

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - PPGE

(BU)

JOÃO CARLOS PINTO SIMÕES

A LOGÍSTICA REVERSA APLICADA
À EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE PETRÓLEO



03728961

FLORIANÓPOLIS – SC
2002

JOÃO CARLOS PINTO SIMÕES

**A LOGÍSTICA REVERSA APLICADA
À EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE PETRÓLEO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Alexandre de Ávila Lerípio, Dr.

**FLORIANÓPOLIS – SC
2002**

JOÃO CARLOS PINTO SIMÕES

**A LOGÍSTICA REVERSA APLICADA
À EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE PETRÓLEO**

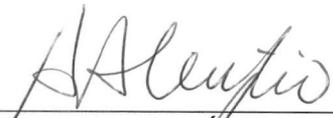
Esta dissertação foi julgada adequada e aprovada para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção** no **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 19 de dezembro de 2002



Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.
Coordenador do Programa

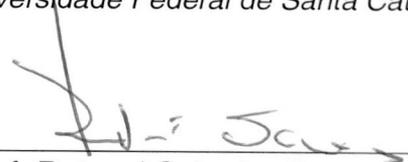
BANCA EXAMINADORA



Prof. Alexandre de Ávila Lerípio, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina
Orientador



Prof. Márcio de Souza Pires, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Rutsnei Schmitz, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO

Este estudo analisa a implantação da Logística Reversa em uma unidade de negócios de exploração e produção de petróleo da Petróleo Brasileiro S.A. – PETROBRAS. A partir da pesquisa bibliográfica sobre os temas de Logística, Desenvolvimento Sustentável, Gestão Ambiental e mais especificamente Logística Reversa, constrói-se uma avaliação crítica da existência ou não de uma diferenciação técnica entre os canais de distribuição direto e reverso. Com a realidade logística de uma plataforma de produção de petróleo verifica-se que a aplicação da Logística Reversa fora do âmbito da logística de distribuição, ou mais precisamente, na logística de suprimentos não é diferente da logística direta. Assim a Logística Reversa funciona mais como suporte aos esforços de implantação e manutenção de um Sistema de Gestão Ambiental e não como um sistema único e diferenciado.

Palavras-chave: Logística, Meio Ambiente, ISO 14000.

ABSTRACT

This study analyses the implementation of Reverse Logistics in a Petróleo Brasileiro S.A. – PETROBRAS petroleum exploration and production business unity. The existence or not of a technical differentiation between the forward and reverse distribution channels is evaluated from bibliographical research on Logistics, Sustainable Development, Environmental Management and mainly Reverse Logistics. We can verify that in a petroleum production platform, the application of the Reverse Logistics out of the extent of the distribution logistics, or more precisely, in the inbound logistics is not different from the forward logistics. Then, the Reverse Logistics works as a support to the implementation and maintenance efforts of Environmental Management System and it is not a unique and differentiated system.

Key words: Logistics, Environment, ISO 14000.

A Cristina, minha companheira
de todas as horas.
A meu filho Hugo.
A minha mãe Maria.

Agradecimentos

À Universidade Federal de Santa Catarina e à
Petróleo Brasileiro S.A. pela grande oportunidade
de desenvolvimento pessoal.

Ao Professor Alexandre de Ávila Lerípio, pelas
intervenções precisas e apoio fundamental.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram
para a concretização deste trabalho.

“A maioria dos obstáculos às grandes viagens são menores do que o seu verdadeiro tamanho”.

Amyr Klink

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Abordagem geral do problema	11
1.2 Objetivos	14
1.2.1 Objetivo geral	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.3 Justificativa do trabalho	15
1.4 Limites de escopo	16
1.5 Estrutura do trabalho	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 A logística empresarial	18
2.2 As revoluções logísticas	20
2.2.1 Primeira revolução logística	20
2.2.2 Segunda revolução logística	21
2.2.3 Terceira revolução logística.....	22
2.2.4 Quarta revolução logística.....	23
2.2.4.1 Gerenciamento da cadeia de suprimentos integrada	24
2.2.5 Quinta revolução logística	25
2.3 A questão ambiental	25
2.3.1 Desenvolvimento sustentado	30
2.3.2 Marketing verde.....	35
2.3.3 Análise do ciclo de vida (ACV)	38
2.4 A logística reversa	41
2.4.1 Conceitos básicos - os 3 R's	45
2.4.2 Motivação para implantação da logística reversa.....	50
2.4.2.1 Legislação	51
2.4.2.2 Redução de custos.....	53
2.4.2.3 Responsabilidade social	54
2.5 A série de normas ISO 14000	56
2.6 Implantação da logística reversa	67
2.7 A exploração e produção (E&P) na indústria de petróleo	72
2.7.1 Pesquisa exploratória.....	74
2.7.2 Sondagem exploratória	74
2.7.3 Avaliação.....	76

2.7.4 Desenvolvimento da produção	76
2.7.5 Produção	77
2.7.6 Manutenção e desativação.....	79
2.7 Conclusões do capítulo	80
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	81
3.1 Abordagem da pesquisa.....	81
3.2 Classificação da pesquisa.....	82
3.3 Métodos de pesquisa.....	84
3.4 Resumo da metodologia.....	87
3.5 Conclusões do capítulo	88
4 O ESTUDO DE CASO	89
4.1 A plataforma de produção - Petrobras-XIV	89
4.2 A logística de suprimentos da plataforma P-XIV	93
4.3 Levantamento de insumos e resíduos da plataforma P-XIV.....	95
4.4 A classificação e destinação dos resíduos.....	101
4.5 O gerenciamento de resíduos da plataforma P-XIV	107
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	110
5.1 Conclusões	110
5.2 Recomendações para trabalhos futuros	112
5.3 Considerações finais	112
REFERÊNCIAS	114
GLOSSÁRIO	119

1 INTRODUÇÃO

4 O desenvolvimento da produção em massa trouxe como consequência a necessidade de canais de distribuição cada vez mais complexos, para fazer chegar aos múltiplos consumidores finais uma quantidade enorme de produtos. Esses mesmos produtos também necessitam de manutenção, substituição ou produzem resíduos durante e ou ao fim da sua vida útil. Seu retorno aos fabricantes através da rede de assistência técnica, a sua disposição, da sua embalagem ou de seus restos, necessita de um transporte no sentido inverso chamado de canal reverso de distribuição. Esse canal vem fechar o ciclo da logística, tornando-a assim realmente integrada.

Paralelamente, a natureza sempre foi louvada pelos artistas que nela se inspiraram, mas na vida real foi ao longo dos tempos muito castigada pelos homens. Foram tempos em que progresso e poluição pareciam inseparáveis. Florestas destruídas, rios contaminados, o ar das cidades carregado de fumaça e pó, tudo isso sempre foi considerado como o preço normal a ser pago pelo desenvolvimento.

→ Primeiro foi a devastação, depois a tomada de consciência e a indignação e agora é hora de encontrar meios de se obter progresso associado ao respeito ao meio ambiente. É como se a humanidade despertasse para o óbvio: não adianta só produzir e acumular riquezas infinitamente, se a Terra é finita e seus recursos e capacidade de regeneração são limitados. Assim a partir do final do século passado vemos o divórcio da poluição do progresso. Com a pressão da população, o capital torna-se cada dia mais articulado com as atividades de preservação do meio ambiente, ou como se convencionou chamar, mais “verde”.

Essa conversão ao “verde” tem sido um longo processo. Podemos lembrar a época em que a defesa da questão ambiental era considerada coisa de “hippies”, pessoas sonhadoras e dissociadas da necessidade de progresso. No entanto, atualmente muitas das frases ditas por empresários poderiam ser perfeitamente assinadas por dirigentes de organizações de defesa do meio ambiente.

Na indústria do petróleo essa mudança de pensamento demorou mais que em outros segmentos, devido à forte associação entre petróleo e poluição. Essa associação funcionou por muito tempo como uma barreira para que não se mudasse o paradigma, de que poluição é o preço a pagar pela manutenção do bem-estar.

As Nações Unidas criaram em 1975 uma secção para a indústria do seu programa para o meio ambiente – *United Nations Environment Program* (UNEP) – o UNEP IE. A indústria do petróleo no segmento E&P, através de sua associação – E&P Forum, lançou o guia “*Environmental management in oil and gas exploration and production*”.

1.1 Abordagem geral do problema

Para a exploração e produção de petróleo, que é o foco deste trabalho, podemos fazer algumas considerações: A exploração é o ponto de partida da indústria do petróleo. Seu trabalho de campo é representado basicamente por levantamentos sismográficos. Quando se identifica após a perfuração que um poço é produtor, são instalados os equipamentos de produção, que compreendem válvulas de controle, linhas de superfície e estações coletoras, entre outros. Para os poços no mar, comercialmente produtores, são instaladas plataformas fixas ou flutuantes e sobre elas são montadas as facilidades de produção. Todas essas operações

necessitam do fluxo de diversos materiais para que a busca, o desenvolvimento e a exploração de novos campos petrolíferos sejam levados a cabo.

A indústria do petróleo trabalha com diversos tipos de produtos potencialmente perigosos ao meio ambiente e conta na sua consecução com intensa movimentação destes. A Unidade de Exploração & Produção do Sul – UN-Sul é a unidade da PETROBRAS que conduz a exploração e produção de petróleo nas três bacias sedimentares ao sul do Brasil, a saber: Bacia de Santos, Bacia do Paraná e Bacia de Pelotas. Atualmente as atividades se concentram na produção de gás natural na plataforma fixa de Merluza na Bacia de Santos, próximo à costa de São Paulo; produção de petróleo na unidade marítima flutuante PXIV na Bacia de Santos, próximo ao litoral de Santa Catarina (ver figura 1) e exploração de gás na Bacia do Paraná, na região de Pitanga, centro do Paraná.

O envio de materiais às unidades operativas é feito de forma adequada, utilizando-se embalagens e formas usuais de unitização de cargas, como paletes, contêineres e *“big bags”*. Mas o retorno de sobras e resíduos muitas das vezes não recebe o mesmo cuidado na segregação e controle. A falta de um adequado tratamento da movimentação desses materiais tem levado a problemas no seu descarte, ao dispêndio excessivo de recursos com a sua disposição bem como também a perdas com falta de aproveitamento de resíduos recicláveis.

Portanto o problema é formar um sistema de aquisição e movimentação desses materiais que leve em conta, simultaneamente, os aspectos ambientais e de custos. Esse sistema deverá garantir que os resíduos gerados sejam os mínimos possíveis, reduzindo ao máximo a existência de um passivo ambiental que comprometa as operações de exploração e produção.

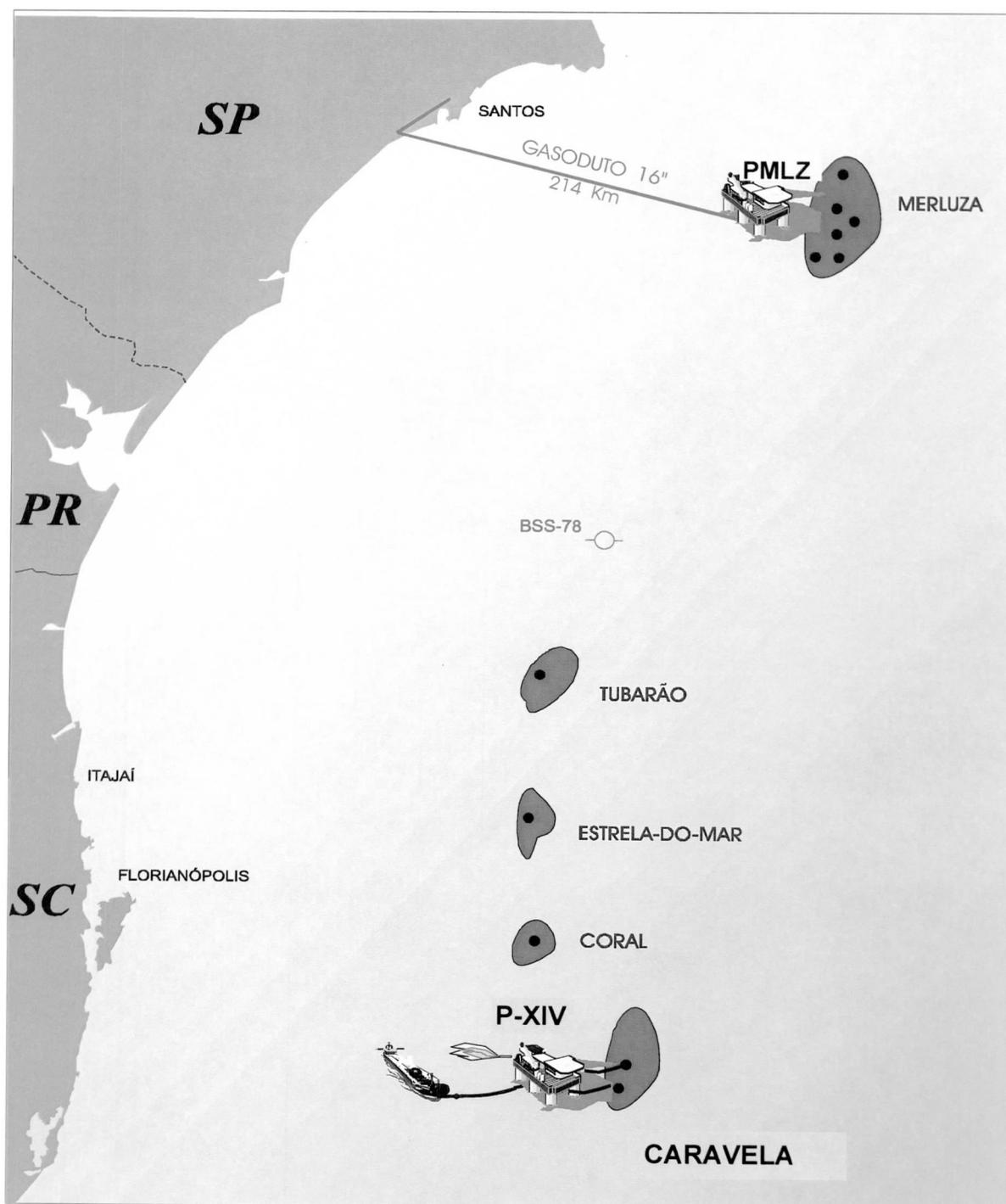


Figura 1 – Campos de produção de petróleo da Petrobras/UN-Sul.
Fonte: Preparada para esta dissertação.

1.2 Objetivos

Para melhor compreensão dos objetivos deste trabalho, a seguir eles são divididos em objetivo geral e objetivos específicos.

1.2.1 Objetivo geral

Estudar a viabilidade de implantação de um programa de logística reversa como suporte à gestão ambiental de uma plataforma de produção de petróleo.

1.2.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar qualitativa e quantitativamente os insumos e resíduos na operação de produção de petróleo em uma plataforma marítima.
- Identificar os destinos dos resíduos gerados.
- Desenvolver um modelo para logística reversa em unidades de produção de petróleo.
- Estudar a viabilidade do modelo frente aos desafios ambientais econômicos e sociais afetos a uma companhia de petróleo.

1.3 Justificativa do trabalho

A exploração e a produção de petróleo são atividades que necessitam de grande apoio logístico, com a movimentação de enormes quantidades de materiais e

suprimentos. Esses materiais e suprimentos podem gerar resíduos ou também podem ser reutilizados e devem ser transportados de volta e armazenados para destinação posterior. Com toda a atenção voltada para o envio de materiais para as áreas de exploração e produção, o seu retorno ou de seus resíduos fica em um segundo plano e não tendo o mesmo tratamento pode levar a prejuízos.

Além disso, essas operações são potencialmente poluidoras por serem extrativistas, interferindo diretamente com o meio ambiente. Mas afora os aspectos ambientais envolvidos, um outro fator importante para o investimento em Logística Reversa é o custo envolvido nos retornos de materiais e equipamentos. Na maioria das vezes a implantação de um modelo de controle eficiente desses retornos pode se tornar uma surpresa positiva. Pois no manuseio de resíduos, várias empresas têm obtido reduções de custos significativas pelo melhor processamento e utilização de matérias primas e também com o reaproveitamento de embalagens e resíduos. Além desses custos diretos, pode haver um ganho indireto com a redução de custos potenciais pela diminuição dos riscos com multas e outras penalidades da legislação. E assim uma atividade que a princípio aparenta ser apenas consumidora de custos por uma exigência legal, demonstra ser uma que agrega valor ao produto da empresa.

Segundo Stock (1998, p. 103) “Prestar atenção à logística reversa pode resultar em significativas reduções corporativas de custos e/ou valor agregado ao cliente”.

O apresentado acima serve para ilustrar a necessidade crescente da adoção de técnicas e padrões que utilizem a Logística Reversa. Principalmente no caso da indústria do petróleo e especificamente na exploração e produção, por serem

atividades de utilização intensiva da logística e especialmente potenciais sensibilizadoras do meio ambiente.

Assim, este trabalho se justifica pela premente necessidade dessa indústria em equacionar seus processos frente aos desafios de uma competição cada vez mais globalizada, seja quanto à redução de custos como quanto à proteção ao meio ambiente.

1.4 Limites de escopo

A logística empresarial pode ser dividida em logística de suprimentos ou industrial e logística de distribuição. Este trabalho está voltado para a exploração e produção de petróleo; seu foco é a logística de suprimentos que trata da aquisição e fornecimento de materiais e equipamentos necessários para manter a continuidade operacional dessas atividades.

Sendo assim, não foram considerados elementos da logística de distribuição dos fornecedores de equipamentos e produtos, somente os afeitos à logística interna.

O trabalho contempla apenas as questões relativas à movimentação e transporte de resíduos e sobras, e não das técnicas de disposição dos mesmos.

1.5 Estrutura do trabalho

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira:

Inicialmente no Capítulo 2 é discutida a evolução da logística ao longo da história, a questão ambiental com seus conceitos e as definições de logística reversa. Este capítulo apresenta ainda, o segmento de petróleo, com descrição dos principais processos de exploração e produção e seus possíveis impactos ao meio ambiente.

O Capítulo 3 discorre sobre a metodologia da pesquisa, com suas diversas modalidades e caracteriza o método de pesquisa empregado no estudo.

O Capítulo 4 apresenta a plataforma de produção de petróleo objeto do estudo, com suas principais características, sua geração de resíduos e os destinos destes.

O Capítulo 5 apresenta as conclusões gerais do estudo e apresenta recomendações para novos trabalhos ligados ao tema.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para que se possa compreender os problemas referentes ao meio ambiente e às operações logísticas no dia-a-dia das empresas, é imprescindível que se discorra sobre esses assuntos com embasamento teórico. Assim, foram selecionados alguns autores com o objetivo de contribuir para o entendimento das questões.

2.1 A logística empresarial

A logística empresarial é um subsistema gerencial que interfere diretamente no desempenho global de uma empresa e que é composto por várias atividades com o objetivo de garantir duas funções básicas: conferir características de lugar e de tempo, aos produtos e serviços. Sua definição segundo Ballou (1995, p.24) é:

“A logística empresarial trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável.”

O *Council of Logistics Management* (CLM) (*apud* LAMBERT, STOCK e ELLRAM, 1998, p.3), cita o gerenciamento da logística como:

“O processo de planejamento, implementação e controle eficiente, fluxo efetivo e armazenamento de bens, serviços, e informações relativas do ponto de origem ao ponto de consumo com o propósito de atender aos requisitos do consumidor.”

Os problemas de logística não são recentes, como se poderia supor resultantes da industrialização, são muito pelo contrário bem antigos. A logística foi desenvolvida inicialmente como uma atividade militar e podemos verificar que todos os exércitos vitoriosos sempre se basearam em bons sistemas de suprimentos e de estratégias de destruição dos canais de abastecimento inimigos. O termo logística vem do francês "*logistique*" (a arte do cálculo, da lógica), entretanto faz-se confusão com o posto do exército francês "*Marechal de Logis*", acreditando-se que seria o responsável pelas atividades administrativas relacionadas com os deslocamentos, alojamento e acampamento das tropas. Na verdade o posto é de um sargento ferrador, responsável por ferrar as montarias da cavalaria. Uma ligação entre a logística e o "*Marechal de Logis*" pode ser inferida na frase do picador (instrutor de equitação) Luiz Jácome (*apud* BENTO, 2002): "Por falta de um cravo perde-se uma ferradura e por falta desta, uma batalha", já que podemos considerar não apenas a importância do profissional ferrador como também a dos suprimentos.

O atual ambiente de competição globalizado acelera o desenvolvimento e a aplicação de novas técnicas de logística que criam condições para a sobrevivência das empresas e, principalmente, para seu avanço nas posições de mercado. Pois em termos de gerenciamento, logística talvez seja a disciplina com maiores espaços a serem desenvolvidos. Essas técnicas vão de encontro à necessidade de gerenciar, de forma integrada, todas as atividades envolvidas no fluxo produtivo. Desde a obtenção de matérias-primas até a distribuição de produtos acabados, passando pela fabricação e armazenagem como forma de se alcançar uma vantagem competitiva.

A seguir é apresentada uma visão da evolução da logística nos últimos séculos.

2.2 As revoluções logísticas

Segundo Andersson (*apud* DUARTE, 1999), foram quatro as Revoluções Logísticas:

2.2.1 Primeira revolução logística

Apesar de dependente do sistema feudal, no século XI, a Igreja inicia o processo que levaria a modificá-lo. São organizadas as cruzadas, expedições militares realizadas pelos cristãos da Europa Ocidental, organizadas a partir de 1095, normalmente a pedido do papa, para recuperar o território de peregrinação conhecido pelos cristãos como Terra Santa e que estava sob o controle dos muçulmanos. As cruzadas também foram o resultado da ambição de alguns papas que buscaram ampliar seu poder político e religioso. Por outro lado, as expedições ofereciam grandes oportunidades comerciais aos mercadores das poderosas cidades do Ocidente, devido à abertura de novas rotas terrestres e às conquistas territoriais.

As cruzadas levam a Europa a um grande desenvolvimento tecnológico e cultural. As novas identidades políticas conduziram ao triunfo do Estado nacional moderno, e a contínua expansão econômica e mercantil estabeleceu as bases para a transformação revolucionária da economia européia. As relações econômicas a partir do século XIII, ganham forma de economia monetária, com sociedades de mercado e relações de trabalho. A vida social, política e econômica dos feudos são transferidas para as cidades. Essa transferência leva à consolidação do comércio e das cidades com o aumento do intercâmbio comercial e da produção artesanal.

Com essa evolução, a produção deixa seu caráter de subsistência e passa a atender aos novos mercados. A navegação e as rotas comerciais marítimas atingem a África e as Índias, em busca principalmente de ouro e prata, devido à importância dada à moeda. Com a expansão comercial marítima e a descoberta de novos territórios, inicia-se uma nova fase de dominação e colonização.

Esse aumento das distâncias entre os mercados fornecedores e consumidores, além da especialização da produção são fatores que marcam a primeira revolução logística.

2.2.2 Segunda revolução logística

O aumento das distâncias e dos volumes comercializados acarretou no aumento das casas mercantis e conseqüentemente em uma crescente movimentação de moedas e créditos. Esse aumento na acumulação de capital ampliou o interesse pelas atividades bancárias. As grandes famílias de banqueiros do Renascimento, como os Medici de Florença (Itália), emprestavam dinheiro e financiavam parte do comércio internacional.

No início do século XVII, o governo de Amsterdã inova o sistema bancário, dando garantia oficial de notas que poderiam ser utilizadas no comércio internacional. Essa inovação foi tão bem sucedida que outros se interessaram, surgindo então o Banco da Inglaterra (em 1694), com garantias justas nos negócios com dinheiro e faturas de intercâmbio com a adequada emissão de notas. A partir daí a cidade de Londres se torna o centro do comércio mundial.

A criação de um sistema bancário eficiente, para a execução de transações internacionais, foi o ponto de partida para a segunda revolução da logística. Surge o modelo de rede comercial internacional com seus mais importantes nós no centro geográfico da Europa, nas cidades de Londres, Paris e Amsterdã. Houve a expansão da infra-estrutura da rede comercial devido às melhorias implementadas nas técnicas de construção naval, nas redes e tecnologia de transporte com segurança.

2.2.3 Terceira revolução logística

A especialização da produção ocorrida durante a primeira revolução e o avanço tecnológico marca da segunda revolução geram a terceira revolução logística. Esta foi a Revolução Industrial ocorrida em meados do século XVIII, fenômeno tipicamente inglês, foi sobretudo a passagem de um sistema de produção marcadamente agrário e artesanal para outro de cunho industrial, dominado pelas fábricas e pela maquinaria.

Entre 1760 e 1860, acontece na Inglaterra a primeira fase da Revolução Industrial que se caracterizou por sucessivas inovações tecnológicas, como o aparecimento de máquinas modernas – rápidas, regulares e precisas – que substituíram o trabalho do homem, antes realizado a mão; a utilização do vapor para acionar a máquina em substituição à energia muscular, eólica e hidráulica; a obtenção e trabalho com novas matérias-primas, em particular os minerais, que deram impulso à metalurgia e à indústria química.

Como consequência do processo de industrialização, surgiu a divisão coordenada de trabalho entre diferentes regiões do sistema de economia global,

produção em escala e urbanização acentuada pelo grande desenvolvimento de cidades industriais. A Inglaterra com sua poderosa indústria naval, acelera a distribuição de produtos garantindo mercados distantes para seus produtos industriais.

2.2.4 Quarta revolução logística

De 1860 a 1900 acontece a difusão da industrialização na França, Alemanha, Itália, Bélgica, Holanda, Estados Unidos e Japão, com o aumento da concorrência, da indústria de bens de produção e do sistema de transporte com novas formas de energia – elétrica e derivada do petróleo.

A partir de 1900 surgem os grandes complexos industriais, empresas multinacionais e a automação acentuada da produção, que depende cada vez menos de mão-de-obra e mais de alta tecnologia. Desenvolvem-se a indústria química e a eletrônica, e os avanços da engenharia genética e robótica são incorporados aos processos produtivos.

Pressionada, principalmente, pela expansão dos mercados e a chamada globalização da economia, verifica-se que a logística evoluiu pelas necessidades de garantir suas funções básicas. Estas são as de conferir aos produtos comercializados, as características de tempo e lugar (o produto certo, no lugar certo e na hora certa).

2.2.4.1 Gerenciamento da cadeia de suprimentos integrada

Podemos complementar a quarta revolução logística de Andersson (apud DUARTE, 1999) citando a Gestão pela Qualidade Total (GQT), que concentra esforços na identificação dos principais clientes e depois nos processos utilizados para servi-los. A participação dos processos logísticos nesse modelo garante que a organização receba os insumos necessários à produção de seus principais produtos, os entregue aos seus consumidores e continue dando suporte durante toda a sua vida.

Deste modo, a logística criou o conceito de cadeia de suprimentos integrada que interliga todos os processos relevantes, desde a obtenção das matérias-primas à distribuição dos produtos, passando pela sua embalagem. A GQT procura identificar inovações nesses processos que reduzam o desperdício, ou seja, qualquer coisa que não agregue valor ao consumidor. Analisar e atuar em cada processo logístico favorece, em termos de sua contribuição ao consumidor final, a integração da cadeia de suprimentos.

Essa integração só é completa se são incluídos os processos de recolhimento de produtos danificados ou no final da vida útil, incluindo seus resíduos. Do ponto de vista do consumidor, Camm (2001, p.11) destaca três importantes desejos:

- Reposição rápida de um item danificado,
- Substituição rápida de um item para que trabalhe como originalmente proposto,

- Pagar o menor preço possível para obter o resultado desejado.

O atendimento a esses desejos requer grande eficiência dos processos logísticos, alinhados aos preceitos da GQT e que trabalhe com o canal reverso de distribuição em uma cadeia de suprimentos verdadeiramente integrada.

2.2.5 Quinta revolução logística

Após as quatro revoluções logísticas apresentadas por Andersson (1986), um novo cenário se impôs e vêm afetando de maneira incisiva as atividades logísticas. Nesse novo cenário um maior enfoque é dado à questão ambiental e pode se apresentar como uma quinta revolução na logística. Essa revolução tem a ver com uma mudança no enfrentamento dos problemas de produção e distribuição de produtos.

As atividades logísticas se deparam com novas exigências em seus canais de distribuição, o aparecimento de novas demandas por serviços logísticos que atendam a requisitos ambientais.

2.3 A questão ambiental

Até o início da década de 1970, a fumaça das chaminés era símbolo de progresso e de qualidade de vida. A partir daí a questão ecológica se tornou um assunto em destaque no cenário mundial. Naquela época, a crescente preocupação com o meio ambiente fez com que os governos de diversos países tomassem uma série de iniciativas com o objetivo de proteção ao meio ambiente.

Os grandes movimentos ambientalistas ganharam força com a constituição de agências governamentais de proteção ao meio ambiente, a partir da primeira conferência mundial sobre o tema, realizada em 1972 pela ONU (Organização das Nações Unidas) em Estocolmo, Suécia. Essas agências vêm estabelecendo regulamentos e Leis cada vez mais restritivas e punitivas, levando as empresas a aumentar investimentos nessa área.

No entanto, segundo Kopicki *et al* (1993), diferentemente do aquecimento do planeta ou do buraco na camada de ozônio, o gerenciamento de resíduos não é um problema ambiental novo. No final do século XIX, já se procuravam soluções para locais adequados para os depósitos de lixo.

Mesmo sendo um problema tão antigo, nos EUA um grande marco no gerenciamento de resíduos só ocorreu na década de 1980 quando uma barcaça de nome MOBRO, carregada com lixo de Long Island, percorreu a costa atlântica procurando descarregar em algum aterro sanitário. Após ser recusada em 6 estados e 3 países, conseguiu entregá-lo em um incinerador no Brooklyn e as cinzas resultantes foram depositadas em um aterro sanitário de Long Island (op. cit.).

Esse episódio sinalizou a todos que o fim dos grandes aterros sanitários está próximo, seja por problemas de espaço físico seja devido a legislações mais restritivas e, portanto é necessária uma mudança de atitude com relação ao ciclo de vida dos produtos. Para ilustrar, segundo Rogers e Tibben-Lembke (1999) o Gabinete de Resíduos Sólidos da Agência de Proteção ao Meio Ambiente americana (EPA) desenvolveu uma lista dos aterros municipais. Em 1986, os EUA contavam com 7.683 aterros, em 1992 eram 5.345 e em 1995 o número já havia caído para 3.581.

No Brasil também houve uma grande evolução, que pode ser medida através da comparação entre a participação naquela conferência de 1972 – onde o chefe da delegação brasileira, general José Costa Cavalcanti, foi claro em sua manifestação: “Um país que não alcançou o nível satisfatório mínimo no prover o essencial não está em condições de desviar recursos consideráveis para proteção do meio ambiente” (EXAME, 1991). As palavras de Costa Cavalcanti, que também era ministro do Interior, soaram como uma verdadeira liberação às agressões contra a natureza.– e a realização da Segunda Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento ECO 92, no Rio de Janeiro, quando o Brasil já possuía um Ministério do Meio Ambiente e participou da elaboração e aprovação do documento conhecido como Agenda 21.

Com um pensamento similar ao general José Costa Cavalcanti, por muitos anos as empresas pensaram que poderiam resistir contra o crescimento da legislação ambiental. Estavam errados, com a ocorrência dos fatos a seguir, houve uma precipitação da disseminação de exigências cada vez maiores por parte das sociedades ao redor do mundo.

Nas décadas de 1970 e de 1980, ocorreram desastres ambientais de grandes proporções, colocando em cheque os conceitos de desenvolvimento até então vigentes. “A revolução nos meios de comunicação vem acelerando a sensibilização ambiental. Imagens de desastres ecológicos são difundidas no mesmo segundo no mundo inteiro, por satélite” (MAIMON ,1996, p.8).

Como exemplo de desastres se destacam os ocorridos em:

Seveso : cidade italiana perto de Milão contaminada por dioxina, devido à explosão na ICMESA – *Industrie Chimica Meda, Societa Anonima* – fábrica de

desfolhante, o famoso agente laranja da Guerra do Vietnã –, em 10 de julho de 1976 (SBQ, 2002).

Bhopal: cidade da zona central da Índia, onde em 3 de dezembro de 1984, houve um escapamento de gás tóxico – isocianato de metila – de uma fábrica de pesticidas da Union Carbide que causou a morte de mais de 3.800 pessoas (BHOPAL, 2002).

Chernobyl: cidade do norte da Ucrânia, onde o descontrole de um reator da Central de Energia Nuclear causou em 26 de abril de 1986 a pior catástrofe nuclear conhecida até esta data, os habitantes da região foram expostos a 100 vezes a radiação da bomba de Hiroshima (CHERNOBYL, 2002).

Além do vazamento de petróleo do navio petroleiro Exxon Valdez (que vazou, em 24 de março de 1989, 150 milhões de litros de petróleo bruto no mar do golfo do Alaska), houve um vazamento ainda maior do petroleiro Braer, em janeiro de 1993 quando se chocou contra rochas na Costa das Ilhas de Shetland, no Reino Unido, liberando aproximadamente 300 milhões litros de óleo (GREENPEACE, 2002).

Esses fatos contribuíram de forma contundente para o início da conscientização ambiental mundo afora, principalmente na Europa e nos Estados Unidos.

No Brasil, recentemente, se destacam dois acidentes provocados por operações da Petrobras. O primeiro, em 18 de janeiro de 2000, pelo rompimento de um duto de transferência no terminal da Baía de Guanabara – RJ, onde vazaram 1,4 mil metros cúbicos de petróleo. O segundo, em 16 de julho de 2001, pelo colapso de

uma junta de expansão no recebimento de petróleo na Refinaria de Araucária – PR, com vazamento de 4 mil metros cúbicos de petróleo para o rio Barigüi, afluente do rio Iguaçu (PETROBRAS, 2002).

Além desses desastres de grandes proporções, que provocaram e ainda provocam intensos debates sobre a questão ambiental, cabe ressaltar os pequenos danos ambientais que ocorrem no dia-a-dia e que devido às suas dimensões não levam à mesma divulgação. No entanto, os efeitos cumulativos podem ser até mais significativos que os grandes desastres, pelo seu comprometimento lento e pela falta de combate às causas, muitas das vezes, devido a não se perceber o problema. Esses pequenos danos passam a ser especialmente importantes, principalmente nos países em desenvolvimento, que em nome do crescimento econômico e, paradoxalmente, ao atendimento às necessidades sociais, colocam em segundo plano as questões ambientais.

 Um desses pequenos danos pode ser atribuído à geração de resíduos pelos consumidores finais, que somados se tornam um grande problema. “Mecânicas de automóveis do tipo ‘faça-você-mesmo’ anualmente despejam 190 milhões de galões de óleo usado para motores em esgotos e escoadouros – mais de dez vezes a quantia do óleo derramado pelo Exxon Valdez em 1989” (OTTMAN, 1994, p.117). A partir daí é onde entra a Logística Reversa administrando os canais de retorno desses resíduos para os destinos mais adequados.

Fatos como esses motivaram a elaboração do conceito de desenvolvimento sustentado, descrito no próximo item.

2.3.1 Desenvolvimento sustentado

A partir da conferência de Estocolmo de 1972 foram criados o PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), o Programa de Observação da Terra (*Earthwatch*) e a CMMAD (Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento).

A introdução oficial do conceito de desenvolvimento sustentado ocorreu através de um relatório da CMMAD, apresentado em 1987 e intitulado “Nosso Futuro Comum”. Esse trabalho, também conhecido como “Relatório Brundtland” em homenagem a primeira ministra da Noruega e presidente daquela comissão, Gro Harlem Brundtland, traz a definição de que desenvolvimento sustentado é:

“[...] aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades, [...] um processo de mudança na qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e as mudanças institucionais serão feitas consistentemente ao atendimento às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades” (CMMAD, 1991, p.46).

Em 1990, foi elaborada pela Câmara de Comércio Internacional (CCI), a Carta Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável, também conhecida como Carta de Rotterdam. Seus princípios, descritos no quadro 2, servem de exemplo para elaboração de políticas ambientais empresariais e são citados no anexo A da ISO 14004.

A questão ambiental, por ser complexa, necessita uma visão de todo. Não pode ser segmentada, analisada por cada ângulo separadamente, pois corre o risco de estabelecer soluções conflitantes e com prejuízos para o meio que se procura

proteger. Essa consciência da interdependência entre as dimensões político-social, econômica e técnica tem levado governos, empresas e pesquisadores a procurarem o consenso através de grupos multidisciplinares. As empresas, o segmento que é mais visado em função da dimensão dos danos potenciais de suas atividades, estão alterando comportamentos e posturas para com o meio ambiente.

Nas últimas décadas tem ocorrido uma mudança muito grande no ambiente em que as empresas operam: as empresas que eram vistas apenas como instituições econômicas com responsabilidades referentes a resolver os problemas econômicos fundamentais (o que produzir, como produzir e para quem produzir) têm presenciado o surgimento de novos papéis que devem ser desempenhados, como resultado das alterações do ambiente em que operam. (DONNAIRE, 1999, p.13).

Carta Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável

- 1 – Considerar gestão ambiental como uma prioridade corporativa.
- 2 – Gerenciamento integrado.
- 3 – Processo de aperfeiçoamento contínuo.
- 4 – Educação dos empregados.
- 5 – Avaliação prévia dos impactos antes de implementar qualquer obra ou atividade.
- 6 – Desenvolver e prover produtos e serviços seguros e que não provoquem impactos ambientais indevidos.
- 7 – Orientação aos usuários.
- 8 – Desenvolver e projetar instalações e operações que usem energia e materiais de modo eficiente que minimizem os impactos ambientais e a geração de resíduos.
- 9 – Promover e apoiar pesquisas sobre impactos ambientais de produtos-processos, matérias-primas, resíduos etc.
- 10 – Adotar uma abordagem preventiva
- 11 – Promover a aplicação desses princípios entre empreiteiros e fornecedores.
- 12 – Elaborar planos de emergências onde existam riscos potenciais significativos.
- 13 – Contribuir para a transferência de tecnologias e de métodos de gestão ambientalmente saudáveis.
- 14 – Contribuir para o esforço comum.
- 15 – Manter aberto o diálogo com os empregados e o público em geral.
- 16 – Medir o desempenho ambiental; realizar auditorias ambientais regularmente; atender às normas legais e divulgar informações apropriadas ao conselho de diretores, empregados, acionistas, autoridades e público em geral.

Quadro 2. Carta de Rotterdam. Fonte: Barbieri, 1998, p.70.

A partir da nova visão, da carta de Rotterdam, da Rio 92 e da percepção que a conscientização deve ser disseminada globalmente, foram criadas várias normas que se propõem à proteção ao meio ambiente e entre elas a que mais se destaca é a série ISO 14000. Essa série de normas, a partir da 14001 que trata do gerenciamento ambiental, estimula novas abordagens na seleção de materiais, produtos e processos, e na logística em cada passo do ciclo de vida do produto. Com a utilização integrada da série ISO 14000 com a ISO 9000 (que trata de sistemas da qualidade) procura-se atender a todos os requisitos dos consumidores que além da qualidade intrínseca, cada vez mais exigem que os produtos e empresas sejam ecologicamente corretos.

Se tivermos que a ISO 9000 abre portas para os produtos, a falta da ISO 14000 pode fechá-las. A certificação pela ISO 9000 é uma exigência que fica no âmbito das relações entre as empresas, enquanto a pela ISO 14000 tem um caráter mais abrangente e potencialmente mais delicado. A pressão por uma empresa ambientalmente responsável é cada vez maior devido à crescente conscientização dos consumidores, principalmente aqueles de Primeiro Mundo.

Com o gerenciamento ambiental, as empresas devem buscar mais do que o rótulo de empresa verde. Ela deve se aproveitar da metodologia que permite mapear os riscos ambientais com seus potenciais impactos. Esse mapeamento pode levar, inclusive, a uma redução de custos através do aproveitamento de resíduos que de outra forma continuariam a ser despejados em forma de poluição, com prejuízos não só para o meio ambiente, mas também à imagem da empresa.

Entre as iniciativas empresariais de auto-regulamentação se destacam os Princípios CERES (*Coalition for Environmentally Responsible Economics*) que já

foram conhecidos como Princípios Valdez (lembrando o desastre ecológico com o petroleiro Exxon Valdez).

Esses princípios, apresentados no quadro 3, são compatíveis com o conceito de produção limpa proposto em 1990 pela organização não-governamental *Greenpeace*. O objetivo da produção limpa é atender nossa necessidade de produtos de forma sustentável, procurando usar com eficiência materiais que sejam renováveis, não nocivos e conservando ao mesmo tempo a biodiversidade.

PRINCÍPIOS CERES (Ex-Princípios Valdez)

- 1- Proteção da biosfera
- 2- Uso sustentável dos recursos naturais.
- 3- Criar o mínimo de resíduos, principalmente os perigosos; reciclar sempre que possível e adotar métodos seguros para o despejo de resíduos.
- 4- Conservação de energia e uso prudente.
- 5- Redução ao mínimo dos riscos à saúde e ao meio ambiente.
- 6- Produção e comercialização de produtos seguros.
- 7- Compensação por danos causados ao meio ambiente e esforços para recuperar inteiramente o meio ambiente afetado.
- 8- Informação aos empregados e ao público sobre operações e produtos que afetem o meio ambiente ou constituam riscos.
- 9- Compromisso da administração. Pelo menos um membro da alta administração deve estar qualificado para atuar na área ambiental (*diretores e administradores ambientais*). A empresa deve fornecer recursos administrativos para a implementação destes princípios.
- 10- Auto-avaliação e divulgação dos seus resultados (*auditorias anuais e relatórios*).

Quadro 3. Princípios CERES. Fonte: Barbieri, 1998, p.74.

Assim a produção limpa e o desenvolvimento sustentável, que se resumem à combinação de eficiência econômica com respeito ao meio ambiente, passam pela busca da maior eficiência na utilização dos recursos de um sistema econômico.

“[...] uma economia requer quatro tipos de capital para funcionar adequadamente:

- o capital humano, na forma de trabalho e inteligência, cultura e organização.
- o capital financeiro, que consiste em dinheiro, investimentos e instrumentos monetários.
- o capital manufaturado, inclusive a infra-estrutura, as máquinas, as ferramentas e as fábricas.
- o capital natural, constituído dos recursos, sistemas vivos e os serviços do ecossistema.” (HAWKEN, LOVINS & LOVINS, 1999, p. 3-4).

Quanto ao aumento da eficiência no uso do capital humano, a Revolução Industrial já permitiu alcançar um incremento considerável pela utilização de máquinas que permitiram e permitem uma produtividade muito maior que aquela conseguida pelos artesãos. O capital financeiro e por conseqüência o manufaturado, também já tiveram sua eficiência aumentada em muito em função da era da informação, que permite a transferência e utilização de recursos monetários com uma velocidade muito maior.

Falta então, um aumento da produtividade na utilização do capital natural. Hawken, Lovins & Lovins (1999) propõem quatro estratégias que levarão a esse fim:

- Um aumento radical do uso eficiente dos recursos naturais,
- Reorientação da produção segundo linhas biológicas, com circuitos fechados, nenhum desperdício e muitas vezes nenhuma toxicidade.

“A cientista Janine Benyus comenta que as aranhas fazem seda resistente como Kevlar, porém muito mais dura, a partir de grilos e moscas digeridos, sem necessidade de ácido sulfúrico em ebulição nem de compressores de alta temperatura. [...] As árvores transformam a luz do sol, a água e o ar em celulose, um açúcar mais rígido e mais forte que o náilon, e a prendem à madeira, um composto natural com mais poder aglutinante que o concreto e mais rigidez que o aço.” (Op. Cit., p. 14).

- A mudança no modelo de negócios, da venda de mercadorias para a venda de serviços.

“No início da década de 1980, o analista industrial suíço Walter Stahel e o químico alemão Michael Braungart propuseram [...] uma economia de serviço na qual os consumidores obtêm serviços tomando os bens emprestados ou alugando-os em vez de comprá-los. [...] Se a máquina cessasse de prestar o serviço específico, o fabricante seria responsável pela sua substituição ou seu reparo sem nada cobrar do consumidor, pois o equipamento continuaria sendo propriedade sua. [...] Como os produtos seriam continuamente devolvidos aos fabricantes para conserto, reutilização e refabricação, Stahel denominou o processo de ‘berço-a-berço’.” (Op. Cit., p. 15-16).

- Reinvestimento dos lucros na restauração, na manutenção e na expansão do capital natural.

“Se se quiser manter ou aumentar o fluxo de serviços dos sistemas industriais no futuro, para atender a uma população crescente, é necessário conservar e acrescer o fluxo vital de serviços que sustentam a existência dos sistemas vivos. Isso só será possível com investimentos em capital natural” (Op. Cit., p. 18).

2.3.2 Marketing verde

Com as exigências cada vez maiores por parte dos consumidores a partir da década de 1980, as empresas começaram a incorporar práticas ditas ecologicamente amigáveis. Na verdade é mais correto dizer menos danosas ao meio ambiente.

À divulgação dessas novas práticas tem se dado o nome de Marketing Verde, Marketing Ecológico ou Marketing Ambiental. Assim as empresas têm buscado uma diferenciação nessa área para expansão de seus mercados de atuação, alcançar maiores lucros ou simplesmente sobreviverem.

“Os profissionais de marketing precisam estar mais conscientes das ameaças e oportunidades associadas a quatro tendências do ambiente natural: escassez de matérias-primas, custo de energia crescente, níveis crescentes de poluição e mudança do papel dos governos em relação à proteção ambiental.” (KOTLER, 1998, p.150).

Mas, devemos observar que esse novo enfoque do marketing não deve se restringir simplesmente à promoção de produtos recicláveis, que não causem danos à camada de ozônio ou que tenham outros atributos ditos verdes. As empresas para se utilizarem do marketing verde devem, antes de tudo, ser ambientalmente responsáveis em todas as suas atividades. Isso requer uma consciência ambiental plenamente difundida entre seus colaboradores, sejam funcionários ou prestadores de serviço.

Ottman (1994, p.46) define dois objetivos chaves para o marketing ambiental:

- “- Desenvolver produtos que equilibrem necessidades dos consumidores, tenham preço viável e conveniência com *compatibilidade ambiental*, ou seja, exerçam um impacto mínimo sobre o ambiente.
- Projetar uma imagem de alta qualidade, incluindo *sensibilidade ambiental*, quanto aos atributos de um produto e quanto ao registro de trajetória de seu fabricante, no que se refere a respeito ambiental.”

A divulgação de uma política ambientalmente correta leva ao comprometimento da companhia perante a sociedade. Implica em que qualquer desvio nesse compromisso pode afetar a imagem da empresa, muitas vezes de forma definitiva. Ou seja, a adoção de programas de marketing verde deve ser precedida pela implantação de um sistema de gestão ambiental robusto.

Apesar de vários pesquisadores não chegarem a um consenso a respeito de uma definição para Marketing Verde, podemos resumir no seguinte:

Divulgação do esforço empresarial em atender aos desejos dos consumidores por produtos menos agressivos ao meio ambiente.

No sentido de garantir os interesses dos consumidores, alguns governos e organizações não governamentais têm estabelecido selos de qualidade ambiental ou rótulos ecológicos para os produtos. A norma ISO 14024 – Rotulagem Ambiental – é um guia que estabelece critérios para certificação. Alguns exemplos, (MAIMON, 1996), desses rótulos:

Alemanha -	Blauer Engel (Blue Angel)
Canadá -	Environmental Choice
EUA -	Green Seal e Green Cross
Japão -	Eco-Mark
União Européia -	Ecolabel

No Brasil temos o ABNT Qualidade Ambiental , que visa a certificação de 10 categorias de produtos: móveis de madeira, papel e celulose; couro e calçados; eletrodomésticos; aerossóis sem CFC (Cloro-flúor-carbono); baterias automotivas; detergentes biodegradáveis; lâmpadas; embalagens; cosméticos e produtos de higiene pessoal (ABNT, 2002).

A emissão de qualquer um dos selos ecológicos deverá passar pela aprovação da política ambiental da empresa. Essa política certamente estará refletida em um modelo que explicita todos os impactos ambientais de um produto e que é citado no próximo item.

2.3.3 Análise do ciclo de vida (ACV)

A análise do ciclo de vida de um produto é uma técnica de segregação dos aspectos ambientais e avaliação de seus possíveis impactos. De acordo com Chehebe (1998, p.3) a ACV “considera o impacto ambiental ao longo de todo o ciclo de vida do produto: da extração das matérias-primas utilizadas à produção, ao uso e à disposição final do produto”.

Stock (1998) sustenta que esse conceito de ACV também é conhecido como análise do “berço ao túmulo” e que apesar de muito familiar aos engenheiros industriais, soa estranho a grande parte dos profissionais de logística. No entanto, esse conceito é muito útil para a logística reversa, pois considera os fluxos de destinação dos produtos ao final da vida.

Com toda a cobrança feita pelo mercado acerca de assuntos envolvendo o meio ambiente, como já foi citado anteriormente, o desenvolvimento de produtos é crucial para as empresas. A ferramenta de análise do ciclo de vida pode ser usada tanto na correção de produtos existentes, como na concepção de novos produtos. Essa ferramenta pode auxiliar aos profissionais da área de logística “a entender, gerenciar e reduzir os impactos ao meio ambiente, saúde e consumo de recursos associados com os processos, produtos e atividades” (op. cit., 1998, p.62).

Na figura 2 é apresentado o ciclo de vida de um produto onde fica clara a expansão do conceito anterior, do “berço ao túmulo”, para o conceito de processo “berço-a-berço” proposto por Stahel (*apud* HUNTER, LOVINS & LOVINS, 1999). Que é aquele processo onde os produtos seriam continuamente devolvidos aos fabricantes para conserto, reutilização e refabricação.

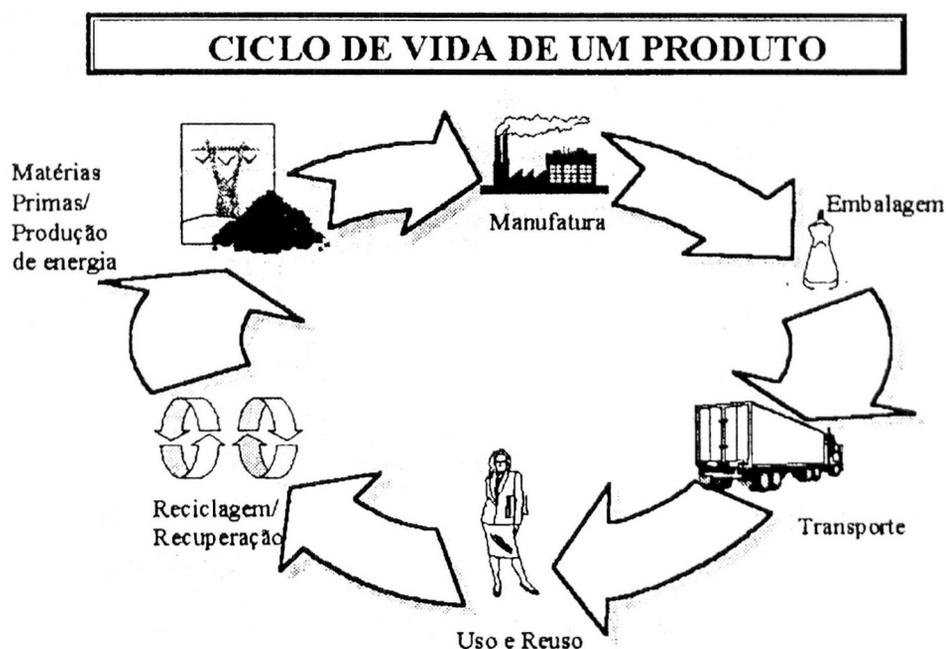


Figura 2 – Ciclo de vida de um produto. Fonte:Chehebe, 1998, Fig. 1.4.

A análise do ciclo de vida não é, normalmente, uma tarefa simples. A avaliação exige o estudo completo de todos os recursos envolvidos na confecção do produto. Desde as matérias-primas, energia utilizada, processos de produção e distribuição até a utilização pelo consumidor final. “A ACV encoraja as indústrias a sistematicamente considerar as questões ambientais associadas aos sistemas de produção (insumos, matérias-primas, manufatura, distribuição, uso, disposição, reuso, reciclagem)” (CHEHEBE, 1998, p.13).

A norma ISO 14040 estabelece as fases da ACV, que segundo Stock (1998) já eram especificadas nas diretrizes da Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC 1993), como sendo:

- definição do objetivo e do escopo do trabalho;
- uma análise do inventário;
- uma avaliação de impacto e

- interpretação dos resultados.

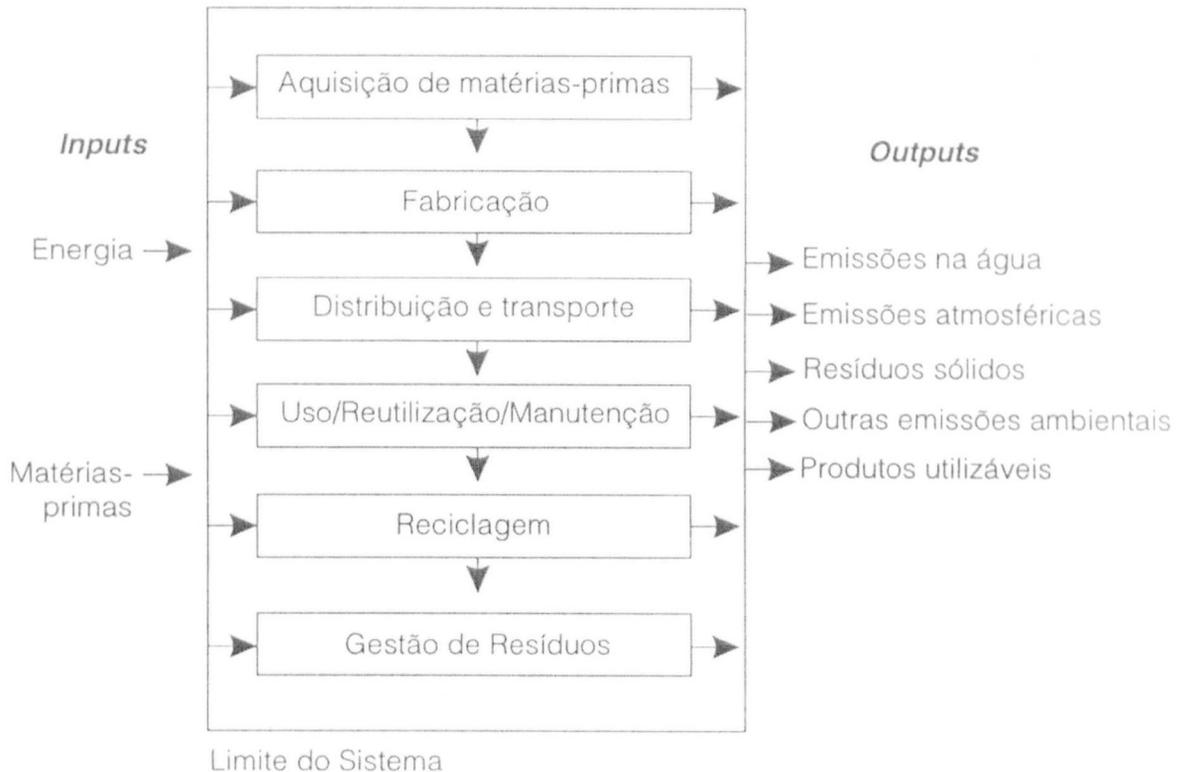


Figura 3 – Modelo de sistema de produção utilizado no processo de avaliação do ciclo de vida – Fonte: Tibor e Feldman, 1996, p.189.

Na figura 3 é apresentado um sistema de produção com os subsistemas a serem considerados no processo de avaliação do ciclo de vida. Cada um desses subsistemas deve ser decomposto em processos unitários que facilitarão a análise dos impactos ambientais, controlando as entradas e otimizando as saídas.

“Se a análise ACV for aplicada de forma inadequada ou abreviada, pode resultar num retrato incompleto ou distorcido dos efeitos e *trade-offs* ambientais associados ao produto” (TIBOR e FELDMAN, 1996, p.230). No entanto, a execução de uma ACV detalhada, não garante o resultado. Pois a descrição dos processos de produção, via de regra, são imperfeitas e não conseguem detalhar todas as etapas e impactos. Isso se deve às incertezas inerentes à complexidade dos processos e

materiais utilizados. Mas, o importante é que seja feita a avaliação com o maior critério e levando em conta a melhor tecnologia disponível, mesmo sabendo-se que ela no futuro possa se apresentar completamente equivocada. E isso leva à necessidade de revisões periódicas para que as inovações tecnológicas sejam incorporadas e a análise seja útil, garantindo que sejam causados os menores danos ao meio ambiente tanto pelos processos quanto pelos próprios produtos.

2.4 A logística reversa

Nas definições de logística apresentadas anteriormente, podemos observar que não é contemplado o gerenciamento de sobras de produto, de produtos defeituosos, do destino do produto após o término do seu ciclo de vida ou utilização, bem como das embalagens utilizadas para o transporte ou armazenagem.

Com a constatação de que as devoluções não estão contempladas e as exigências cada vez maiores de se adequar os processos à proteção ao meio ambiente, estão sendo desenvolvidos esforços para atender essas demandas. Ao conjunto de atividades daí decorrentes denomina-se Logística Reversa.

Segundo o *Council of Logistics Management (CLM)* (*apud KOPICKI et al*, 1993, p.2):

“Logística reversa engloba práticas de gerenciamento de logística e atividades envolvidas na redução, gerência e disposição de resíduos. Inclui distribuição reversa, que é o processo pelo qual uma companhia coleta seus produtos usados, danificados, vencidos ou as embalagens de seus consumidores finais.”

Assim, a Logística Reversa trata mais do que dos canais reversos de distribuição utilizados no retorno dos produtos do consumidor ao fabricante, seja

para reparo, substituição ou re-manufatura. A Logística Reversa se ocupa também do planejamento e das atividades ligadas à redução, gerenciamento e disposição de resíduos.

Como se pode perceber na figura 4, logística reversa é mais do que simplesmente reciclagem, mas um meio fundamental para assegurar que um produto em final de vida retorne através do canal de suprimentos até o ponto de origem. A reciclagem tende a ser oportunista e discriminatória, se dedicando especificamente a um determinado produto ou material. Por outro lado, o conceito de logística reversa procura fazer com que todos os produtos em final de vida possam ser recolhidos através da cadeia de suprimentos.

“Os administradores de produtos que projetam seus produtos para reciclagem também precisam ajudar a desenvolver infra-estrutura de coleta, de modo que esses produtos, de fato, sejam reciclados” (OTTMAN, 1994, p.46).

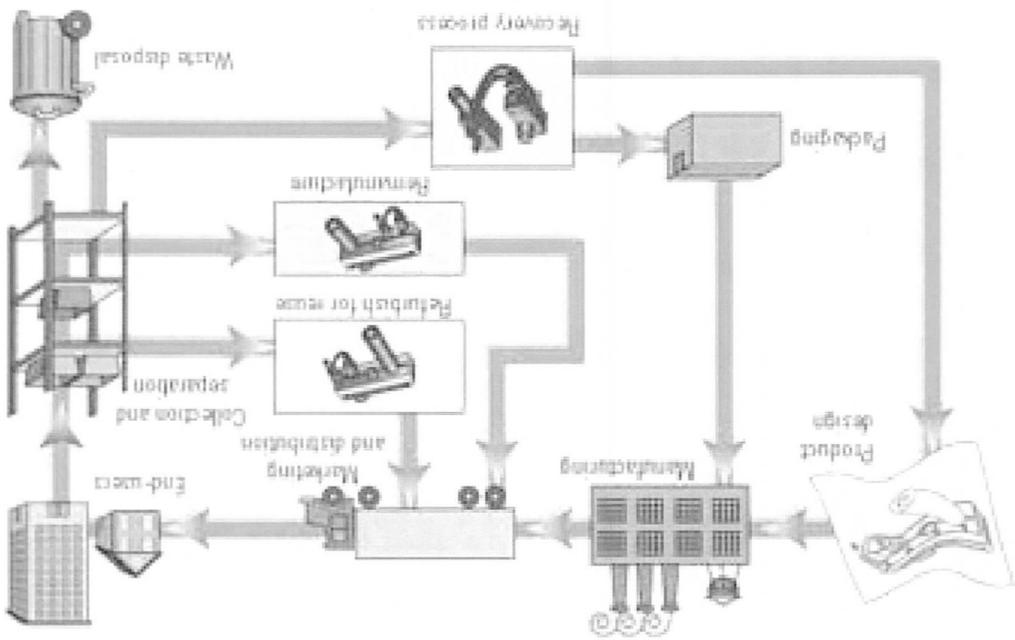
Como exemplo podemos citar as pilhas e algumas baterias na categoria de resíduos; e lâmpadas, garrafas de Poli Tereftalato de Etileno (PET) e latas de alumínio na categoria de recicláveis. Assim a Logística Reversa é o importante complemento do ciclo de produção e distribuição dos produtos, pois transforma a logística em um ciclo realmente fechado, integrado e sob controle.

A figura 4 apresenta o ciclo ideal da logística reversa que é fechado. Quando os produtos alcançam o final de suas vidas, são devolvidos pelos usuários finais para o canal reverso. Esses produtos podem ser reformados para reutilização, utilizados no processo de re-manufatura ou então, seus componentes e materiais podem ser utilizados em projetos de produtos que aceitem materiais reciclados tão bem quanto materiais novos (KULWIEC, 2002).

Para atingir as exigências da gestão ambiental com vistas a alcançar o desenvolvimento sustentável, práticas como redução na fonte, reutilização de materiais, reciclagem e disposição de resíduos têm seu sucesso baseado na implementação de programas de Logística Reversa estruturados adequadamente para cada família de produtos.

Com o incremento das práticas ambientalistas, a Logística Reversa passou a ter sua importância evidenciada e está expandindo-se para participar de um número de atividades além das inicialmente apresentadas. A Logística Reversa passa a ser o elo final que fecha o ciclo da cadeia de suprimentos, participando da integração das áreas da organização envolvidas com o produto, tais como pesquisa e desenvolvimento de produtos e embalagens, marketing, compras, produção etc.

Figura 4 – O ciclo da logística reversa. Fonte: Kulwiec (2002)



“A ‘logística reversa’ considera que tópicos como redução/conservação da fonte, reciclagem, substituição e descarte são questões importantes que fazem a interface com as atividades logísticas de compras e suprimentos, tráfego e transporte, armazenagem e estocagem e embalagem.” (LAMBERT, STOCK E VANTINE, 1999, p. 750).

Kopicki *et al* (1993, p. 87) citam que a obtenção de materiais reciclados ou produtos que tenham partes recicladas pode ser um enorme desafio para a maioria das indústrias. Mas os segmentos como vidro, papel e metalurgia, têm uma longa história no uso de material reciclado e são abastecidos por uma bem montada rede de revendedores de sucata. Mas a cadeia de suprimento é diferente para produtos reutilizados e para materiais reciclados. A maioria dos produtos reutilizada é trocada entre os consumidores finais, caso sejam necessários reparos são feitos no nível do varejista. Desse modo, eles raramente transitam pelo canal reverso até os fabricantes. Por outro lado, produtos recicláveis se transformam em insumos para os fabricantes e portanto passam quase sempre pelo canal reverso até eles.

A partir da adoção das normas ISO 14000, que tratam da implantação de sistemas de gestão ambiental, o endurecimento das leis de proteção ao meio ambiente e a tomada de consciência por parte das empresas quanto à sua responsabilidade social e do desenvolvimento sustentado, torna-se imperativo que sejam tomadas ações objetivas de proteção ao meio ambiente.

Tradicionalmente as empresas não têm se sentido responsáveis pelos resíduos de seus produtos e embalagens após a utilização pelo consumidor. Todos concordam com a responsabilidade em relação ao seu processo interno de que os rejeitos e efluentes das instalações devem ser adequadamente tratados pelo seu gerador. No entanto, quando o produto é entregue, parece que a situação é a mesma de uma corrida de revezamento, o fornecedor passou o bastão e a

responsabilidade agora é do consumidor. Na Europa, EUA e Japão a situação está se modificando, em princípio pela imposição de legislação mais severa e depois pela pressão exercida pelos consumidores dos produtos e serviços.

Para entender melhor vamos rever alguns conceitos básicos:

2.4.1 Conceitos básicos – os 3 R's

A figura 5 apresenta todo o ciclo de vida de produtos, tratando apenas dos aspectos ambientais que levam à utilização da Logística Reversa.

Partindo das matérias-primas para a confecção dos diversos produtos que são comercializados. Estes após sua vida útil são separados e destinados ao reaproveitamento, com a confecção de novos produtos, ou a sua transformação em materiais secundários. Caso as etapas anteriores não sejam viáveis técnica e/ou economicamente, esses produtos ou seus resíduos, também podem ser enviados ao descarte com a incineração com recuperação de energia ou simplesmente destruídos.

Alguns conceitos são fundamentais à implantação de programas voltados a área ambiental:

Redução na Fonte é o conceito que trata da redução ou da substituição de materiais ou equipamentos por outros com menores índices de agressão ao meio ambiente. Esta prática deve ser a primeira a ser considerada e continuamente reavaliada para que os danos ao meio ambiente sejam os menores possíveis.

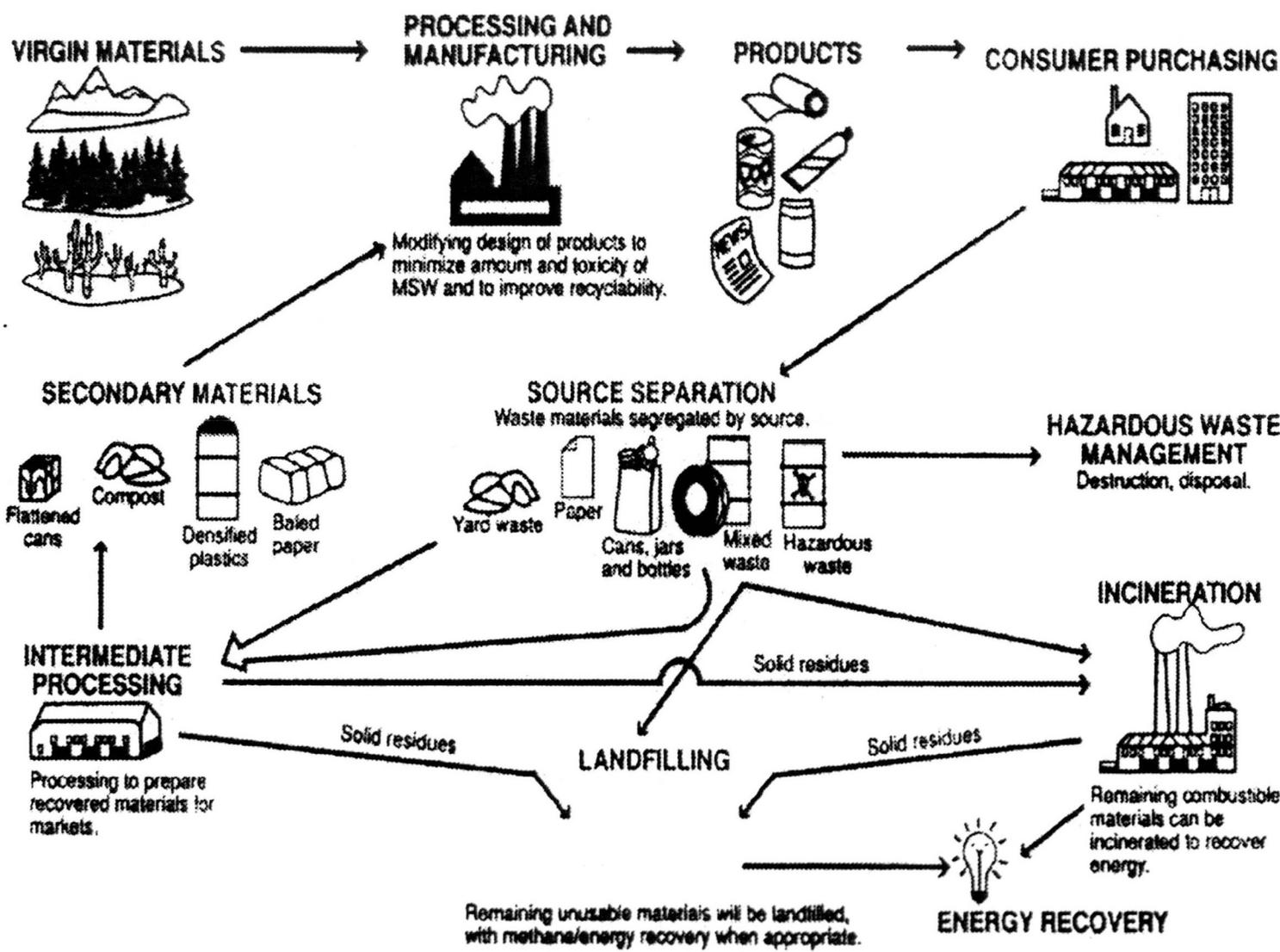


Figura 5 – Diversos caminhos dos materiais e produtos – Fonte: Georgia Power Company (apud STOCK, 1999, p.24).

→ Uma nova visão se delineia, que é: ao invés de se eliminar os resíduos, deve se evitar a sua geração. O importante é eliminar as fontes de poluição, ao contrário da visão tradicional onde a ênfase é na correção de problemas e não em sua prevenção.

“[...] quanto menores forem as quantidades de materiais extraídas do ambiente natural e ‘manipuladas’ nos processos de produção, menores serão as perdas inerentes ao processamento, e conseqüentemente, os problemas associados a ‘estas perdas’.” (FIGUEIREDO, 1995, p. 195).

De acordo com a CETESB (1992, p.25), as modificações de processo para redução na fonte se dividem nos seguintes tipos:

- “Alterações de matérias-primas
 - substituição de matérias-primas e
 - purificação de matérias-primas
- Alterações de Tecnologia
 - mudanças no processo;
 - mudanças no arranjo de equipamentos e tubulações;
 - automatização;
 - mudanças nas condições operacionais;
 - redução do consumo de água e
 - redução do consumo de energia.
- Mudanças de procedimentos/práticas operacionais
 - prevenção de perdas;
 - treinamento do pessoal e
 - segregação.”

Como exemplos de redução na fonte podemos citar:

- a redução no peso das embalagens, que levam a redução na produção de resíduos;
- a substituição de uma empilhadeira a diesel por uma elétrica, sem emissão de gases poluentes, com redução de óleos lubrificantes e menor manutenção (e conseqüente menor disposição de resíduos);
- utilização de contêineres substituindo embalagens individuais;
- a utilização de procedimentos de garantia da qualidade visando reduzir a geração de refugos e rejeitos.

A Reutilização pode ser considerada uma espécie de redução na fonte, o produto ou componente é utilizado da mesma forma original, sem re-manufatura, por diversas vezes. Um exemplo característico é a utilização de embalagens retornáveis, como a garrafa de vidro, que após o retorno é apenas lavada e reutilizada.

Reciclagem é o processo de reaproveitamento dos materiais já utilizados transformando-os novamente na sua forma básica, matéria-prima que então passa a ser conhecida como material secundário. Os materiais mais reciclados atualmente são metais em geral, vidro, papel e plásticos. No caso dos plásticos sua reciclagem ainda é destinada a usos menos nobres daqueles que utilizam a matéria-prima.

“Em termos práticos a reciclagem por recuperação de um resíduo depende dos seguintes fatores:

- proximidade da instalação de processamento;
- custos de transporte dos resíduos;
- volume de resíduos disponíveis para o reprocessamento;
- custos de estocagem do resíduo no ponto de geração ou fora do local de origem.” (CETESB, 1992, p.27).

As práticas descritas acima fazem parte da política que se convencionou chamar de 3 R's (Redução, Reutilização e Reciclagem). Essa política foi mais difundida a partir da Agenda 21, documento elaborado por 170 países que participaram da ECO-92 no Rio de Janeiro.

“Estas prioridades estão recomendadas na Agenda 21 em diversos dos seus 40 capítulos, mas em especial nos que tratam da mudança dos padrões de consumo (Cap. 4), do manejo ambientalmente saudável de resíduos (Capítulos 19, 20 e 21) e da contribuição das empresas industriais e comerciais (Cap. 30).” (BARBIERI, 1998, p. 41).

Mesmo com a utilização da política dos 3 R's sempre restará algum tipo de resíduo sem condições de recuperação e então deverá ser utilizado o próximo conceito.

Disposição de Resíduos é a última prática a ser utilizada. Depois que o ciclo de vida do produto terminar, incluindo reutilização e reciclagem, é chegada a hora de sua disposição adequada. Essa disposição pode ser feita em aterros (industriais ou sanitários dependendo da toxicidade do material) ou por meio de incineração. Devido a sua grande capacidade de gerar danos ao meio ambiente, esta é uma prática a ser minimizada em função das anteriores.

“O correto transporte, tratamento e disposição final de um resíduo apresentam um custo que, em alguns casos, pode ser bastante elevado. Assim, se o industrial encontrar uma forma de reaproveitar ou vender esses resíduos, ele estará criando uma maneira bastante atraente de resolver o problema e ainda conseguir uma fonte de renda adicional.” (CETESB, 1992, p.27).

Para Giuntini & Andel (mar, 1995), o dicionário básico da logística reversa é composto de palavras iniciadas em “R” a começar por reversa. Assim, expandem os 3 R's já vistos, para os 6 R's seguintes:

- **Reconhecimento** – de acordo com os autores este é o primeiro passo do processo de logística reversa, que reconhece determinado material como sendo passível de ações de logística reversa. Basicamente é composto de informações e ações contábeis de recebimento, transferência e compensações.
- **Recuperação** – uma vez reconhecidas e determinadas as ações contábeis para o material ser retornado de um cliente, traçam-se as ações físicas para coletar ou recuperar esse produto para o fabricante.
- **Revisão** – com o material de posse do fabricante, este deve ser verificado para que seja decidida a ação a ser tomada com base nas suas condições físicas e avaliação financeira.
- **Renovação** – pode utilizar os processos de remanufatura, reparo ou reutilização.
- **Remoção** – considera a saída do material do canal de suprimento através de revenda ou retirada pura e simples.
- **Reengenharia** – é a análise do desempenho do canal reverso, inclui a redução na fonte.

2.4.2 Motivação para implantação de logística reversa

Inicialmente as empresas utilizaram canais de distribuição reversos para recolher produtos defeituosos dos consumidores, de acordo com políticas de

garantia e satisfação do cliente. Com o aumento da complexidade desses canais, da modificação do perfil dos produtos coletados e o desenvolvimento da conscientização em relação à proteção ao meio ambiente, Stock (1998, pp.40-45) destaca três motivos básicos para o desenvolvimento e a implantação da logística reversa em uma determinada empresa.

2.4.2.1 Legislação

Aparentemente, a falta de terras e recursos disponíveis, em diversos países europeus, para receber e cuidar da crescente quantidade de resíduos sólidos levou alguns daqueles governos a impor leis restritivas. Elas exigem que os fabricantes sejam responsáveis pelo recolhimento dos produtos descartados pelos consumidores, seu processamento e reutilização.

O governo tem por obrigação proteger a sociedade como um todo e os consumidores em particular. Tendo como base esse princípio e levando em conta as pressões da sociedade organizada, vários governos ao redor do mundo têm produzido leis cada vez mais restritivas. Essas leis têm procurado atingir três objetivos fundamentais:

- 1) Educar os consumidores para que prefiram produtos com menor potencial de danos ao meio ambiente.
- 2) Restringir a produção de produtos perigosos ao meio ambiente.
- 3) Responsabilizar os produtores durante todo o ciclo de vida do produto.

No Brasil, há mais de dez anos tramita no Congresso Nacional um projeto de lei sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. O projeto de lei sustenta-se em vários princípios, entre os quais o da responsabilidade pós-consumo compartilhada entre o poder público, a cadeia produtiva e os consumidores; o princípio dos 3 R's com ênfase na redução da massa de resíduos sólidos e o princípio do ciclo de vida estabelecendo diretrizes e incentivos para se conhecer o ciclo de vida de diversos resíduos sólidos (POLÍTICA..., 2002).

Nos próximos anos a tendência continuará sendo a de crescimento no número de leis e normas a serem exigidas dos produtores, no que se refere à proteção tanto ao meio ambiente quanto ao consumidor. Portanto, essas leis causarão impactos indiscutíveis à Logística das empresas, levando a adoção obrigatória de programas de Logística Reversa.

A canalização de impostos para a utilização de recursos naturais e sua redução sobre o trabalho, cria oportunidades de empregos, estimulando a redução de recursos através do fechamento dos ciclos de material pela adoção de programas de reciclagem e reutilização. A reutilização de materiais “[...] atualmente parecem mais caras que o uso dos recursos virgens. Tal ilusão se origina da manutenção do trabalho artificialmente caro e das matérias-primas artificialmente baratas”. (GARDNER e SAMPAT *apud* HAWKEN, LOVINS & LOVINS, 1999, pp. 154-155).

“[...] responsabilizar o setor produtivo pela destinação dos bens produzidos e pós-utilizados, obriga os empreendedores a avaliarem cuidadosamente não apenas o produto em si, mas também as formas de embalagem, o condicionamento, a vida útil dos bens e/ou materiais utilizados, os meios de transportes e a eventual reutilização ou deposição final desses resíduos ou bens pós-utilizados.” (FIGUEIREDO, 1995, p. 200).

Em muitos países desenvolvidos, já existem legislações específicas e novos princípios de responsabilidade ambiental estão sendo difundidos. Entre eles se encontra o ERP (*Extended Product Responsibility* = Responsabilidade Estendida do Produto), segundo o qual as empresas que fabricam produtos que de alguma maneira agredem o meio ambiente se responsabilizam pelo seu descarte responsável (LEITE, abril/1998, p. 32).

2.4.2.2 Redução de custos

Além dos aspectos ambientais envolvidos, outro fator importante para o investimento em Logística Reversa é o custo, que muitas vezes pode se tornar uma surpresa positiva. Assim, no manuseio de resíduos, várias empresas têm obtido redução de custos pelo melhor processamento de matérias-primas e também pelo reaproveitamento de embalagens e resíduos.

Considerados apenas como parte do serviço de atendimento ao cliente, no caso da assistência técnica, os canais de distribuição reversos são vistos apenas como geradores de custo. No entanto, considerando-se a abrangência da Logística Reversa e os conceitos anteriormente apresentados, podem ser alcançadas reduções de custo significativas e inclusive a agregação de valor pelo canal reverso. Ignorar o fator custos não é uma atitude comum às empresas, no entanto muitas podem estar perdendo muito dinheiro por não levar em consideração a possibilidade de implantar sistemáticas de recolhimento de seus produtos ou embalagens já utilizados pelos consumidores.

Atualmente, devido à evolução nos processos de reciclagem e à tecnologia de materiais disponível, podem ser implantados canais de distribuição reversa

apenas com o objetivo de auferir lucro sem levar em consideração a pressão da lei.

- A Logística Reversa, que trata de todo o processo que se segue após o consumo e também participa do projeto de produtos e aquisição de materiais, pode incrementar os ganhos das empresas com a aplicação de seus conceitos que possibilitam uma utilização mais eficiente dos recursos envolvidos na produção, armazenagem e transporte. Ou seja, as empresas quando procuram minimizar seus resíduos acabam encontrando soluções que podem ir desde a redução da matéria prima até a produção de material secundário a ser utilizado por outra empresa, com conseqüente ganho financeiro.

“[...] todo indivíduo e toda empresa têm condições de ‘evitar’ os impostos mudando de comportamento, de *designs*, de processos e de aquisições. Isso funciona. Muitas municipalidades aumentaram consideravelmente a vida útil de um aterro sanitário quase repleto tributando os acréscimos desnecessários ou recompensando a redução, a reutilização e a reciclagem. Os impostos de aterros sanitários da Dinamarca aumentaram a reutilização do entulho, nas construções, de doze para 82 por cento em menos de uma década: vinte vezes mais que a taxa média de quatro por cento da maioria dos países industrializados.” GARDNER e SAMPAT (*apud* HAWKEN, LOVINS & LOVINS, 1999, p. 156).

2.4.2.3 Responsabilidade social

➤ As empresas se deram conta de que fazem parte da sociedade e devem dela participar de forma responsável, respeitando todos os atores de suas áreas de atuação – empregados, consumidores, acionistas e a comunidade em geral (*stakeholders*). Essa tomada de consciência do papel a ser desempenhado, que deve extrapolar a função objetivo de apenas maximizar o lucro, mas também colaborar com a qualidade de vida ao seu redor, tem levado diversas empresas a estabelecer políticas de proteção ao meio ambiente. Segundo José Peroba Filho, “[...] responsabilidade social: trata-se *da capacidade da empresa ouvir e fazer*

convergir os interesses de suas diferentes partes interessadas." (ESTEVEES,2000, p.244).

O maior patrimônio de uma empresa é sua base de clientes fiéis construída ao longo de sua existência, pois esses são a parte interessada que permite a geração de riqueza pela empresa. Assim o valor da empresa está ligado, geralmente, às percepções desses clientes quanto às relações dela com o meio ambiente e o mercado. Ou seja, o valor da empresa é determinado por esses clientes e não pelos acionistas ou colaboradores.

Portanto, quanto mais responsável socialmente for uma empresa, maiores as chances de aumentar o seu valor. "Se ela não polui, se contribui para a sociedade como um todo, se patrocina um projeto social sustentável, então ela passa a ser objeto de orgulho de por parte dos colaboradores que nela trabalham e amplia sua sustentação junto ao mercado". (ESTEVEES,2000, p.180).

A existência da empresa na sociedade pode ser explicada a partir de diversos objetivos relativos aos fins produtivos de uma sociedade de mercado. A empresa cria riquezas, satisfaz as necessidades dos clientes e gera dividendos para seus acionistas. No entanto, a empresa pode ter sua existência explicada a partir de diversos objetivos além desses econômicos, podendo ser percebida como fonte de emprego e espaço para condições de trabalho que proporcionam dignidade aos trabalhadores. "[...] as diversas 'razões da existência' de uma empresa já não são exclusivamente domínio da 'esfera privada' do empresário. As empresas são um patrimônio cujo desempenho possa ser avaliado socialmente." (SILVA E FREIRE, 2001, p.64).

A avaliação social desse patrimônio não se restringe apenas aos programas assistencialistas da empresa, mas inclui a percepção da comunidade em relação aos impactos dos seus processos e produtos.

“Cada vez mais, em todo o mundo, as empresas têm sido estimuladas a adotar indicadores que, ao espelhar o desempenho do negócio como um todo, incluam a sua performance social. Cada vez menos esses indicadores têm a ver com programas sociais patrocinados pela empresa, e cada vez mais com a responsabilidade dela pelos impactos decorrentes de sua forma de operar.” (ESTEVES, 2000, p.244).

Assim a responsabilidade social passa a ser o código de conduta para o desenvolvimento sustentado, podendo ser utilizado na promoção da empresa através do marketing verde ou não. Mas basicamente torna-se fundamental para a implantação de programas de Logística Reversa onde a redução de custos não seja significativa ou até mesmo haja o aumento de custos diretos, que são compensados pela redução de impactos negativos na comunidade traduzidos em custos indiretos ou mesmo intangíveis.

2.5 A série de normas ISO 14000

A certificação pela ISO 14000 é de grande importância quando pensamos na logística reversa de maneira ampla, mais abrangente. Rogers e Tibben-Lembke (1998, p. 102) fazem uma distinção entre logística reversa e logística verde:

“Logística reversa, [...], refere-se a todo esforço para mover bens de seu lugar típico de disposição no sentido de recuperar valor. Logística verde, ou logística ecológica refere-se ao entendimento e minimização dos impactos ecológicos da logística.”

No entanto, toda a literatura disponível tem feito uma relação direta entre a logística reversa e o meio ambiente, perfeitamente compreensível a partir de todas

as colocações anteriores a respeito de consciência ecológica. Como exemplo dessa relação, podemos citar o professor James R. Stock (LAMBERT, STOCK e VANTINE, 1999, p. 810) que responde à própria pergunta: “O que está impulsionando a Logística Reversa? Muitas coisas. Um dos primeiros fatores dessa lista é a preocupação ambiental[...]”. Byrne e Deeb (1993, p. 33) também descrevem que “[...] logística reversa suporta toda a missão ambiental da organização”.

Assim a separação proposta por Rogers e Tibben-Lembke não se mostra importante para se alcançar o objetivo básico da logística reversa, que é o de agregar valor à empresa, seja pela recuperação de custo no canal reverso, seja pela redução dos impactos potenciais ao meio ambiente com seus conseqüentes custos. Para que se alcance essa redução dos impactos ambientais, a implantação de um sistema de gestão ambiental é fundamental e pode se cristalizar através de uma certificação pela ISO 14000. Mas afinal, o que vem a ser a ISO 14000?

A ISO (*International Organization for Standardization*) é uma federação mundial, integrada por Organismos Nacionais de Normalização, contando com um representante por país. É uma organização não governamental, estabelecida em 1947 que conta atualmente com 132 membros, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) é membro fundador.

Em outubro de 1996, a ISO publicou as cinco primeiras normas da série ISO 14000. Essa série é de responsabilidade do comitê técnico ISO/TC-207 e se compõe das normas apresentadas no quadro 4, a seguir:

Designação	Publicação	Título
ISO/14001	1996	Sistemas de gestão ambiental – Especificações e diretrizes para uso
ISO/14004	1996	Sistemas de gestão ambiental – Diretrizes gerais sobre princípios, sistema e técnicas de apoio
ISO/14010	1996	Diretrizes para auditoria ambiental – Princípios gerais
ISO/14011	1996	Diretrizes para auditoria ambiental – Procedimentos de auditoria – Auditoria de sistemas de gestão ambiental
ISO/14012	1996	Diretrizes para auditoria ambiental – Critérios de qualificação para auditores ambientais
ISO/14015	2001	Gestão ambiental – Avaliação ambiental de locais e organizações
ISO/14020	2000	Rótulos e atestados ambientais – Princípios gerais
ISO/14021	1999	Rótulos e atestados ambientais – queixas ambientais autodeclaradas (Rotulagem ambiental tipo II)
ISO/14024	1998	Rótulos e atestados ambientais – Rotulagem ambiental tipo I - Princípios e procedimentos
ISO/TR 14025	2000	Rótulos e atestados ambientais – Rotulagem ambiental tipo III
ISO/14031	1999	Gestão ambiental – Avaliação de desempenho ambiental – Diretrizes
ISO/TR 14032	1999	Gestão ambiental – Avaliação de desempenho ambiental
ISO/14040	1997	Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura.
ISO/14041	1998	Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Definição de escopo, metas e análise do inventário.
ISO/14042	2000	Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Avaliação de impacto.
ISO/14043	2000	Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Interpretação.
ISO/14047	A determinar	Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Exemplos de aplicação da ISO 14042.
ISO/14048	2002	Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Formato de documentação de dados.
ISO/TR 14049	2000	Gestão ambiental – Análise do ciclo de vida – Exemplos de aplicação de da ISO 14041, para meta, definição de escopo e análise de inventário
ISO/14050	2002	Gestão ambiental – Vocabulário
ISO/TR 14061	1998	Informação para orientar organizações florestais no uso das normas de sistema de gestão ambiental ISO 14001 e ISO 14004

Designação	Publicação	Título
ISO/TR 14062	2002	Gestão ambiental – Integrando aspectos ambientais ao projeto e desenvolvimento de produtos
ISO/WD 14063	A determinar	Gestão ambiental – Comunicações ambientais – Diretrizes e exemplos
ISO/AWI 14064	A determinar	Diretrizes para medição, registro e verificação de níveis projetados de emissões de gases de efeito estufa por entidade.
ISO/19011	2002	Diretrizes para auditoria de sistemas de gestão ambiental e/ou de qualidade (esta norma substitui as ISO 14010, ISO 14011 e ISO 14012)
ISO Guia 64	1997	Guia para a inclusão de aspectos ambientais em normas de produto
ISO/IEC Guia 66*	1999	Requisitos gerais para organismos de avaliação e certificação/registo de sistemas de gestão ambiental

Notas: AWI = *Approved Work Item* – Item de trabalho aprovado.

WD = *Working Draft* – Minuta de trabalho.

TR = *Technical Report* – Relatório técnico.

Quadro 4 – Família de normas ISO 14000 Fonte: Traduzido de Environmental Management: The ISO 14000 Family of International Standards, ISO, 2002.

Apesar dos Sistemas de Gestão Ambiental serem anteriores à ISO 14000, este conjunto de normas teve a virtude de em sistematizando a sua implantação, popularizar o seu uso. Antes do lançamento da série ISO 14000 já existiam normas de gestão ambiental que inclusive influenciaram. A influência principal veio da norma britânica (*British Standards*) BS 7750, mas também houve inspiração no EMAS (*Eco-Management Audit Scheme* – Esquema de Auditoria de Eco-gerenciamento) utilizado pela União Européia.

A implantação da ISO 14000 permite às empresas demonstrar que se preocupam com o meio ambiente. Apesar da utilização da norma ser voluntária, cada vez mais o mercado a exige devido às pressões ambientalistas. Além disso se o consumidor pode escolher entre dois produtos com o mesmo preço e qualidade

similar, certamente ele dará prioridade àquele que não afete o meio ambiente de forma danosa.

A implantação também proporciona economia para as empresas, através da redução do desperdício. Como a ISO 14000 dá ênfase à melhoria contínua, as economias são crescentes à medida que o sistema evolui no seu funcionamento.

Segundo Harrington e Knight (1999, p. 28-29) o modo como as organizações administram as questões ambientais pode ser dividido em seis estratégias evolutivas:

- 1 – Baseada em artifícios – confrontada com o problema ambiental, a empresa foge se instalando em um local com menores exigências.
- 2 – Baseada em respostas – age após os eventos, não possui mecanismos que identifiquem as questões ambientais, paga as multas e espera o melhor. O meio ambiente é um custo indesejável.
- 3 – Baseada na conformidade – a organização possui um programa para atender aos requisitos ambientais, controlando o risco e a responsabilidade de acordo com a lei. O meio ambiente é um custo planejado.
- 4 – Gestão ambiental – a organização gerencia sistematicamente suas questões ambientais, integrando-as à administração geral. Desenvolve políticas, objetivos e metas para administrar os aspectos

e impactos ambientais identificados, mede o desempenho e persegue a melhoria contínua. A gestão ambiental é um investimento para reduzir custos das operações.

5 – Prevenção de poluição – a organização desenvolve produtos e processos que reduzam o potencial do impacto ambiental. Os processos são eficazes para reduzir o desperdício. O meio ambiente é fonte de renda e uma vantagem competitiva.

6 – Desenvolvimento sustentável – a organização considera os impactos sociais, ambientais e econômicos de suas atividades, produtos e serviços. A gestão das questões ambientais é vista como responsabilidade social, moral e ética.

Essas seis estratégias indicam o crescente comprometimento de uma organização com a proteção ao meio ambiente à medida que ela passa por cada uma das etapas. A estratégia de número seis é o ápice de uma organização, com a visão sistêmica e integrada dos processos, produtos e seus diversos atores – acionistas, fornecedores, empregados, clientes e sociedade – levando realmente ao desenvolvimento sustentado que garantirá as futuras gerações à possibilidade de atender suas próprias necessidades.

As empresas que estão implantando sistemas de gerenciamento ambiental buscam os seguintes objetivos:

- Redução de riscos com multas, indenizações etc.,
- Melhoria da imagem da empresa em relação ao desempenho ambiental e ao cumprimento da legislação,
- Prevenção da poluição,
- Redução de custos com o descarte de efluentes através de tratamento,
- Redução de custos com seguros,
- Melhoria do gerenciamento da empresa.

É importante entender que a ISO 14001 é uma norma de gestão ambiental, ela não é uma norma de desempenho ambiental. Por isso ela é focada nos elementos principais de um SGA e não contém descrições detalhadas de metas específicas de desempenho ambiental. Além disso, foi desenvolvida a ISO 14004 que descreve detalhadamente os aspectos a serem considerados na implementação de um SGA. Ela também procura ser um auxílio prático e fornecer sugestões para as empresas implantarem um SGA.

A implantação do SGA visa amenizar ou eliminar os impactos ambientais advindos dos processos produtivos. Nesse sentido, o conjunto de ações empreendidas pelas empresas durante a implantação do SGA trazem melhorias ao meio ambiente.

A partir de um SGA a empresa passa a incentivar a reciclagem, buscar matérias-primas e processos produtivos menos impactantes, passando a racionalizar o uso dos recursos naturais renováveis e não-renováveis. Dessa forma, a implantação do SGA poderá possibilitar o desenvolvimento de processos produtivos mais limpos, bem como de produtos menos nocivos ao meio ambiente.

Os benefícios da implementação da ISO 14001, a única normativa da série 14000, são tão variados quanto as organizações que as implementam.

Segundo Block e Marash (2000), os benefícios mais significativos da implantação da ISO 14001 ocorrem em três áreas:

Garantia da implementação da política – muitas empresas têm tido a experiência de dedicar tempo e recursos ao desenvolvimento de uma política ambiental e sua divulgação, para constatar que ela pouco afeta o dia-a-dia da operação de suas unidades. A ISO 14001 obriga à articulação da política ambiental com as metas e objetivos. Isso garante a implantação de uma política consistente e viável.

Uniformidade global – por ser uma norma mundial, do ponto de vista ambiental, garante que a empresa pode operar de forma responsável mesmo em locais em que a legislação seja mínima ou inexistente.

Satisfação do cliente – a maioria das empresas deve implantar a ISO 14001 em resposta às demandas de seus principais clientes. Os grandes tomadores de serviços e equipamentos estão cada vez mais exigindo a certificação como forma de marketing e respeito à legislação pertinente.

Outros benefícios incluem:

Redução de custos – a ênfase da ISO 14001 na prevenção da poluição pode reduzir custos de duas maneiras, primeiro reduzindo as despesas com matérias-primas e diminuindo custos com descarte de resíduos. Segundo, através da atenção despertada para a toxicidade de materiais usados nos processos da empresa, pelos esforços de prevenção da poluição. Isso pode resultar no uso mais eficiente desses

materiais, sua substituição, ou até mesmo eliminação. Quando os materiais tóxicos são usados eficientemente ou substituídos, o impacto ambiental do fluxo de resíduos é diminuído. Menos resíduo resulta na redução de custos associados a tratamento, transporte e descarte,

Melhoria da imagem pública – É indiscutível que a implantação da ISO 14001 reduz os impactos negativos da empresa sobre o meio ambiente enquanto melhora o resultado final. No entanto é difícil quantificar o impacto da percepção pública, mas é notório que a comunidade afetada pela empresa reage positivamente à notícia de implementação da ISO 14001.

A descrição desses benefícios não quer dizer que todos serão alcançados por todas as empresas, dependerá do modelo organizacional de cada uma e da forma como for conduzida a implantação.

O quadro 5 apresenta a formatação de requisitos do sistema de gerenciamento ambiental, de acordo com a ISO 14001. É uma lista de tópicos importantes e necessários à sua implantação e que segue um modelo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), também demonstrados na figura 6.

- 4.1 Requisitos gerais
- 4.2 Política ambiental
- 4.3 Planejamento
 - 4.3.1 Aspectos ambientais
 - 4.3.2 Requisitos legais e outros requisitos
 - 4.3.3 Objetivos e metas
 - 4.3.4 Programa(s) de gestão ambiental
- 4.4 Implementação e operação
 - 4.4.1 Estrutura e responsabilidade
 - 4.4.2 Treinamento, conscientização e competência.
 - 4.4.3 Comunicação
 - 4.4.4 Documentos do sistema de gestão ambiental
 - 4.4.5 Controle de documentos
 - 4.4.6 Controle operacional
 - 4.4.7 Preparação e atendimento a emergências
- 4.5 Verificação e ação corretiva
 - 4.5.1 Monitoramento e medição
 - 4.5.2 Não-conformidade e ações corretiva e preventiva
 - 4.5.3 Registros
 - 4.5.4 Auditoria do sistema de gestão ambiental
- 4.6 Análise crítica pela administração

Quadro 5 – Requisitos da ISO 14001. Fonte: ISO14001, 1996, p.4-7.

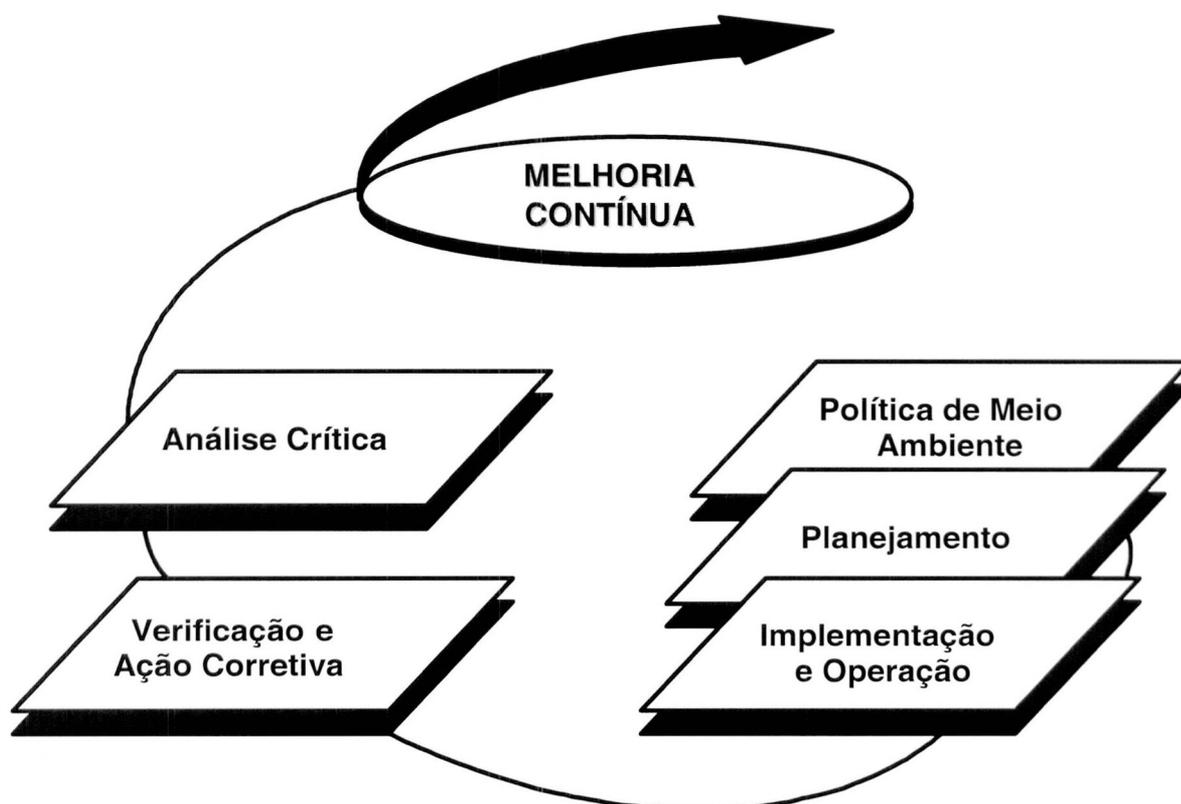


Figura 6 – Modelo de sistema de gestão ambiental. Fonte ISO 14001, p.3.

Essa figura, que representa a melhoria contínua dos processos, apresenta 5 princípios que também são especificados na ISO 14004 que são:

PRINCÍPIO 1 – COMPROMETIMENTO E POLÍTICA – uma organização deve definir sua política ambiental e assegurar o comprometimento com seu Sistema de Gestão Ambiental.

PRINCÍPIO 2 – PLANEJAMENTO – a organização deve formular um plano para cumprir sua política ambiental.

PRINCÍPIO 3 – IMPLEMENTAÇÃO - a organização deve desenvolver a capacitação e os mecanismos de apoio necessários para atender sua política, seus objetivos e metas ambientais.

PRINCÍPIO 4 – MEDIÇÃO E AVALIAÇÃO – a organização deve medir, monitorar e avaliar seu desempenho ambiental.

PRINCÍPIO 5 – ANÁLISE CRÍTICA E MELHORIA – a organização deve analisar criticamente e aperfeiçoar constantemente seu SGA com o objetivo de melhorar seu desempenho ambiental global.

O princípio da melhoria contínua impõe a existência de um sistema de avaliação objetiva dos resultados da organização. Este sistema se baseia no levantamento dos aspectos e impactos ambientais associados aos processos, produtos e serviços. Esse levantamento deve ser revisado periodicamente, garantindo a atualização das informações utilizadas na tomada de ações, tanto mitigadoras quanto de prevenção dos impactos ambientais pré-determinados.

O planejamento das ações deverá seguir uma priorização, de acordo com a capacidade técnica e financeira da organização e também levando em conta as exigências legais. Essas ações deverão ser estruturadas em metas e objetivos.

Ao implantar o planejamento, em princípio deverão ser treinados os empregados assegurando-se que adquiram as competências e habilidades necessárias ao bom desempenho do SGA. Também deverá ser criada uma estrutura de gestão, com a atribuição de responsabilidades e destinação de recursos necessários ao seu desenvolvimento.

Para que o SGA tenha sucesso é necessária a verificação constante das condições de operação face aos requisitos legais. Devem-se manter registros de controle que permitam alterações de rumos nos processos através de auditorias ambientais. Essas revisões de processo são as ações que garantem o sucesso da implantação de um SGA, através da melhoria contínua.

2.6 Implantação da logística reversa

Dando suporte à implantação de um SGA, dependendo da empresa, pode ser utilizado um programa de logística reversa voltado para o meio ambiente. Esses programas inicialmente são projetados apenas para a coleta e recuperação de pós-consumo para a reciclagem. Se forem devidamente acompanhados podem experimentar uma evolução que expandirá sua abrangência aos outros R's.

Segundo Kopicki *et al* (1993) os programas corporativos de reutilização e reciclagem freqüentemente seguem um padrão de desenvolvimento em 3 fases:

Fase 1: Reativa – programas de reutilização e reciclagem correspondem a um incremento nos procedimentos de controle de qualidade.

Fase 2: Pró-ativa – os programas são basicamente traçar uma política de qualidade e implantar algumas novas práticas de gestão de qualidade.

Fase 3: Agregar valor – os programas se assemelham aos de qualidade que se tornaram o foco principal das operações e conduzem à uma maior responsabilização dos empregados, procurando a melhoria contínua e exceder as expectativas dos clientes.

O quadro 6 apresenta um resumo das características de cada fase e pode ser observada a evolução das atividades pertinentes a cada etapa.

Pode-se verificar que a última etapa dessa evolução, que é a fase 3, requer um forte comprometimento da alta gerência com um SGA baseado em uma ampla política corporativa de meio ambiente. A implantação de programas nessa fase assume que podem ser obtidos grandes ganhos com a proteção ao meio ambiente, através da integração das atividades relacionadas e que a transformação destas em estratégias de negócios vai diferenciar a empresa de seus concorrentes. Essa vantagem competitiva, no entanto só será alcançada a partir de que a empresa opere com os menores impactos ambientais possíveis de acordo com os princípios de desenvolvimento sustentado (KOPICKI *et al*, op. cit.).

Fase	Metas	Atividades	Organização	Recursos
Reativa	<ul style="list-style-type: none"> - Cumpre as leis existentes. - Preenche compromissos ambientais individuais. - Consegue reduções de custos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recicla papelão corrugado, papel de escritório e vasilhames de bebidas. - Adquire produtos com conteúdo reciclado. - Etiqueta produtos que são recicláveis, contém materiais reciclados ou têm outros benefícios ambientais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Normalmente uma organização descentralizada quando necessário. - Responsabilidade recai no indivíduo que iniciou o programa ou, se o programa reage às leis, negócios de governo ou escritório de complacência ambiental. - Terceiriza a coleta de resíduos para reciclagem. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mínimos - Custos podem aumentar para papel reciclado e contêineres para coletar e armazenar materiais recicláveis. - Custos para conformidade variam por locação.
Pró-ativa	<ul style="list-style-type: none"> - Atende antecipadamente novas leis ambientais através de programas iniciados voluntariamente. - Desenvolve vantagem competitiva através de complacência mais eficiente. - Vende produtos que satisfazem as preocupações ambientais dos consumidores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Prepara a declaração de política ambiental corporativa e define metas de desempenho ambiental. - Promove auditoria ambiental. - Compra mais materiais reciclados. - Recicla ou reutiliza paletes, plásticos, produtos defeituosos resíduos de processo. - Projeta produtos e serviços verdes. - Assume responsabilidade pela reutilização e reciclagem dos produtos através associações industriais e programas de distribuição reversa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprometimento do CEO (<i>Chief Executive Officer</i>) e outros gerentes de ponta. - Uma ou duas posições de gerentes de novos programas. - Gerentes devem ter alguma experiência, de relações públicas, marketing a de embalagens. - Ampla comunicação dos objetivos do programa a todos os empregados. - Comissões interdepartamentais devem estabelecer prioridades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Modestos. - Possivelmente procura evitar altos custos através de associações com outras empresas.

Fase	Metas	Atividades	Organização	Recursos
Agregar valor	<ul style="list-style-type: none"> - Integrar as atividades ambientais na estratégia de negócios. - Operar a empresa de modo a reduzir seu impacto no meio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Usar a análise do ciclo de vida ambiental para avaliar produtos e embalagens. - Projetar produtos para desmontagem, reciclagem ou reutilização. - Criar vantagem competitiva em programas de distribuição reversa. - Comprometer os fornecedores com as metas de redução de resíduos. - Terceirizar a cadeia de suprimentos reversa. - Desenvolver incentivos internos e mecanismos de reforço. - Análise crítica e revisão dos processos, produtos e serviços. 	<ul style="list-style-type: none"> - CEO (<i>Chief Executive Officer</i>) e outros gerentes de ponta estabelecem um forte compromisso ambiental. - Equipes interdepartamentais auxiliam na implantação de políticas e identificar áreas para melhoria. - Gerente de redução de resíduos coordenam e implantam políticas por toda a empresa. - Cada departamento é encorajado a contribuir com idéias e tomar iniciativa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificuldade para calcular porque o programa se torna integrante de todas as operações da companhia. - Exposição do capital freqüentemente limitada por sociedades com terceiros.

Quadro 6 – As três fases de um Programa Corporativo para Redução de Resíduos - Fonte: Traduzido de Kopicki *et al*,1993, p.55-56).

Portanto, baseado principalmente nos requisitos da ISO 14000, para implantar um programa de Logística Reversa a empresa deve inicialmente cumprir as etapas apresentadas a seguir:

- Levantar detalhadamente seus processos de produção, obtendo o conhecimento necessário para se preparar para as mudanças advindas das próximas etapas;
- Determinar para esses processos os aspectos e impactos ambientais com a implantação de um sistema de gestão ambiental nos moldes da série ISO 14000.
- Implantar um sistema de apropriação de custos que permita verificar com precisão o consumo de recursos da empresa, mais especificamente os voltados às operações de Logística Reversa. O mais indicado é a aplicação do Custeio Baseado em Atividades (ABC – *Activity Based Costing*), que proporcionará uma visão mais crítica dos custos envolvidos em cada etapa do processo empresarial, possibilitando com isso uma quantificação mais precisa dos ganhos obtidos.
- Levantar o nível de conscientização ambiental dos empregados e fornecedores, em princípio daqueles fornecedores que trabalham dentro das instalações da empresa;
- Estabelecer um programa de conscientização e educação ambiental, que enfoque especialmente a área de atuação da empresa, indicando claramente a cada empregado sua responsabilidade no processo;
- Implantar os projetos relativos à Logística Reversa de maneira a agregar valor à empresa, ou seja, que reduzam custos ou aumentem as receitas.

- Determinar índices de controle de desempenho e compará-los com as melhores práticas do mercado em que a empresa atua, estabelecendo metas.
- Monitorar e confirmar os resultados através de auditorias sistemáticas.
- Revisar as práticas no sentido manter uma evolução continua do programa.

Esses passos não diferem de outros programas gerenciais, pois evidenciam a utilização de um ciclo PDCA e, portanto não são uma novidade. Sua aplicação, no entanto, deve ser detalhada em função do segmento objeto do programa.

2.7 A Exploração e Produção (E&P) na Indústria do Petróleo

Visando a um maior entendimento das atividades que compõem o segmento industrial objeto do presente estudo, a seguir se delimita a indústria do petróleo. Ela é composta basicamente de dois segmentos:

- *UPSTREAM* - que congrega as atividades de exploração e produção de petróleo e é conhecido internacionalmente pela sigla “E&P” – *Exploration and Production* (Exploração e Produção).
- *DOWNSTREAM* - que congrega as atividades de transporte, refino, comercialização e distribuição de petróleo e é conhecido internacionalmente pela sigla “R&M” – *Refining and Marketing* (Refino e Comercialização).

Uma empresa pode atuar em apenas um dos segmentos ou desenvolver atividades de maneira integrada, atuando em ambos.

No mundo do petróleo, as empresas de pequeno porte e com atuação em áreas mais restritas são chamadas de companhias independentes. As grandes companhias, que atuam em diversos países, são chamadas de multinacionais.

Segundo o E&P Forum/UNEP (1997), as atividades de E&P têm o potencial de provocar uma variedade de impactos ambientais. Entretanto, as características desses impactos dependem da etapa do processo de exploração e produção, do tamanho e da complexidade do projeto, da natureza e sensibilidade do meio ambiente onde as atividades serão desenvolvidas e da efetividade das técnicas utilizadas no planejamento, prevenção de poluição, mitigação e controle das atividades.

Ainda segundo o E&P Forum/UNEP (op.cit.), as atividades de E&P se caracterizam pela intensa participação de empresas de serviços contratadas, atuando desde a pesquisa exploratória até os serviços de hotelaria (assim são chamados os serviços de conservação, limpeza de alojamentos e fornecimento de refeições). Já que há essa participação de empresas contratadas, as empresas de E&P devem levar em consideração essas atividades terceirizadas nos seus levantamentos de aspectos e impactos ambientais, pois elas são realizadas em seu nome. Isso caracteriza sua co-responsabilidade por todos os impactos decorrentes dessas atividades de suas contratadas.

Para se ter uma visão geral das atividades de E&P é apresentada abaixo, de acordo com o E&P Forum/UNEP (op. cit.), uma breve descrição das principais etapas das atividades de E&P, seus possíveis aspectos os impactos ambientais potenciais e reais:

2.7.1 Pesquisa exploratória

A pesquisa exploratória se inicia através de métodos geológicos, como a morfologia, a aerofotogrametria e de métodos geofísicos, como a gravimetria, a magnetometria e a sísmica, são realizados estudos visando identificar as áreas nas bacias sedimentares que apresentam condições geológicas mais favoráveis à presença de hidrocarbonetos. Nesta etapa podem ocorrer vôos aéreos de baixa altitude sobre os locais em estudo, abertura de acessos, utilização de explosivos para a confecção de linhas sísmicas, que é o método mais comum de obtenção de dados, montagem de alojamentos para as equipes exploratórias etc.

Em decorrência dessas atividades, podem ocorrer impactos ambientais tais como: ruído, remoção da vegetação natural, alterações na hidrologia de superfície, possível erosão, poluição do solo e de águas devido aos esgotos dos alojamentos, riscos de incêndio, poluição atmosférica devido às emissões dos geradores de energia elétrica, entre outros.

2.7.2 Sondagem exploratória

Uma vez identificadas as áreas mais propícias à presença de hidrocarbonetos, escolhe-se a locação mais adequada para a perfuração de um poço pioneiro. O objetivo desta etapa é basicamente verificar a presença ou ausência de reservas de hidrocarbonetos. Caso seja constatada uma descoberta, são feitos testes para determinarem variáveis como a vazão do fluxo de petróleo ou gás natural e a pressão da formação portadora.

Nessa etapa, dependendo da locação definida para a perfuração, são abertos acessos para a movimentação da sonda de perfuração e de todos os equipamentos e materiais necessários às operações. Na locação são construídos a base do poço exploratório, as áreas de armazenamento de materiais e o alojamento com refeitório. Durante a perfuração do poço, é circulado entre o interior e o exterior da coluna (tubulação) um fluido de perfuração (chamado vulgarmente de lama) que tem os objetivos básicos de trazer à superfície o cascalho de rocha cortado pela broca, manter a lubrificação e resfriamento da broca, como também garantir a estabilidade das paredes do poço. Esse fluido, ao retornar à superfície, passa por uma peneira que separa o cascalho. O fluido retorna ao poço e o cascalho é despejado em um tanque, chamado de dique de perfuração. O tempo de perfuração de um poço dependerá da sua profundidade e do solo existente, podendo ser de poucos dias até alguns meses.

Caso se confirme a descoberta de uma formação com presença de hidrocarbonetos, inicia-se um processo de testes que pode durar pelo menos mais um mês. Estes testes podem gerar água da formação, petróleo e gás natural.

Como decorrência dessas atividades podem ocorrer impactos ambientais tais como: ruído, remoção da vegetação natural, alterações na hidrologia de superfície, possível erosão, poluição do solo e de águas devido aos esgotos dos alojamentos, riscos de incêndio, poluição atmosférica devido às emissões dos geradores de energia, poluição do solo e de águas devido ao descarte do cascalho e ao transbordamento da água do dique de perfuração em função de chuvas, perturbações à fauna e flora local, entre outros.

No caso de poços no mar, existem equipamentos que tornam o cascalho praticamente seco sendo separado e desembarcado para descarte em terra. Algumas unidades de perfuração em terra já estão utilizando esse sistema, evitando os problemas com transbordamento de diques.

2.7.3 Avaliação

Os testes realizados durante a sondagem exploratória determinarão se a reserva de hidrocarbonetos descoberta é comercial ou não. Caso a mesma seja considerada comercial, segue-se a próxima etapa, chamada de avaliação. Esta etapa tem como objetivo quantificar a reserva descoberta através da perfuração de novos poços, chamados de poços de extensão.

A logística e os equipamentos necessários à perfuração destes poços são basicamente os mesmos utilizados na sondagem exploratória, tendo portanto os mesmos aspectos e impactos ambientais.

2.7.4 Desenvolvimento da produção

Uma vez quantificado o volume de hidrocarbonetos da reserva descoberta, segue-se a etapa de desenvolvimento da produção, com a perfuração dos poços de produção. O número de poços de produção depende basicamente do tamanho do reservatório e de suas condições geológicas. As atividades de perfuração dos poços de produção são similares às da sondagem exploratória e avaliação, podendo ter duração mais longa, dependendo do número de poços de produção previsto. A coluna de tubos utilizada para perfuração dos poços é substituída por uma coluna

mais leve, composta por tubos e equipamentos adequados às atividades de produção. A essa última operação dá-se o nome de completação de poços.

A logística e os equipamentos necessários à perfuração destes poços são basicamente os mesmos utilizados na sondagem exploratória, tendo portanto aspectos e impactos ambientais de mesma natureza. Todavia, dependendo do tamanho do reservatório, vários poços poderão ser perfurados, aumentando por consequência o volume de atividades e a intensidade dos aspectos e impactos ambientais decorrentes.

2.7.5 Produção

A produção do poço poderá ocorrer naturalmente, com o petróleo chegando até a superfície em função da pressão do reservatório. Entretanto, quando esta pressão não é suficiente para que o fluido chegue até a superfície, métodos de recuperação são utilizados, como por exemplo a injeção de gás, água ou vapor no reservatório ou o bombeio mecânico. Para a injeção de gás, água ou vapor, poderá ser necessário a perfuração de poços específicos, chamados de poços de injeção.

Uma vez chegando à superfície, o petróleo segue para uma planta de processamento, onde ocorrerá a separação do petróleo em óleo, gás e água. O tamanho e o tipo da instalação de processamento dependerá do volume e das características do fluido produzido, de como o óleo e o gás serão escoados e da destinação que será dada à água produzida.

As operações de produção basicamente incluem rotinas de monitoração, segurança, manutenção dos equipamentos da planta e intervenções periódicas nos poços objetivando a manutenção da produção.

Diferentemente das demais atividades de E&P, a produção se caracteriza pelo seu longo tempo de ciclo. As instalações de produção são construídas para operarem por pelo menos quinze anos em média. Em torno delas são construídas oficinas de manutenção, galpões de armazenamento de materiais e equipamentos, escritórios etc. A força de trabalho da atividade de produção possui algumas características distintas da força de trabalho utilizada nas atividades anteriores, que se caracterizam pela transitoriedade. Pelo fato da produção ser uma atividade mais permanente, a força de trabalho utilizada normalmente se instala na região, por vezes sendo recrutada dentro da própria comunidade local.

Como decorrência dessas atividades podem ocorrer impactos ambientais tais como: ruído, remoção da vegetação natural, alterações na hidrologia de superfície, possível erosão, poluição do solo e de águas devido aos esgotos dos escritórios e oficinas.

O contínuo processamento do petróleo traz como riscos inerentes os incêndios, vazamentos e explosões. Em situação normal de operação, são contínuas as emissões atmosféricas decorrentes da queima de gás residual ou do gás separado, quando o mesmo não é aproveitado, além das emissões provenientes dos motores a diesel e das turbinas a gás.

A poluição das águas (rios, mares, águas subterrâneas) pode ocorrer se a água produzida com o petróleo não receber tratamento adequado.

Ocorre também durante o dia-a-dia das atividades de produção a geração de resíduos inerentes ao processamento de petróleo, como a borra, assim como resíduos diversos, como tambores, sucata, estopas, luminárias, papel, plásticos etc.

O potencial de ocorrência de impactos ambientais indiretos cresce em função do volume de atividades de produção, na medida em que pode provocar correntes migratórias para o local onde se desenvolvem as atividades. As pequenas comunidades normalmente não dispõem da infra-estrutura necessária para receber e acomodar a nova população que chega, desde os empregados da companhia de E&P, passando pelos empregados das contratadas, assim como todas as pessoas atraídas pelo potencial de crescimento econômico da região.

2.7.6 Manutenção e desativação

Sendo a manutenção uma atividade de apoio às anteriores, também gera potenciais impactos ambientais. Faz parte a manutenção de veículos, equipamentos mecânicos, elétricos e eletrônicos. Os impactos ambientais nas atividades de manutenção acontecem normalmente através da geração de resíduos e os mais comuns incluem baterias, lubrificantes usados, filtros, mangueiras, pneus, tintas, solventes, solo contaminado, produtos químicos, peças e componentes usados.

Desativação (*decommissioning*) é como é conhecido o abandono de um campo de petróleo ao final de sua vida útil. Inclui geralmente o tamponamento permanente dos poços através de cimentação. No caso da existência de outras instalações, tais como unidades de compressão e bombeio, estruturas e edifícios, deve ser feita a sua remoção ou então a transferência pactuada para a comunidade local ou órgão de governo. Deve ser feita também a recuperação da vegetação

original. Os resíduos da desativação são materiais de demolição, materiais isolantes, sucata ferrosa e solo contaminado.

2.8 Conclusões do capítulo

A logística faz parte de nossas vidas e vem evoluindo de forma inequívoca ao longo dos séculos. Nas últimas décadas do século XX entramos em uma fase onde o respeito ao meio ambiente com a sua adequada gestão, o desenvolvimento sustentado e a responsabilidade social são conceitos, cada vez mais, de elevada importância para a sociedade. Como não poderia deixar de ser, esses fatores também afetam de maneira incisiva a logística, levando a novos enfoques sobre o seu gerenciamento.

Os itens apresentados se interligam, formando um conjunto sólido e importante para uma gestão integrada e moderna das empresas do século XXI. Foram discutidos temas obrigatórios na condução das empresas mais modernas, pois desenvolvimento sustentado, ISO 14000, 3 R's, análise do ciclo de vida são a base para a atuação responsável com respeito pelas comunidades do entorno das empresas e pelos atores afetados por seus produtos ou serviços. A logística reversa se insere nesse contexto como sustentação ao adequado gerenciamento ambiental.

No próximo capítulo se faz um breve apanhado da metodologia científica para caracterizar a pesquisa, se delimitar o estudo e a técnica utilizada.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente capítulo trata da metodologia utilizada no estudo e para proporcionar uma visão didática são apresentadas, a seguir, as considerações teóricas a respeito do trabalho.

Segundo Richardson (1999), o estudo é uma investigação metódica e organizada da realidade, para descobrir a essência dos seres e dos fenômenos e as leis que os regem, com o fim de aproveitar as propriedades das coisas e dos processos naturais em benefício do homem.

O estudo traduzido nesta pesquisa é uma busca sistemática e está sujeita a uma caracterização que é apresentada adiante.

3.1 Abordagem da pesquisa

De acordo com Roesch (1996), a estratégia de pesquisa pode, do ponto de vista da abordagem do problema, ser classificada como:

Pesquisa quantitativa – considera que tudo pode ser quantificável, ou seja, traduzido em números. Portanto, é necessário o uso de técnicas estatísticas para classificação, tradução e análise das informações obtidas.

Pesquisa qualitativa – se baseia na interpretação dos fenômenos e na atribuição de significados, levando em conta que existe uma relação dinâmica entre a realidade e o pesquisador. Considera

como focos principais de abordagem, o processo e o seu significado. Assim, de acordo com Richardson (1999), esta difere da quantitativa à medida que não emprega um instrumental estatístico como base do processo de análise do problema, mas faz uma compreensão detalhada dos significados e características situacionais.

Partindo das considerações acima, o presente trabalho apresenta-se como de pesquisa qualitativa. Pois tem como objetivo principal a análise do processo e do seu significado e não necessita métodos estatísticos para a consecução de resultados.

3.2 Classificação da pesquisa

Para Gil (1999), o objetivo fundamental da pesquisa é fornecer respostas para os problemas, através do emprego de procedimentos científicos. A pesquisa se desenvolve com o uso simultâneo dos conhecimentos disponíveis e da aplicação cuidadosa de métodos, procedimentos e técnicas científicas. Sendo a atividade básica da ciência, a pesquisa desenvolve-se ao longo de um processo composto de diversas fases, desde a adequada formulação do problema até a uma consistente apresentação de resultados.

Ainda segundo Gil (op.cit.), as pesquisas se classificam em três grupos:

Pesquisas exploratórias – são as que têm por objetivo familiarizar-se com o problema, desenvolvendo, esclarecendo, modificando conceitos e idéias, visando torná-lo mais explícito ou

estabelecer hipóteses que possam ser pesquisadas posteriormente. É o tipo de pesquisa que apresenta menor rigidez no planejamento, possibilitando a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Elas são desenvolvidas, principalmente, para proporcionar uma visão geral acerca de determinado fato.

Pesquisas descritivas – seu principal objetivo é a descrição das características de determinada população ou fenômeno estudado, ou ainda, o estabelecimento de relações entre as variáveis. Existem vários estudos que podem ser classificados sob este título e a sua característica mais significativa é a utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática.

Pesquisas explicativas – são aquelas que têm por preocupação principal a identificação e explicação dos fatores que contribuem ou determinam a ocorrência de certos fenômenos. Por explicarem a razão e o porque das coisas, são as que mais aprofundam o conhecimento da realidade e atingem um elevado grau de complexidade. São muito utilizadas nas ciências naturais e físicas.

Assim, de acordo com as definições acima, o presente trabalho enquadra-se na categoria de pesquisa exploratória. Pois pretendeu, através do estudo,

proporcionar a familiarização com o problema e o desenvolvimento dos conhecimentos para explicitá-lo.

3.3 Métodos de pesquisa

Segundo Gil (op. cit.), temos os seguintes métodos de pesquisa:

Pesquisa bibliográfica – desenvolvida a partir de material elaborado anteriormente, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Grande parte dos estudos exploratórios pode ser definida como pesquisa bibliográfica.

Pesquisa documental – é muito semelhante à pesquisa bibliográfica, diferindo apenas na natureza da fonte pesquisada, enquanto a pesquisa bibliográfica utiliza a contribuição dos autores, a pesquisa documental baseia-se em materiais que não receberam análise e tratamento.

Pesquisa experimental – o experimento representa, via de regra, o melhor exemplo de pesquisa científica. Consiste em selecionar um objeto de estudo, escolher quais variáveis seriam capazes de afetá-lo, definir que formas de controle utilizar e observar os efeitos que as variáveis produzem no objeto.

Pesquisa *ex-post-facto* – esta é uma pesquisa que se realiza após os fatos, portanto o pesquisador não tem controle sobre as variáveis. Neste caso os experimentos tomam como objeto situações que

se desenvolvem naturalmente e trabalha-se sobre elas como se estivessem sob controle.

Pesquisa de avaliação – também conhecida como de levantamento (*survey research*), esta pesquisa utiliza a coleta de dados através de questionários auto-aplicáveis ou de entrevistas estruturadas aplicadas acerca do problema a ser estudado, para através de análise quantitativa obter-se conclusões a respeito dos dados coletados. Normalmente este método é aplicado apenas a uma amostra significativa da população pesquisada, mediante procedimento estatístico. É indicada para estudos descritivos.

Estudo de caso – caracteriza-se pelo estudo exaustivo e profundo de um ou alguns poucos objetos, de maneira que forneça um conhecimento amplo e detalhado do problema investigado. Uma vantagem consiste em estimular novas descobertas, pois devido à falta de rigidez no seu planejamento, o pesquisador é induzido a ficar mais atento a qualquer novo elemento. Como muitas das vezes essas novas descobertas se tornam mais importantes que a solução do problema inicial, o método torna-se muito recomendado para estudos exploratórios. Outra vantagem é a simplicidade nos procedimentos de coleta e análise de dados em relação a outros métodos. Como desvantagem tem que a generalização dos resultados obtidos é dificultada pois a unidade de estudo escolhida pode ser muito diferente, causando um resultado

anormal da pesquisa. É importante lembrar que apesar de o estudo de caso ter procedimentos relativamente simples, pode exigir do pesquisador uma maior capacitação em relação a outros métodos.

Pesquisa ação – é um tipo de pesquisa em que o pesquisador planeja a sua interação com os participantes de maneira cooperativa ou participativa em uma ação ou na resolução, na prática, de um problema coletivo. Exige o envolvimento ativo do pesquisador e das pessoas envolvidas no problema e tem sua aplicação principalmente no desenvolvimento organizacional.

Pesquisa participante – para alguns autores pesquisa participante é sinônimo de pesquisa ação. Entretanto a pesquisa ação utiliza uma ação planejada, enquanto que na pesquisa participante o pesquisador vivencia o problema junto com os pesquisados. Isto leva a uma redução da distância entre dirigentes e dirigidos.

O estudo caracteriza-se como estudo de caso por ser uma investigação exclusiva em uma única empresa. O objeto investigado é a plataforma de produção de petróleo PETROBRAS XIV e seu suporte logístico, sob a responsabilidade da Unidade de Negócios de Exploração e Produção do Sul da Petrobras.

3.4 Resumo da metodologia

Após as considerações teóricas sobre a qualificação da pesquisa, concluímos pela utilização de um Estudo de Caso, de caráter qualitativo do tipo exploratório.

E assim o trabalho se baseou, fundamentalmente, em pesquisa à bibliografia técnica, revistas especializadas e à internet, como também em pesquisa documental nos textos de uso exclusivo da Petrobras, incluindo documentos de controle de embarque e desembarque de cargas da plataforma PETROBRAS XIV, objeto do estudo de caso.

O trabalho se iniciou com a pesquisa bibliográfica específica sobre o tema Logística Reversa, entretanto só foram encontrados três livros e alguns artigos em revistas técnicas como a americana *Transportation & Distribution* e a brasileira *TecnoLogística*. Todos os artigos e livros com enfoque da Logística Reversa na Logística de Distribuição (*outbound*). Então, procurando ampliar a visão para a Logística de Suprimentos (*inbound*), que é a aplicação de interesse deste trabalho, a pesquisa se estendeu sobre os demais livros e artigos sobre Logística e agregou também os temas de Desenvolvimento Sustentável e Gestão Ambiental.

Após a fundamentação teórica, foram coletadas as informações referentes ao objeto de estudo. Os documentos de embarque e desembarque de materiais da plataforma de produção PETROBRAS XIV foram manuseados e coletadas as informações específicas àqueles potenciais geradores de resíduos.

De posse dos dados, foram levantados junto à Gerência de Meio Ambiente Saúde e Segurança da PETROBRAS/UN-SUL a classificação dos resíduos, sua

destinação e os custos envolvidos no descarte. Com esses dados foi possível tabular os resultados referentes à evolução do gerenciamento de resíduos do objeto de estudo.

O quadro 1, a seguir, apresenta o cronograma de realização do estudo.

PESQUISA	ETAPA	PERÍODO	PRODUTO
Bibliográfica	Revisão de Literatura	janeiro 2000 a novembro de 2002	Fundamentação Teórica do Método e da Dissertação
	Seleção de Documentos do Objeto de Estudo	julho de 2000 a janeiro de 2002	
Exploratória	Avaliação do SGA e do contexto logístico	julho de 2000 a julho de 2002	Análise Crítica do Objeto de Estudo
Estudo de Caso	Redação	julho de 2002 a novembro de 2002	Dissertação
	Apresentação	dezembro de 2002	Defesa da Dissertação

Quadro 1- Cronograma de realização da pesquisa.
Fonte: Preparado para esta dissertação.

3.5 Conclusões do capítulo

Este capítulo procurou fundamentar e elucidar as questões referentes à metodologia da pesquisa e estabelecer as suas bases. A partir da base estabelecida, iniciou-se a pesquisa documental que deu forma ao estudo de caso apresentado no próximo capítulo.

4 O ESTUDO DE CASO

O objeto deste estudo de caso é uma plataforma de produção de petróleo, da PETROBRAS – Petróleo Brasileiro S.A., que é descrita a seguir.

4.1 A plataforma de produção – Petrobras-XIV

A Plataforma P-XIV, mostrada na figura 7, é uma embarcação semi-submersível ancorada em lâmina d'água de 170 metros e a 100 milhas náuticas (185 Km) da costa de Itajaí-SC, conforme é demonstrado na figura 8.



Figura 7 – A Plataforma de produção de petróleo Petrobras XIV.
Fonte: Banco de Imagens da Petrobras.

Ela é atualmente utilizada para a produção de petróleo, após ter sido instalada uma unidade de processamento de petróleo, já que originalmente ela foi construída para a perfuração de poços até 6.000 m de profundidade.

A Plataforma P-XIV é uma embarcação que mede 92 m x 69 m e é composta de uma superestrutura, sobre a qual estão instaladas uma sonda de perfuração, uma unidade de processamento de petróleo, todas as facilidades (moto-geradores de energia elétrica, compressores de ar, bombas, dessalinizador, tanques de armazenamento e separação e os alojamentos). Essa superestrutura é ligada através de seis pernas (colunas tubulares) aos dois submarinos, que são estruturas ocas que garantem a flutuação da plataforma.

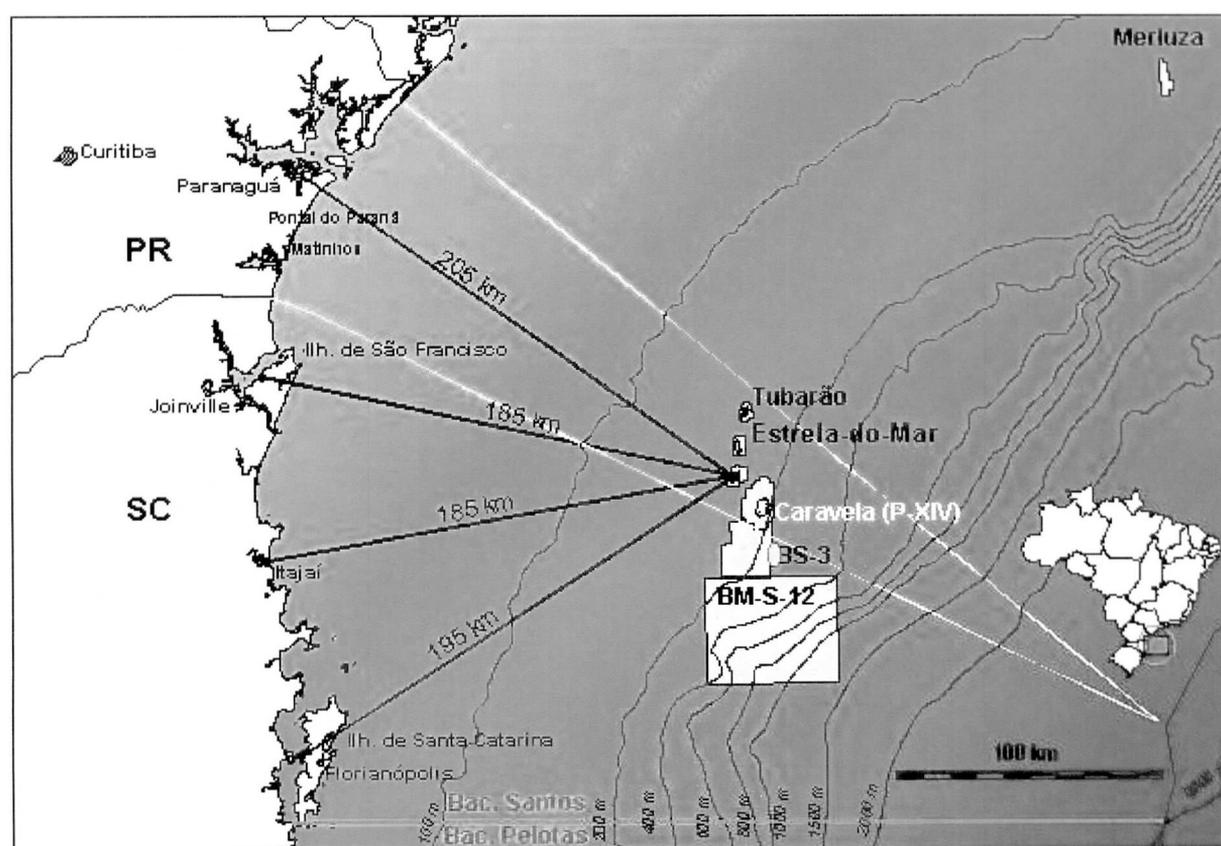


Figura 8 – A localização da P-XIV. Fonte: Preparada para esta dissertação.

A plataforma é operada por aproximadamente 50 pessoas e sua unidade de processo tem capacidade para 20.000 barris/dia (3.180 m^3 /dia) de petróleo (MEMORIAL..., 1997).

A plataforma Petrobras XIV compõe o sistema de produção de petróleo do campo de Caravela, que também inclui um navio cisterna (Navio Tanque Aracajú) utilizado para armazenar temporariamente o petróleo produzido. A figura 9 mostra o sistema, inclusive com a representação de um alívio da carga do navio cisterna por um navio aliviador, navio esse utilizado para o transporte do petróleo para os terminais no litoral, onde é feita a sua transferência para as refinarias.

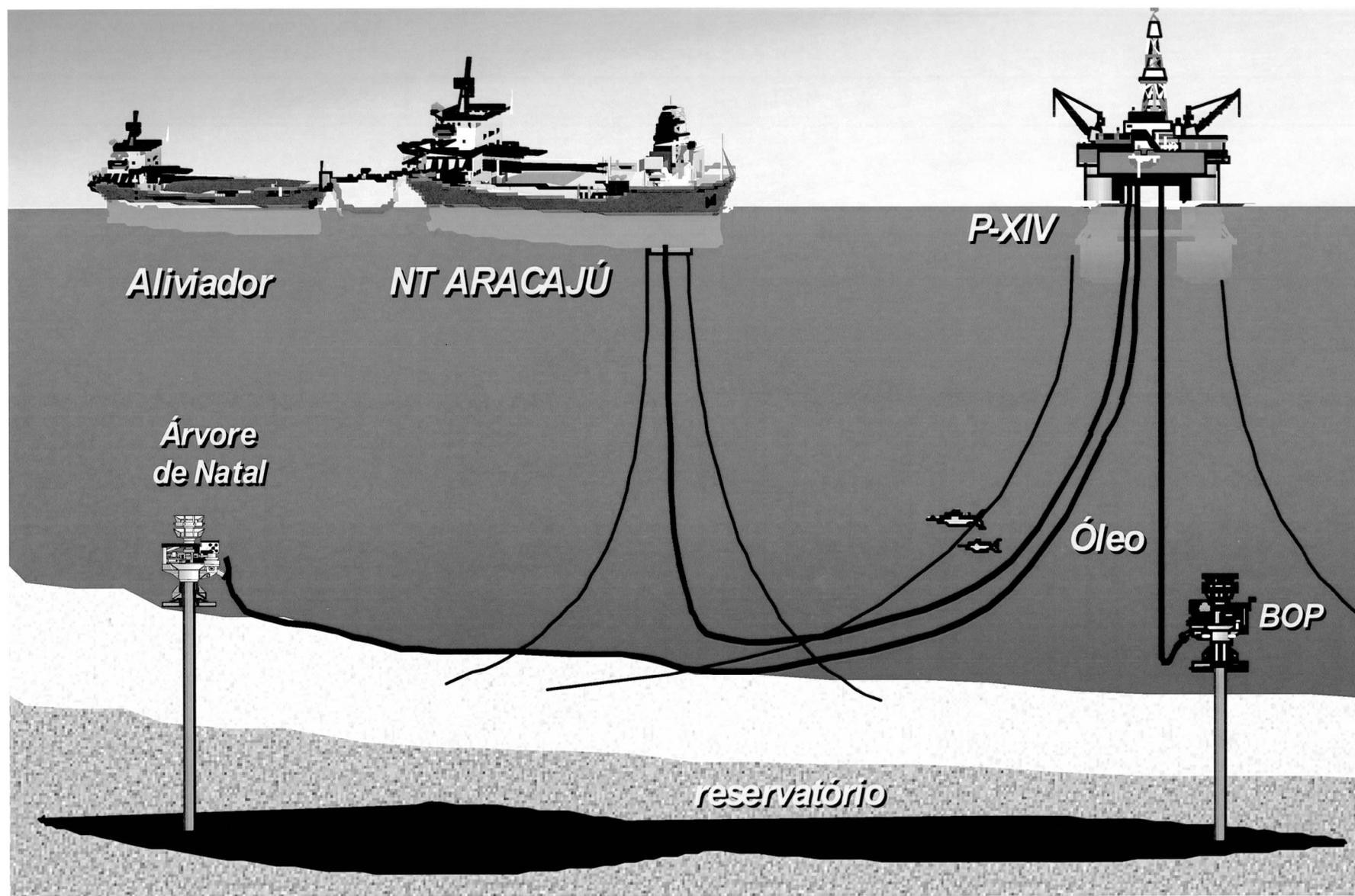


Figura 9 – Sistema de Produção do Campo de Caravela. Fonte: Preparada para esta dissertação.

4.2 A logística de suprimentos da plataforma P-XIV

Sendo uma unidade marítima ancorada a 185 quilômetros da costa, a plataforma PXIV necessita tanto de transporte marítimo quanto aéreo para possibilitar a operação de extração e transferência de petróleo, assim como a sobrevivência das equipes embarcadas. Praticamente todo o transporte de cargas é feito via marítima, através de embarcações supridoras e o de pessoal é por via aérea, através de dois helicópteros Sikorsky modelo S76A.

A maioria dos materiais e equipamentos de maior porte são transportados de Macaé-RJ, que é onde se localizam os maiores estoques de materiais de E&P da Petrobras, para Itajaí-SC em carretas e embarcados nas embarcações no porto da Petrobras em Itajaí.

O porto privado da Petrobras em Itajaí possui uma área total de 18.000 m², cais acostável de 70 m para embarcações com calado de até 6 m. Possui todas as facilidades para movimentação e embarque/desembarque dos materiais e equipamentos, tais como guindastes, empilhadeiras etc. Conta também com um tanque para estocagem de 700.000 litros de óleo diesel marítimo para abastecimento das plataformas e embarcações. Além disso, existem dois galpões, com área total de 1.400 m² para armazenagem de diversos materiais, inclusive os diversos produtos químicos utilizados nos processos de perfuração, completação e produção. Alguns dos produtos químicos em granel são transferidos para as embarcações e destas para as plataformas através de um sistema de transporte pneumático.

Na figura 10 temos uma vista aérea do porto privado da Petrobras em Itajaí, com duas embarcações atracadas em seu cais. À esquerda da foto aparece o tanque (branco) de estocagem de óleo diesel marítimo, à direita os galpões para armazenagem de produtos químicos e toda a área descoberta para estocagem de diversos materiais, inclusive com área segregada para a recepção de resíduos desembarcados.

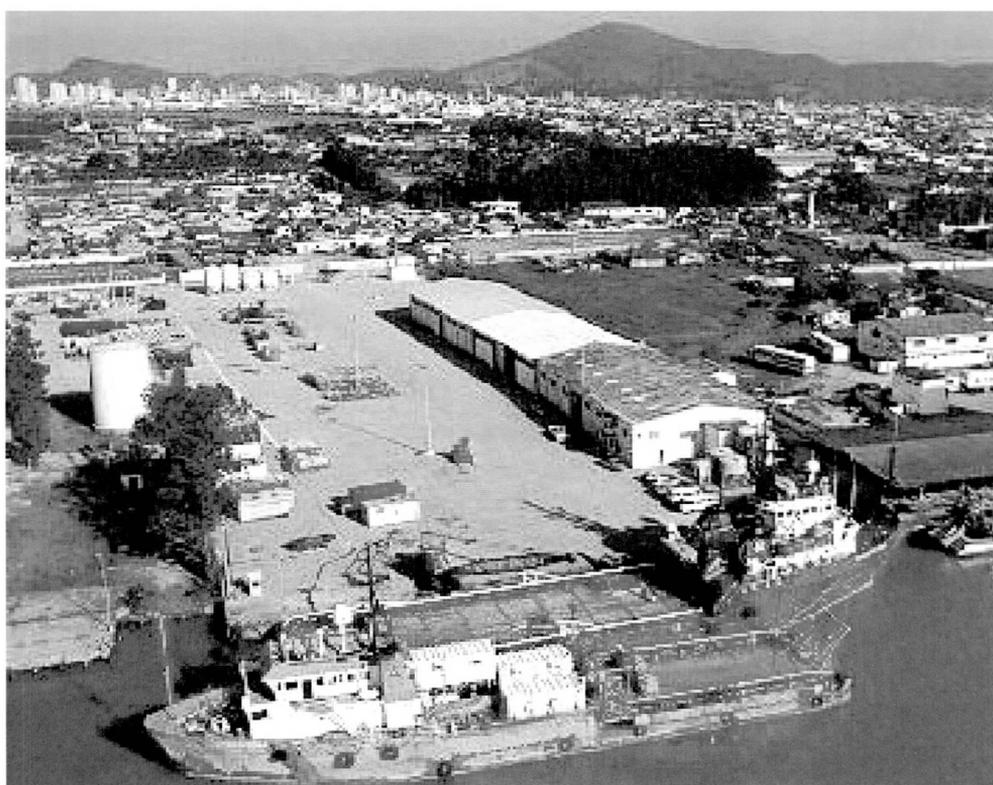


Figura 10 – Porto privado da Petrobras em Itajaí-SC. Fonte: Banco de Imagens da Petrobras.

A partir do porto privado da Petrobras em Itajaí, o transporte marítimo de cargas utiliza duas embarcações contratadas para embarque e desembarque das plataformas de Merluza, em frente ao litoral do estado de S. Paulo e de P-XIV, em águas territoriais do estado do Paraná. Essas embarcações, além de efetuar esse transporte, também são utilizadas para a amarração de navios tanques aliviadores junto ao quadro de bóias do navio cisterna e para a conexão da linha de mangotes

de 8 polegadas de diâmetro para a transferência de petróleo do navio cisterna para o navio aliviador que o transportará para seu próximo destino.

Uma das embarcações de suprimento, o “A.H. Paraggi” tem potência total de 8.160 BHP (*brake horsepower*), capacidade de carga no convés de 600 t, reservatórios para 500 m³ de óleo diesel, 580 t de água, 110 m³ de granéis sólidos e 1.970 t de TPB (tonelagem de porte bruto). A outra, a “Jesse O” tem potência total de 1.252 BHP, capacidade de carga de convés de 78 t e 200 t de TPB.

As operações de transporte de cargas via marítima são programadas em um sistema desenvolvido pela Petrobras, a partir de solicitações on-line de embarque para transporte marítimo. Essas solicitações depois de programadas são impressas e usadas como documento de transporte, onde são acusados os transbordos e recebimentos através de aposição da assinatura dos responsáveis. No caso do desembarque de materiais da plataforma para o porto da Petrobras é preenchida, a bordo da plataforma, uma solicitação de transporte que não é on-line e que para controlar e distribuir os custos será lançada no sistema apenas depois de executado o transporte.

4.3 Levantamento de insumos e resíduos da plataforma P-XIV.

O levantamento de dados se iniciou com a separação dos documentos de embarque e desembarque de materiais de e para a plataforma P-XIV. Esses documentos utilizados são chamados de GEM (guia de embarque de materiais) no caso do desembarque da plataforma e STM (solicitação de transporte marítimo) para o embarque para a plataforma. Foram pesquisados apenas aqueles em que o destino ou origem era em P-XIV, no período compreendido entre janeiro de 1999 e

dezembro de 2001, compreendendo um total de aproximadamente quatro mil documentos de transporte manuseados.

Durante a coleta de dados foram selecionados os itens de embarque que poderiam levar à geração de resíduos e nos itens de desembarque aproveitaram-se apenas aqueles resíduos efetivamente gerados na operação e manutenção da plataforma. Esse destaque se fez necessário, pois grande parte do material embarcado e desembarcado é de sobressalentes, equipamentos e tubulações e esse material não é gerador de resíduos significativos, pois são materiais que passam a fazer parte dos poços em operação ou então são equipamentos desembarcados para uso em outras operações.

A tabela 1 apresenta os materiais mais comumente embarcados em P-XIV, com as quantidades anuais e a média anual do período considerado.

Tabela 1 - Insumos químicos e materiais geradores de resíduo em P-XIV.

DESCRIÇÃO	Kg embarcados			
	1.999	2.000	2.001	Média
Ácido acético	2.700	600	2.500	1.933
Ácido clorídrico	7.400	0	1.500	2.967
Aditivo afinador Tackle *	525	-	-	-
Aditivo antiespumante Polifoan P-10	500	200	300	333
Aditivo bactericida Bulab 7058-N *	6.240	-	-	-
Aditivo bactericida Carbosan 135 TR	136	120	180	145
Aditivo bactericida Fongbrac NB *	900	-	-	-
Aditivo bactericida Tetracid	232	300	400	311
Aditivo desemulsificante Dissolvan 015B	6.160	5.000	4.200	5.120
Aditivo desemulsificante Ultrapan 207	500	200	300	333
Aditivo desemulsificante Ultrapan 711	1.650	600	800	1.017
Aditivo dispersante Dissolvine NA	25	60	130	72
Aditivo dispersante Spersene *	9.100	-	-	-
Aditivo inibidor de corrosão Ameroyal	240	600	1.250	697
Aditivo inibidor de corrosão MSA-II				
Halliburton	209	110	0	106
Aditivo inibidor de corrosão Nalco	16.770	1.350	14.820	10.980

DESCRIÇÃO	Kg embarcados			
	1.999	2.000	2.001	Média
Aditivo inibidor de corrosão Tetrahib	1.048	600	850	833
Aditivo liberador de coluna MI spot	191	50	125	122
Aditivo liberador de coluna UNI spot	540	60	225	275
Aditivo redutor de filtrados Baranex *	1.905	-	-	-
Aditivo redutor de filtrados Resinex II *	7.258	-	-	-
Aditivo redutor de filtrados Ultradrill 304	333			111
Aditivo redutor de filtrados XP-20 *	9.776	-	-	-
Aditivo viscosificante Aqualon PPS 6000	1.200	215	820	745
Aditivo viscosificante SGA-HT Halliburton	209	50	423	227
Água oleosa para descarte	9.850	7.550	8.220	8.540
Aragonita	204.420	121.230	186.570	170.740
Areia p/ jateamento	235.000	660.000	328.000	407.667
Bateria 12V 36 A	20	10	40	23
Bateria blindada de 12V	10	10	20	13
Bateria de lítio para radar	1	1	1	1
Bentonita	54.432	32.563	65.954	50.983
Cal hidratada	2.225	1.860	2.520	2.202
Cimento	2.000	1.250	3.550	2.267
Cloreto de cálcio	164.075	105.232	154.878	141.395
Cloreto de potássio	3.688	1.856	2.824	2.789
Cloreto de sódio	111.750	116.500	135.288	121.179
Denvergel 38	500	120	250	290
Desengordurante	80	60	150	97
Desengraxante	2.180	1.620	2.120	1.973
Desingripante WD-40	4	6	7	6
Detergente DDP-80	140	80	160	127
Elemento de filtro AMF G78B2	105	98	112	105
Embalagens de madeira	1.170	956	1.630	1.252
Filtro de combustível	20	25	38	28
Filtro de lubrificante PERI-262	36	42	46	41
Fluido de limpeza Siderlubric 23H (compensador)	20	20	40	27
Fluido hidráulico Erifon HD-856-P (BOP)	1.308	1.126	1.328	1.254
Fluido hidráulico Oceanic HW-443 (árvore de natal)	1.320	980	1.450	1.250
Fluido hidráulico Siderlubric B822-TCF (compensador)	1.269	1.156	1.658	1.361
Fluido hidráulico Siderlubric IC BR822 (compensador)	600	480	620	567
Gás Acetileno	2.400	1.750	2.600	2.250
Gás Argônio	1.440	930	1.820	1.397
Gás Freon 11	190	180	220	197
Gás Freon 22	520	460	660	547
Gás Nitrogênio	1.000	1.200	1.060	1.087

DESCRIÇÃO	Kg embarcados			
	1.999	2.000	2.001	Média
Gás Oxigênio	5.640	6.200	5.980	5.940
Gasolina	115	100	120	112
Glicerina	30	20	30	27
Hipoclorito de sódio	100	120	160	127
Lâmpada 60V 20 mA	60	50	60	57
Lâmpada de vapor de sódio	3	2	5	3
Lâmpada fluorescente	85	80	96	87
Lâmpada KB5-021	2	1	3	2
Lâmpada SID 100W	10	6	12	9
Lâmpada vapor de mercúrio 400W	1	2	2	2
LGE Sistex AFFF 3% (RESMAT)	250	200	260	237
Limpador de contatos em aerossol	2	2	2	2
Lubrificante Shell Gardenia	1.000	800	1.300	1.033
Lubrificante Aeroshell	24	30	20	25
Lubrificante Envirude	1	1	1	1
Lubrificante Ferbrax CAD-43	5.880	5.400	6.120	5.800
Lubrificante graxa longterm II plus	20	0	20	13
Lubrificante graxa Lubrax GBA-250-FL	240	180	300	240
Lubrificante graxa Lubrax GCA-2	360	320	400	360
Lubrificante graxa Lubrax GMA-2EP	520	480	560	520
Lubrificante graxa Lubrax GMT-3	180	180	220	193
Lubrificante graxa Lubrax GRH-3	120	80	100	100
Lubrificante graxa Lumomolly	40	20	40	33
Lubrificante graxa molikote	25	25	25	25
Lubrificante Lubrax 15W-40 extraturbo	580	520	660	587
Lubrificante Lubrax CP-100-RF	20	40	40	33
Lubrificante Lubrax CP-68-RF	180	160	180	173
Lubrificante Lubrax EGF-220	1.800	1.600	2.200	1.867
Lubrificante Lubrax HR-32-EP	2.600	2.460	2.520	2.527
Lubrificante Lubrax HR-46-EP	640	480	620	580
Lubrificante Lubrax MD 400	360	380	420	387
Lubrificante Lubrax OH-49-TDX	80	100	80	87
Lubrificante Lubrax OP-38-EM	140	160	160	153
Lubrificante Lubrax TRM-5	24	40	20	28
Lubrificante Marbrax CP-32-AC	3.800	3.600	3.660	3.687
Lubrificante Marbrax TR-150	600	620	540	587
Maxigard (silicato de sódio)	340	250	320	303
Pilha grande	6	8	8	7
Pilhas alcalinas	4	4	6	5
Querosene	5.062	4.200	4.850	4.704
Rancho (alimentos e material de limpeza)	223.600	189.200	211.200	208.000
Reator de sódio	20	20	0	13
Soda cáustica	7.250	3.820	6.450	5.840

DESCRIÇÃO	Kg embarcados			
	1.999	2.000	2.001	Média
Solvente orgânico Butilglicol	2.340	1.650	2.240	2.077
Thinner	4.200	2.800	6.200	4.400
Total	1.145.874	1.295.877	1.190.867	1.210.873

* Produtos que não são mais utilizados devido a modificações nos fluidos de completação aplicados

Fonte: Preparada para esta dissertação.

Observando a tabela 1 verificamos que o ano de 2000 teve um embarque menor de materiais químicos, isso foi devido ao menor tempo da plataforma envolvido em operações de intervenção. Intervenção é como são chamadas as operações executadas para manutenção dos equipamentos (tubulações e válvulas) no interior dos poços de produção e que demandam uma grande quantidade de suprimentos. Apesar disso o total de materiais embarcados foi maior, nesse ano de 2000, do que a média em função de uma grande obra efetuada nos alojamentos da plataforma.

Verificamos também que a maior parte do embarque é de produtos químicos, utilizados tanto nas intervenções nos poços – aditivos e compostos que são utilizados no fluido de completação – como adicionados ao petróleo para tratamento. A maior parte dos produtos passa a fazer parte da composição dos fluidos tratados, seguindo para as refinarias para posterior tratamento no caso do petróleo produzido, ou mantidos sob controle dentro dos poços e da formação portadora ou reservatório no caso dos fluidos de completação.

Na tabela 2 estão listados os resíduos constantes dos documentos de desembarque e de destinação de resíduos da plataforma P-XIV. Alguns desses resíduos não são desembarcados, sendo dada a destinação a bordo, conforme descrito na página 103.

Tabela 2 - Resíduos gerados em P-XIV.

RESÍDUO	QUANTIDADE EM KG			
	1.999	2.000	2.001	Média
Areia contaminada com óleo	2.550	1.200	2.350	2.190
Areia de jateamento	2.000	44.200	3.000	16.600
Bag contaminado	250	50	901	460
Bateria	300	140	230	239
Bombonas plásticas	250	1.004	1.843	1.155
Borracha	300	310	200	283
Cabos elétricos	575	0	0	192
Entulhos de obra	0	24.000	800	8.320
Espuma de poliuretano	0	2.110	0	703
Fibra de vidro	0	100	0	33
Filtros contaminados	400	250	650	477
Graxa	100	450	150	243
Lâmpada fluorescente	100	270	170	191
Latas	780	590	180	529
Lixo Hospitalar	3	8	6	6
Madeira	1.348	1.390	3.820	2.441
Madeira contaminada	150	250	290	249
Papel / Papelão	1.845	1.660	1.630	1.820
Pilhas / Baterias comuns	15	103	6	42
Plásticos diversos	2.195	1.970	2.050	2.208
Resíduo contaminado	0	0	5.120	2.048
Resíduo de varrição	4.250	9.880	11.790	9.426
Restos de comida	21.725	17.236	19.576	20.817
Sinalizador pirotécnico	2	2	28	12
Sucata ferrosa	14.800	28.160	38.150	29.580
Sucata não ferrosa	1.800	500	0	767
Trapo contaminado com óleo	263	1.975	692	1.023
Vidros	195	200	165	198
Vidros contaminados	0	9	0	3
TOTAL	56.196	138.017	93.797	96.003

Fonte: Preparada para esta dissertação.

Os dados apresentados acima exigem uma abordagem cuidadosa, pois o descarte desses resíduos não pode ser feito de maneira simplista. Para que o destino seja adequado e não cause dano ao meio ambiente são necessários uma precisa classificação do resíduo para o seu conseqüente descarte. Essa classificação é apresentada a seguir.

4.4 A classificação e destinação dos resíduos

A classificação dos resíduos sólidos (incluem os semi-sólidos e os líquidos que não possam ser lançados na rede de esgotos ou nos corpos de água) é objeto da norma NBR 10004 da ABNT (1987). De acordo com essa norma os resíduos são classificados em:

- a) Resíduos classe I – perigosos – como o próprio nome sugere, são aqueles que apresentam risco à saúde pública ou ao meio ambiente em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas; podendo ser inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos e ou patogênicos.
- b) Resíduos classe II – não-inertes – são resíduos intermediários, aqueles que não se enquadram nas outras duas classes.
- c) Resíduos classe III – inertes – são aqueles que em contato com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente não se solubilizam a ponto de afetar a potabilidade da água.

Com base nessas definições e nos resíduos desembarcados da plataforma P-XIV foi criado o quadro 7 com a classificação dos resíduos mais comuns. Esse quadro é um guia para orientar a destinação de resíduos de maneira apropriada e dentro da legislação pertinente, devendo ser mantido atualizado, tanto quanto a alterações na legislação quanto a mudanças nos materiais utilizados.

.RESÍDUOS	Tipo e Classe
Areia de jateamento contaminada	Resíduos Perigosos Resíduo Classe I
Bag contaminado	
Bateria	
Bombonas plásticas contaminadas	
Carvão ativado saturado	
Detector de fumaça com célula radioativa	
Espuma de poliuretano	
Fibra de vidro	
Fluidos hidráulicos	
Incrustação de colunas e vasos de produção	
Lâmpada fluorescente	
Lixo hospitalar	
Pilhas/Baterias comuns	
Sílica gel saturada	
Sinalizador pirotécnico	
Soluções químicas esgotadas	
Água contaminada com óleo	Lixo Oleoso Resíduo Classe II
Areia contaminada com óleo	
Barreiras contaminadas com óleo	
Filtros contaminados com óleo	
Graxa	
Latas contaminadas com graxa	
Madeira contaminada com óleo	
Papel/Papelão contaminado com óleo	
Trapo contaminado com óleo	
Borracha	Recicláveis Resíduo Classe III
Cabos elétricos	
Cordas de sisal	
Couros	
Lâmpada incandescente	
Latas de conserva - cozinha	
Latas de tintas vazias	
Madeira	
Papel/ Papelão	
Plásticos diversos	
Sucata ferrosa	
Sucata não-ferrosa	
Vidros	

Quadro 7 – Classificação de resíduos da plataforma P-XIV
Fonte: preparado para esta dissertação.

Após a classificação, alguns resíduos oleosos são lançados na corrente de produção de petróleo, pois serão encaminhados para o refino. No caso das águas oleosas, primeiramente é feito o tratamento de separação na planta de produção da plataforma onde o óleo separado segue com o petróleo e as águas residuais são descartadas no mar dentro dos padrões exigidos pela lei. No caso dos lubrificantes usados, são lançados diretamente no navio cisterna.

Os resíduos de comida que aparecem na tabela são triturados a bordo e lançados diretamente no mar, em pedaços menores que 25 mm, dentro das exigências da Marinha (DPC, 1998).

Os resíduos perigosos e os não inertes são desembarcados em embalagens lacradas, normalmente em sacos plásticos dentro de tambores com tampa e fecho, e encaminhados para um aterro industrial certificado. As lâmpadas fluorescentes são entregues a uma recuperadora também certificada, atualmente em Santa Catarina a Petrobras utiliza a Brasil Recycle Ltda., de Indaial.

Alguns dos resíduos inertes são desembarcados já segregados e retirados do porto da Petrobras em Itajaí por representante da Prefeitura Municipal, que os utiliza em reciclagem para obtenção de renda para programas sociais. As sucatas ferrosas, não-ferrosas e bombonas plásticas são acumuladas em área específica do porto e vendidas em leilão.

O quadro 8 apresenta qual o destino dado aos resíduos a bordo da plataforma até o início de 1998 e após a certificação pela ISO 14001 em abril de 1999. Nota-se uma grande evolução na destinação, devido a grande conscientização da força de trabalho pela implantação das sistemáticas exigidas pela certificação.

RESÍDUO	DESTINO DO RESÍDUO	
	Até 1998	Atualmente
Água oleosa de limpeza de conveses, de peças, de tanques	Para o mar	Tratada em ciclone separador e descartada conforme
Água oleosa de produção	Navio cisterna	
Areias de jateamento	Para o mar	Aterro industrial
Bateria chumbo/ácido	Porto BR	Aterro industrial
Bombonas plásticas contaminadas	Porto BR	Aterro industrial
Cabos elétricos	Porto BR	Reciclagem
Capacetes danificados	Queimados	Reciclagem
Cartuchos de impressoras	Queimados	Reciclagem
Cartuchos de toner	Queimados	Reciclagem
Carvão ativado saturado	Queimado	Aterro industrial
Copos plásticos	Queimados	Reciclagem
Cordas de sisal	Queimados	Reciclagem
Embalagens (PET) de refrigerantes	Queimadas	Reciclagem
Entulhos de obra	Para o mar / Porto BR	Porto BR / descarte
Espumas de poliuretano	Queimadas	Aterro industrial
Fibra de vidro	Queimadas	Aterro industrial
Filtros contaminados com óleo	Porto BR	Aterro industrial
Fitas de impressora	Queimadas	Aterro industrial
Fluidos hidráulicos	Para o mar	Recuperadora
Graxas industriais	Limpeza de convés	Recuperadora
Lâmpadas fluorescentes	Porto BR	Recuperadora
Lâmpadas incandescentes	Queimadas	Reciclagem
Latas em geral	Porto BR	Reciclagem
Lixo hospitalar	Queimado	Aterro industrial
Lixo orgânico	Para o mar	Para o mar, triturado
Luvas/botas de PVC	Queimados	Reciclagem
Óleo lubrificante usado	Navio cisterna	Navio cisterna
Papel/papelão - recicláveis	Queimados	Reciclagem
Pilhas/baterias comuns alcalinas	Queimados	Aterro industrial
Remédios vencidos	Queimados	Aterro industrial
Resíduos de madeira	Queimadas/Porto BR	Reciclagem
Sucata de metais ferrosos	Porto BR	Reciclagem
Sucata de metais não ferrosos	Porto BR	Reciclagem
Sucatas de alumínio	Porto BR	Reciclagem
Trapos e estopas contaminados	Queimados	Aterro industrial
Vidros	Porto BR	Reciclagem

Quadro 8 - Destinação de resíduos gerados em P-XIV. Fonte: preparado para esta dissertação

Essa grande evolução foi basicamente a mudança da destruição de materiais já utilizados para a sua reciclagem ou, quando não for possível, seu descarte adequado. Isso vem de encontro a grande tendência atual de ser socialmente responsável, respeitando o meio ambiente. Com isso, recursos naturais são poupados.

As vantagens ambientais e sociais com a mudança de atitude são bastante elevadas, mas também levam a alguns custos com o transporte especial de resíduos e com a utilização de aterros industriais. Apesar disso, ainda são custos relativamente baixos, pois o repasse de resíduos para um aterro industrial apenas transfere o problema de local. Esses custos deveriam considerar o consumo dos recursos naturais, talvez na forma de impostos. Mas esse é um ponto delicado pois mexe com a competitividade das empresas. É uma evolução que deve acontecer em nível, no mínimo, nacional pois a competição entre os estados ou municípios levaria a um desequilíbrio e a uma competição que poderia se tornar predatória ao meio ambiente.

O quadro 9 apresenta os custos médios com um aterro e uma transportadora, ambos certificados ambientalmente.

RESÍDUO	Aterro Industrial	Transportadora
	CATARINENSE ENGENHARIA AMBIENTAL Joinville - SC	QUALYS AMBIENTAL
Classe I	R\$ 624,68 por tonelada	R\$ 650,00 por viagem de até 30 toneladas entre Itajaí e Joinville
Classe II	R\$ 282,36 por tonelada	

Quadro 9 - Custo de descarte de resíduos. Fonte: Preparada para esta dissertação.

Classificando os resíduos mostrados na tabela 2, de acordo com o quadro 7, selecionou-se os resíduos classe I e II, que são destinados a aterro industrial. Com base nos custos de transporte e descarte apresentados no quadro 9 e as quantidades médias da tabela 2, chega-se ao custo anual com descarte de resíduos em aterro industrial, demonstrado na tabela 3.

Tabela 3 - Custos com resíduos enviados para aterro industrial

RESÍDUO	Média Kg/ ano	Classe	Custos com aterro	Custos com transporte
Areia contaminada com óleo	2.190	II	R\$ 618,37	
Areia de jateamento	16.600	I	R\$ 10.369,69	
Fibra de vidro	33	II	R\$ 9,32	
Filtros contaminados	477	II	R\$ 134,69	
Lixo Hospitalar	6	I	R\$ 3,75	
Madeira contaminada	249	II	R\$ 70,31	
Pilhas / Baterias comuns	42	I	R\$ 26,24	
Resíduo contaminado	2.048	I	R\$ 1.279,34	
Sinalizador pirotécnico	12	I	R\$ 7,50	
Trapo contaminado com óleo	1.023	II	R\$ 288,85	
TOTAL	22.680		R\$ 12.808,05	R\$ 650,00

Fonte: Preparada para esta dissertação.

Esse custo foi calculado considerando o acúmulo de resíduos no porto da Petrobras até formar a quantidade anual que possibilite apenas uma viagem de 30 toneladas, que seria a condição de menor custo. No entanto, isso nem sempre é possível, dependendo do risco de contaminação ao meio ambiente pelo resíduo. Se esse resíduo a ser descartado tem um potencial elevado de risco de poluição, então ele deve ser descartado imediatamente onerando os custos pelo aumento do número de viagens para o aterro industrial.

4.5 O gerenciamento de resíduos da plataforma P-XIV

O controle e disposição de resíduos feitos de forma efetiva e responsável são elementos-chave do sistema de gestão ambiental de uma organização. Resíduos oriundos das atividades de E&P, são aqueles materiais, no estado sólido, líquido ou coloidal, que se apresentam como excedentes às necessidades produtivas. Há uma crescente preocupação internacional para que os resíduos sejam apropriadamente gerenciados, no intuito de minimizar o seu potencial de prejudicar a saúde das pessoas e o meio ambiente. Além do mais, um eficiente gerenciamento de resíduos pode reduzir os custos operacionais e os riscos potenciais. As características dos resíduos que suscitam preocupação são a sua inflamabilidade, reatividade, corrosividade, longevidade no meio ambiente e toxicidade aos seres humanos, animais e plantas.

A partir da certificação pela ISO 14001, em agosto de 2000, foi implantado na PETROBRAS/UN-SUL um sistema informatizado de gerenciamento de resíduos (SGR). Antes desse sistema, o controle de resíduos era feito através de fichas preenchidas à mão e que dificultavam a contabilização, destinação e avaliação das ações executadas.

O sistema tem como documentos principais a FGR (Ficha de Gerenciamento de Resíduos), que é utilizada para armazenar as informações sobre os resíduos gerados e a FDR (Ficha de Destinação de Resíduos), utilizada para facilitar e registrar as informações sobre a destinação dos resíduos de classe I e II.

Esse sistema é um banco de dados que utiliza o ambiente Lotus Notes, o mesmo do correio eletrônico utilizado pela PETROBRAS, portanto facilita a

comunicação com os envolvidos e está on-line com a plataforma P-XIV. Isso facilita a emissão de FGR, inclusive daqueles resíduos aos quais é dada destinação na própria plataforma, garantindo a contabilização da geração e destinação dos resíduos.

O plano de gerenciamento de resíduos de P-XIV é parte integrante do SGR, e que a bordo é de responsabilidade do supervisor de plataforma com assessoria do técnico de segurança.

Na figura 11 é apresentada a ficha de gerenciamento de resíduos, que é preenchida pelo supervisor a bordo de P-XIV. Nessa ficha fica registrado quem a preencheu, a data, o setor gerador do resíduo, o local gerador, o número do documento de transporte e principalmente o tipo e a quantidade de resíduos. Após preenchimento em meio eletrônico, o documento é impresso e acompanha o documento de transporte, servindo inclusive de alerta para o transportador.

The screenshot shows a web browser window titled "Ficha de Gerenciamento de Resíduos - E&P - PETROBRAS". The interface includes a menu bar (Arquivo, Editar, Exibir, Criar, Ações, Seção, Ajuda) and a toolbar with various icons. The main content area displays the following information:

SGR - Sistema de Gerenciamento de Resíduos
Ficha de Gerenciamento de Resíduos (FGR)

Data : 02/04/2002 Status : 2 - FGR Gerada

Autor : J101 - Antonio Luiz Bassi

Orgão : UN-SUL/ATP-S/OP-P-XIV

Geração

Orgão Gerador	UN-SUL/ATP-S/OP-P-XIV	
Local de Geração	P-XIV	Origem da GEM
Número da G.E.M.	001897/2002	SAFOS
Tipo de Resíduo	PLÁSTICOS DIVERSOS	
Peso Estimado em Kg	100,00	
Obs. da Ficha		
Obs. do Resíduo		
Ficha de Emergência		

Anexo :

Figura 11- *Fac-símile* de Ficha de Gerenciamento de Resíduos.
 Fonte: Sistema SGR – PETROBRAS

Na figura 12 é apresentada a ficha de destinação de resíduos, que é preenchida pela Gerência de Segurança Meio Ambiente e Saúde. Nessa ficha ficam registrados os dados do gerador do resíduo, os do transportador e os do destinatário, o tipo e a quantidade de resíduos, bem como a forma de acondicionamento. Após preenchimento em meio eletrônico, o documento é impresso e acompanha o documento de transporte, juntamente com a ficha de emergência do produto, se for o caso.

SGR - Sistema de Gerenciamento de Resíduos
Ficha de Destinação de Resíduos (FDR)

Dados da FDR

Número da FDR: Tipo de dado incorreto para o operador ou a função @: texto esperado Data: 25/11/2002

Nome do Resíduo: BAG CONTAMINADO

Peso Total em Kg: 460

Estado Físico: SÓLIDO

Meio de Acondicionamento: A Granel Container Tambores Outro
 Caminhão Tanque Caçamba Bombonas

Dados do Gerador

Firma/Razão Social: PETROBRAS - UN-SUL

Endereço - Telefone: RUA BRUSQUE, 367 - 341-3610

Município - UF: ITAJAÍ - SC

Responsável pela Expedição do Resíduo: Hugo Salvador Dias

Data da Entrega: _____

Carimbo e Assinatura do Responsável: _____

Dados do Transportador

Firma/Razão Social: CATARINENSE ENGENHARIA AMBIENTAL S/A

Endereço - Telefone: RUA PARANA, 420 - SALA 01 - 47 424-6752

Município - UF: JOINVILLE

Responsável pelo Transporte: JOSÉ ALUISIO GOMES

Figura 12 - *Fac-símile* de Ficha de Destinação de Resíduos.
Fonte: Sistema SGR – PETROBRAS

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A realização da pesquisa bibliográfica e o estudo de caso desenvolvido foram a base para as conclusões e recomendações que são apresentadas a seguir.

5.1 Conclusões

Com a crescente imprevisibilidade do mundo atual, as empresas não são mais vistas como agentes meramente econômicos. O número de partes interessadas na atuação da empresa é crescente e exige dela um bom desempenho em diversas dimensões além da econômica. São cada vez maiores as exigências para uma atuação responsável das empresas quanto à segurança e saúde de seus empregados e das comunidades vizinhas, preservação e conservação ambiental, atendimento a toda uma série de legislações, qualidade de seus produtos, postura ética no mercado etc.

A questão ambiental, apesar de ser apenas mais uma dentre tantas exigências pode ser, dependendo da área da atuação, uma séria ameaça à sobrevivência da empresa.

Assim sendo, todos os processos de uma empresa serão mais ou menos afetados pela questão ambiental, isso claro, em função da sua área de atuação e da importância do processo no desempenho dos seus produtos e serviços. A Logística sendo um processo fundamental na maioria das empresas, já que participa desde a obtenção das matérias primas até a entrega do produto final, tem uma importante contribuição para atender essa necessidade dos tempos modernos.

A verdadeira modernização da Logística acontecerá através da inclusão dos canais reversos de distribuição, pois a logística assume tanta importância com a participação na distribuição de produtos, sua armazenagem e transporte, quanto no retorno das embalagens e resíduos.

No entanto, as técnicas logísticas não se alteram no canal reverso, apenas as premissas são diferentes, ou seja, quantidades, intervalos de coletas, tipos de embalagens, meio de transporte etc. Tomando como exemplo os resíduos perigosos: já existem técnicas, normas, procedimentos e legislação estabelecidos para transporte e armazenagem de produtos perigosos no canal direto, que são usados similarmente no canal reverso.

Apesar disso, a logística tem que atentar para as peculiaridades do canal reverso, utilizando as melhores técnicas de manuseio, armazenagem e transporte das cargas, atendendo a algumas exigências quanto às embalagens utilizadas:

- Alto desempenho das embalagens quanto a avarias;
- Evitar a possibilidade de contaminação quando em contato com embalagens de outros produtos ou resíduos;
- Utilizar técnicas adequadas de unitização de embalagens, garantindo a segurança e integridade dos produtos;
- Atuar em conjunto com os setores de marketing e de meio ambiente no sentido de desenvolver estratégias eficazes de distribuição de produtos e recolhimento de produtos devolvidos e resíduos.

Como já se comentou exaustivamente neste texto, o fechamento do ciclo através da Logística Reversa é o complemento necessário à existência da Logística Integrada. Mas não se deve perder de vista que é uma atividade de suporte ao marketing / vendas e ao SGA, tanto no caso das devoluções quanto no caso de utilização dos 3 R's. Citando novamente Byrne e Deeb (1993, p. 33), “[...] logística reversa suporta toda a missão ambiental da organização”.

5.2 Recomendações para trabalhos futuros

Para complementar este trabalho, cabe indicar alguns estudos que são interessantes para serem desenvolvidos:

- O desenvolvimento de um estudo sobre a aplicação da logística reversa em apoio ao sistema de gerenciamento ambiental de uma unidade de produção de petróleo em terra.
- O desenvolvimento de um estudo sobre as embalagens a serem utilizadas no transporte de resíduos, fazendo as adaptações e ajustes necessários nas embalagens de transporte normais, quando possível.

5.3 Considerações finais

A Logística Reversa, apesar de ser assunto em voga pelo envolvimento com questões ambientais, não tem sido muito estudado ou divulgado. A bibliografia é restrita mas em um dos principais livros sobre o tema, como já foi citado em 2.5, Rogers e Tibben-Lembke fazem distinção entre Logística Reversa e Logística Ambiental.

“Logística reversa, [...], refere-se a todo esforço para mover bens de seu lugar típico de disposição no sentido de recuperar valor. Logística verde, ou logística ecológica refere-se ao entendimento e minimização dos impactos ecológicos da logística.” (ROGERS e TIBBEN-LEMBKE, 1998, p. 102)

No âmbito dos Estados Unidos da América, a Logística Reversa não é assunto novo, pois a venda por catálogo naquele país remonta ao século XIX e sempre gerou expressivos movimentos de devolução de mercadorias. Mas isso quer dizer muita produção de conhecimento na área de distribuição de produtos e não especificamente na dos canais reversos, já que as técnicas utilizadas são as mesmas. A pergunta que fica é por que um tema tão antigo tem tão pouca literatura a seu respeito?

Podemos chegar ao extremo de dizer que quando se trata de meio ambiente, Logística Reversa não existe. O que existem são técnicas, apoiadas em Logística, utilizadas pela Engenharia Ambiental para atingir seus objetivos. Mal comparando, utilizemos a figura dos equipamentos de apoio ao corpo humano, o responsável pelo projeto deve ser médico com conhecimento de engenharia e não o inverso.

No caso específico da Petrobras, o gerenciamento de resíduos está nas mãos de engenheiros ambientais que se valem da logística como complemento às suas propostas, ou seja, no suporte às decisões de transporte e aquisições. Não se pode considerar uma posição definitiva, mas é a que se pode concluir à luz deste estudo.

REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Certificação**. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/certificacao.htm>>. Acesso em 20 out. 2002.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Coletânea de normas de gestão ambiental**. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma NBR 6023: Informação e documentação – referências - elaboração**. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma NBR 10004: resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma NBR 10520: Informação e documentação – trabalhos acadêmicos - apresentação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma NBR 14724: Informação e documentação – citações em documentos - apresentação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.
- ANNUAL CONFERENCE OF THE COUNCIL OF LOGISTICS MANAGEMENT. **Proceedings...** Anaheim: CLM, 1998.
- BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1995.
- BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudanças da agenda 21**. Petrópolis: Vozes, 1998.
- BEAMON, Benita M. Designing the green supply chain. **Logistics Information Management**. Seattle, Vol.12, nº 4, pp.332-342, 1999.
- BENTO, Cláudio M. **Caxias e a unidade nacional**. Disponível em <<http://www.resenet.com.br/users/ahimtb/>>. Acesso em 16 nov. 2002.
- BHOPAL. Disponível em <<http://www.bhopal.com/review.htm>>. Acesso em 17 nov. 2002.
- BLOCK, Marilyn R.; MARASH, Robert . **Uma visão geral da ISO 14000**. Disponível em <<http://www.hgb.com.br/visaoiso14000.html>>. Acesso em 15 dez 2000.
- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logistical management: the integrated supply chain process**. New York: McGraw Hill, 1996.
- BYRNE, Patrick M.; DEEB, Alison. Logistics must meet the “green” challenge. **Transportation & Distribution**. Cleveland, pp. 33-37, feb. 1993.

CAMM, Frank. **Environmental management in proactive commercial firms: lessons for central logistics activities in the department of defense.** Santa Monica: RAND, 2001.

CETESB. **Resíduos sólidos industriais.** São Paulo, 1992.

CHEHEBE, José Ribamar. **Análise do Ciclo de Vida de Produtos: Ferramenta Gerencial da ISO 14.000.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

CHERNOBYL. Disponível em <<http://www.chernobyl.com/info.htm>>. Acesso em 17 nov. 2002. CMMAD. **Nosso futuro comum.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

Comissão Especial da Câmara dos Deputados. **Subemenda substitutiva global preliminar ao projeto de lei 203/91: Política nacional de resíduos sólidos.** 2002.

DONNAIRE, Denis. **Gestão ambiental na empresa.** São Paulo: Atlas, 1999.

DORNIER, Philippe-Pierre *et al.* **Global operations and logistics: texts and cases.** New York: John Wiley & Sons, 1998.

DPC - Diretoria de Portos e Costas do Ministério da Marinha. **Normas da autoridade marítima.** 1 CD-Rom. Rio de Janeiro: DPC, 1998.

DUARTE, Patrícia C. **Modelo para desenvolvimento de plataforma logística em um terminal: um estudo de caso na estação aduaneira do interior – Itajaí- SC.** Florianópolis: 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), UFSC.

Environmental Management: The ISO 14000 Family of International Standards, Disponível em <<http://iso.ch>> Acesso em 20 out.2002.

E&P FORUM. **Exploration and production (E&P) waste management guidelines.** Report n° 2.58/196. London: 1993.

E&P FORUM / UNEP. **Environmental management in oil and gas exploration and production: an overview of issues and management approaches.** Paris / London: 1997.

ESTEVES, Sérgio A. P. (org.). **O dragão e a borboleta.** São Paulo: Axis Mundi / AMCE, 2000.

EXAME. A natureza é o negócio da década. Reportagem de coleção em CD Rom. **O melhor dos anos 90.** São Paulo, 10 jul. 1991.

FABQS. Disponível em <<http://www.rfweston.com/comment/fabqs.htm>>, Acesso em 22 maio 1999.

FIGUEIREDO, Paulo J. M. **A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental.** Piracicaba: UNIMEP, 1995.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 1999.

GIUNTINI, Ron; ANDEL, Tom. Advance with reverse logistics. **Transportation & Distribution**. Cleveland, p. 73-77, feb. 1995.

_____. Master the six r's of reverse logistics. **Transportation & Distribution**. Cleveland, pp. 93-98, mar. 1995.

_____. Advance with reverse logistics. **Transportation & Distribution**. Cleveland, pp. 97-98, apr. 1995.

GREENPEACE. **Stories: the oil campaign**. Disponível em <<http://archive.greenpeace.org/~comms/vrml/rw/text/z14.html>>. Acesso em 17 nov. 2002

HAWKEN, Paul; LOVINS, Amory; LOVINS, L. Hunter. **Capitalismo natural: criando a próxima revolução industrial**. S. Paulo: CULTRIX, 1999.

KOBAYASHI, Shun'ichi. **Renovação da logística: como definir estratégias de distribuição física global**. São Paulo: Atlas, 2000.

KOPICKI, Ronald *et al.* **Reuse and recycling: reverse logistics opportunities**. Oak Brook: Council of Logistics Management, 1993

KOTLER, Philip. **Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle**. São Paulo: Atlas, 1998.

KULWIEC, Ray. **Reverse logistics: the green approach**. Disponível em <http://www.mhia.org/articles/reverselogistics_article.cfm>. Acesso em 20 out. 2002.

LACERDA, Leonardo. **Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. São Paulo, n° 74, pp. 46-50, jan 2002.

LAMBERT, Douglas M.; STOCK, James R.; ELLRAM, Lisa M. **Fundamentals of logistics management**. Boston: Irwin/McGraw-Hill, 1998.

LAMBERT, Douglas M.; STOCK, James R.; VANTINE, J.G. **Administração estratégica da logística**. São Paulo : Vantine, 1999.

LEITE, Paulo Roberto. Canais de Distribuição Reversos. **Revista TecnoLogística**. São Paulo, n° 22, pp. 22-32, mar. 1998.

_____. Canais de Distribuição Reversos. **Revista TecnoLogística**. São Paulo, n°23, pp.30-33, abr. 1998.

_____. Canais de Distribuição Reversos. **Revista TecnoLogística**. São Paulo, n°27, pp.22-24, ago. 1998.

_____. Canais de Distribuição Reversos. **Revista TecnoLogística**. São Paulo, n°29, pp.42-46, nov. 1998.

_____. Canais de Distribuição Reversos. **Revista TecnoLogística**. São Paulo, n°31, pp.40-42, jan. 1999.

_____. Canais de Distribuição Reversos. **Revista TecnoLogística**. São Paulo, nº34, pp.40-52, abr. 1999.

_____. Canais de Distribuição Reversos. **Revista TecnoLogística**. São Paulo, nº39, pp.46-53, set. 1999.

_____. Canais de Distribuição Reversos. **Revista Tecnológica**. São Paulo, nº42, pp. 60-67, dez. 2000.

LERÍPIO, Alexandre de A. **GAIA – um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais**. Florianópolis: 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), UFSC.

MAIMON, Dalia. **Passaporte verde: gestão ambiental e competitividade**. São Paulo: Qualitymark, 1996.

Memorial descritivo da plataforma Petrobras XIV. **Contrato 101.2.044.97-1**. Rio de Janeiro: PETROBRAS, 1997.

MOURA, Reinaldo A. **Sistemas e Técnicas de Movimentação e armazenagem de materiais**. São Paulo: IMAM, 1998.

OTTMAN, Jacquelyn A. **Marketing verde: desafios e oportunidades para a nova era do marketing**. São Paulo: Makron Books, 1994.

PETROBRAS. **Banco da imprensa: notícias**. Disponível em <http://www2.petrobras.com.br/publicacao/pubnot/banco_port.asp?param=buscar> Acesso em 16 nov. 2002.

REZENDE, Antonio Carlos. **Coletânea de artigos de logística**. São Paulo: IMAM, 2002.

RICHARDSON, Roberto J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.

ROESCH, Sylvia Maria A. **Projetos de Estágio do Curso de Administração**. São Paulo: Atlas, 1996.

ROGERS, Dale S.; TIBBEN-LEMBKE, Ronald S. **Going backwards: reverse logistics trends and practices**. Reno: Reverse Logistics Executive Council, 1998.

SAMPAIO, Carlos A. C. **Gestão organizacional estratégica para o desenvolvimento sustentável**. Itajaí: Univali, 2000.

SBQ – Sociedade Brasileira de Química. Boletim eletrônico 114. <<http://www.sbq.org.br/publicacoes/beletronico/bienio1/boletim114.html>> Acesso em 17 nov. 2002.

SCHWARTZ, Beth. Reverse logistics strengthens supply chains. **Transportation & Distribution**. Cleveland, p. 95-100, may 2000.

SILVA, César Augusto T.; FREIRE, Fátima de Souza (org.). **Balanço social: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2001.

STOCK, James R. **Development and implementation of reverse logistics programs**. Council of Logistics Management: 1999.

TIBOR, Tom; FELDMAN, Ira. **ISO 14000: um guia para as novas normas de gestão ambiental**. São Paulo: Futura, 1996.

GLOSSÁRIO

Aerofotogrametria –	estudo do solo através de fotos aéreas.
Aliviador –	navio petroleiro que alivia a carga do navio cisterna.
Árvore de Natal –	conjunto de válvulas que controlam e dão segurança à produção de um poço de petróleo
<i>Big Bag</i> –	ou simplesmente <i>Bag</i> , contêiner flexível para transporte de granéis.
BOP – <i>Blow Out Preventer</i> –	válvula principal de segurança de um poço durante sua perfuração, em casos especiais pode ser utilizado durante a produção de petróleo.
Completação –	operação de equipar para a produção de petróleo um poço perfurado.
E&P Forum –	Oil Industry International Exploration and Production Forum – Fórum Internacional de Exploração e Produção da Indústria de Petróleo. Entidade que congrega as empresas de petróleo do mundo.
Formação portadora –	é o tipo de formação geológica capaz de reter o petróleo, também chamada reservatório.
Gravimetria –	método indireto de aquisição de dados de sub-superfície, através da medição da força de gravidade dos corpos.
Hidrocarboneto –	composto químico constituído apenas de carbono e hidrogênio. O petróleo é composto de hidrocarbonetos.
Magnetometria –	método indireto de aquisição de dados de sub-superfície, através da medição do magnetismo dos corpos.
Morfologia –	Estudo da formação e da estrutura do relevo.
Sísmica –	método indireto de aquisição de dados de sub-superfície, através da reflexão de ondas de choque no solo. Possibilita a determinação de situações favoráveis à acumulação de hidrocarbonetos.

- TPB – Tonelagem de Porte Bruto – capacidade total de uma embarcação, caracteriza o seu tamanho ou porte.
- Transporte pneumático – transporte de granéis em pó através de dutos por suspensão em ar.
- UNEP – United Nations Environment Programme – programa das Nações Unidas para o meio ambiente.
- Unitização – técnica utilizada pela logística para consolidar embalagens em uma embalagem maior: um palete, um contêiner.