.
Lei No. 2011 de 10 de julho de 1992.	Estadual	Dispõe sobre a obrigatoriedade da implantação de programa de redução de resíduos.
Lei No. 2.060 de 28 de Janeiro de 1993.	Estadual	Dispõe sobre a coleta de lixo hospitalar e procedimentos a cumprir a respeito da destinação final dos resíduos.

		final dos resíduos.
Lei No. 2.061 de 28 de Janeiro de 1993.	Estadual	Determina que toda e qualquer espécie de resíduos, decorrentes de aplicação em clientes da área médica e odontológica sejam incinerados.
Lei No. 2.110 de 28 de abril de 1993.	Estadual	Cria o Sistema Estadual de Recolhimento de Pilhas e Baterias usadas
Lei No. 2.939 de 8 de maio de 1998	Estadual	Dispõe sobre o transporte e armazenamento de baterias usadas de telefones celulares, e dá outras providências.
Lei 3.007 de 09 de Julho de 1998.	Estadual	Dispõe sobre o transporte, armazenamento e queima de Resíduos Tóxicos no Estado do Rio de Janeiro.
Deliberação Normativa No. 26 de 28 de Julho de 1998 do Conselho Estadual de Política Ambiental – MG.	Estadual	Dispõe sobre o co-processamento de resíduos em fornos de clínquer.
Lei No. 3.373 de 24 de março de 2000.	Estadual	Proíbe o uso de substância denominada Ascarél no território do Estado do Rio de Janeiro.
Lei No. 3.415 de 29 de maio de 2000.	Estadual	Dispõe sobre a coleta de baterias de telefones celulares e de veículos automotores, e dá outras providências.
Decreto No. 50.877 de 29 de junho de 1961.	Federal	Dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do País e dá outras providências.
Portaria No. 53 de 01 de Março de 1979 do Minter.	Federal	Estabelece Normas para disposição de resíduos sólidos e proíbe a utilização do solo como destinação final de resíduos.

Portaria Interministerial 019/81.	Federal	Dispõe sobre o uso, comercialização e produção de Bifenil Policlorados (PCB's).
Instrução Normativa No. 1 de 10 de Junho de 1983 da Secretaria Especial de Meio Ambiente – SEMA.	Federal	Disciplina as condições de manuseio, armazenamento e transporte de bifenilas policloradas e/ou resíduos contaminados com PCB's.
Portaria Decreto Lei 96.044 de 18 de maio de 1988.	Federal	Aprova o Regulamento para Transporte de Produtos Perigosos e outras Providências.
Resolução No. 6 de 15 de Junho de 1988 do CONAMA.	Federal	Dispõe sobre o controle dos resíduos gerados e/ou existentes no processo de licenciamento das atividades industriais, e sobre o Inventário Nacional de Resíduos Industriais.
Decreto No. 98.816 de 11 de Janeiro de 1990.	Federal	Dispõe sobre diversas providências com relação a agrotóxicos, inclusive destino final dos resíduos e embalagens destes.
Portaria INMETRO no. 172, de 29 de julho de 1991.	Federal	Aprova o regulamento técnico para equipamento para o transporte rodoviário de produtos perigosos à granel (RT-7).
Resolução No. de 6 de 19 de Outubro de 1991 do CONAMA.	Federal	Dispõe sobre incineração de resíduos sólidos provenientes dos estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos.
Resolução No. 5 de 5 de Agosto de 1993 do CONAMA.	Federal	Define procedimentos mínimos para o gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos oriundos de Serviços de Saúde, portos e aeroportos.
Resolução No. 9 de 31 de Agosto de 1993 do CONAMA.	Federal	Dispõe sobre a utilização, classificação, destinação final do resíduo, reciclagem, transporte e outras providências com relação a óleos lubrificantes.
Portaria INMETRO No. 110, de 26 de maio de 1994.	Federal	Estabelece requisitos a serem satisfeitos por veículos e equipamentos utilizados no transporte rodoviário de produtos perigosos.

Portaria MT 204 de Maio de 1997.	Federal	Dispõe sobre o transporte rodoviário e ferroviário de produtos perigosos.
Decreto Lei 96.044 de maio de 1988.	Federal	Transporte de produto químico perigoso.
Resolução CONTRAN No. 91, de 04 de maio de 1999.	Federal	Dispõe sobre os Cursos de Treinamento Específico e Complementar para Condutores de Veículos Rodoviários Transportadores de Produtos Perigosos.
Resolução No. 257 de 30 de Junho de 1999 do CONAMA.	Federal	Estabelece diretriz para disposição final de pilhas e baterias usadas.
Portarias ANP No. 125, 127 e 128 de 30 de julho de 1999.	Federal	Regulamenta a atividade de recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou acabado, a ser exercida por pessoa jurídica sediada no país, organizada de acordo com as leis brasileiras.
Norma Regulamentadora 25 (NR-25).	Federal	Dispõe sobre a geração de resíduos por empresas poluidoras.

Normas	Assunto
NBR 1264	Armazenagem de Resíduos Classe II – Não Inerte e III - Inertes
NBR 1284	Armazenagem de Resíduos Sólidos Classe I - Perigosos
NBR - 1265	Incineração de Resíduos Sólidos Perigosos – Padrões de Desempenho
NBR 7500	Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais.
NBR 7501	Transporte de produtos perigosos

NBR 7502	Classificação para Transporte de Cargas Perigosas
NBR 7503	Ficha de Emergência para o transporte de produtos perigosos.
NBR 7504	Envelope para transporte de produtos perigosos.
NBR 8286	Preenchimento da ficha de emergência para o transporte de produtos perigosos e. emprego da sinalização nas unidades de transporte e de rótulo nas embalagens de produtos perigosos
NBR 9190	Sacos plásticos para acondicionamento de lixo.
NBR 9734	Conjunto de equipamentos de proteção individual para avaliação de emergência e fuga no transporte rodoviário de produtos perigosos.
NBR 10.004	Classificação de Resíduos Sólidos
NBR 10.006	Solubilização de Resíduos
NBR 10.007	Amostragem de Resíduos
NBR 12.235	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
NBR 12.807	Resíduo de Serviços de Saúde - Terminologia
NBR 12.808	Resíduo de Serviços de Saúde - Classificação
NBR 12.809	Manuseio de Resíduos de Serviços de Saúde – Procedimento
NBR 12.710	Proteção contra incêndio por extintores no transporte rodoviário de produtos perigosos.
NBR 13.221	Transporte de Resíduos.