

# **O PROCESSO DE RERREFINO E SEUS GARGALOS EM EMPRESAS COLETORAS E FORNECEDORAS DE ÓLEOS LUBRIFICANTES NO ESTADO DO PARÁ**

**Éder do Amaral Monteiro**

Universidade do Estado do Pará

Trav. Enéas Pinheiro, 2626 Marco CEP 66095-100 Belém - PA

## **Resumo**

A conscientização ambiental aliada aos preceitos de produtividade demonstra o esforço das empresas para obtenção do lucro considerando práticas ecologicamente sustentáveis. Dentro dessa idéia, surgiram empresas que direcionam esforços para obtenção de renda por meio da reutilização de bens, contemplando o que se chama de logística reversa. Diante disso, observa-se a necessidade de utilização de ferramentas relacionadas à qualidade e à segurança para um melhor desempenho, podendo ser citados a *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) e *Hazard and Operability Studies* (HAZOP). O objetivo deste trabalho é analisar o processo de rerrefino e seus gargalos em empresas coletoras e fornecedoras de óleos. Para isso, realizou-se uma revisão bibliográfica, caracterizou-se o processo por meio de visitas “*in loco*”, *checklists* e aplicação das técnicas supracitadas. Assim, o estudo uniu a logística reversa às ferramentas de qualidade e de segurança, objetivando alcançar a excelência nos processos por meio da melhoria contínua.

**Palavras-chaves:** logística, rerrefino e ferramentas

## **Abstract**

Environmental awareness coupled with the precepts of productivity shows the efforts of companies to obtain profit considering ecologically sustainable practices. Within this idea, there were companies that direct efforts to obtain income through reuse of goods, comprising what is called reverse logistics. Thus, there is the need to use tools related to quality and safety for better performance, and may be cited as Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) and Hazard Studies and operability (HAZOP). The objective of this study is to analyze the re-refining process and its bottlenecks in collecting companies and suppliers of oil. For this, we carried out a literature review, characterized the process through visits "in loco", checklists and application of the techniques mentioned above. Thus, the study joined the reverse logistics to quality tools and security, aiming to achieve excellence in the processes through continuous improvement.

**Keywords:** logistics, re-refining and tools.

## **1. INTRODUÇÃO**

Dentro de um contexto de globalização e no intuito de adaptarem-se da melhor forma possível às exigências de mercado, cada vez mais as empresas vêm procurando meios para obtenção de vantagens competitivas. Neste contexto, a logística pode ser citada como uma das ferramentas que contempla uma série de vantagens, pois configura-se como um arranjo complexo onde se encontram informações, tecnologias e sistemas os quais visam buscar caminhos mais ágeis e econômicos para a organização.

A conscientização ambiental aliada aos preceitos de produtividade nas empresas demonstra o esforço para obtenção do lucro considerando práticas ecologicamente sustentáveis. Dentro dessa idéia, surgiram os direcionamentos de esforços para obtenção de renda por meio da reutilização de bens contemplando o que se chama de logística reversa.

Como exemplo de cadeia reversa pode ser citado a do rerrefino de óleos lubrificantes, constituindo uma grande responsabilidade na sustentabilidade ambiental. Ramos (2001) relata que a Organização das Nações Unidas (ONU) realizou várias pesquisas na década de noventa e concluiu que a solução mais segura com relação à disposição dos óleos lubrificantes é o rerrefino. Essa cadeia procura suprir a necessidade que a maioria das empresas tem em dar fim satisfatório em seus resíduos.

Diante disso, observa-se a necessidade de ferramentas eficazes para um melhor desempenho do referido processo. Neste intuito, podem ser citadas as ferramentas de qualidade e de segurança, tais como os diagramas de Ishikawa e de Pareto, a *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) e *Hazard and Operability Studies* (HAZOP).

## **2. OBJETIVOS**

Analisar os gargalos encontrados nas etapas de coleta e transporte da cadeia reversa de empresas coletoras e fornecedoras de óleos lubrificantes no estado do Pará.

Para atingir esse objetivo, foi realizada revisão bibliográfica sobre a temática abordada, em seguida caracterizado o processo realizado pelo fornecedor, identificados e analisados os gargalos da cadeia por meio da utilização dos diagramas de Ishikawa e de Pareto, e das técnicas FMEA e HAZOP.

## **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.1. Logística empresarial**

Pela definição do *Council of Logistics Management* (CLM, 1993.p.3):

“Logística é a parte do gerenciamento da cadeia de abastecimento que planeja, implementa e controla o fluxo e armazenamento eficiente e econômico de matérias-primas, materiais semiacabados e produtos acabados, bem como as

informações a eles relativas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes”

### **3.2. Logística reversa**

A logística reversa surgiu em decorrência da oportunidade e da necessidade de encontrar meios de reutilizar produtos sem impactar o ambiente e obter lucro.

Stock (1998) mostra a logística reversa como sendo o retorno de produtos por meio da reciclagem, substituição de matérias, disposição dos resíduos, reforma e reparação dos bens retornados com a condição de agregar valor e retorno financeiro, direcionada a atender os princípios da sustentabilidade ambiental.

#### **3.2.1 Cadeia reversa**

A qualidade de uma cadeia reversa exige uma atenção maior dentro de um contexto global, devido à preocupação em não degradar o meio ambiente. Por isso se buscam melhorias contínuas nas etapas da cadeia quais sejam, a coleta, o transporte, o beneficiamento do produto, o retorno ao consumidor e a disposição dos resíduos. Sendo identificada como o início do processo reverso, a etapa de coleta possui fatores técnicos que auxiliam e padronizam a seleção e o tratamento dos bens. Em conjunto com a coleta, o transporte tem grande influência no retorno dos bens, pois possui a importância de dinamizar e diversificar o processo de tratamento dos produtos. O beneficiamento é a etapa mais complexa, já que necessita de análises profundas, como a detecção do tipo e da quantidade de contaminantes orgânicos. Para o bom funcionamento dessa etapa são necessárias melhorias desde a coleta do produto, pois se for realizada de forma errônea poderá haver problemas no momento de separação das impurezas.

#### **3.2.2 Gestão da qualidade e fluxo reverso**

A gestão da qualidade ligada ao fluxo reverso mostra a importância da redução do desperdício e a otimização dos processos para a obtenção de um maior retorno de valor. Cada fase do fluxo reverso deve ser analisada tendo como meta a excelência da sua capacidade e, conseqüentemente, o aumento de sua competitividade empresarial. A gestão focalizada na qualidade de cada etapa do fluxo reverso reflete na diminuição de perdas e aumento da excelência produtiva. O resultado é expresso no final da cadeia reversa, onde se pode observar o retorno em valores do investimento. O vínculo mais forte entre gestão de qualidade e fluxo reverso é contemplado pelas normas ISO (*International Organization for Standardization*).

#### **3.2.3 Ferramentas para análise da qualidade**

Como exemplos de ferramentas que reforcem a tomada de decisão para a solução de problemas identificados na empresa, podem ser citados o diagrama de causa e efeito, o gráfico de Pareto e a análise do ciclo de vida.

Werkema (1995) explica que “o diagrama de causa e efeito é uma ferramenta utilizada para apresentar a relação existente entre um resultado de um processo e os fatores do processo que, por razões técnicas, possam afetar o resultado considerado”.

O gráfico de Pareto possui grande importância na escolha de problemas relevantes ao bom funcionamento da empresa. Werkema (1995) demonstra que “o mesmo dispõe a informação de modo a tornar evidente e visual a priorização de problemas e projetos”.

Como Análise do Ciclo de Vida (ACV) pode-se considerar os estágios

consecutivos de um sistema ligado ao produto ou serviço e vai desde a aquisição da matéria-prima até sua disposição final (ABNT, 2001).

#### **4. O PROCESSO DE RERREFINO**

Para a resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA nº 362/05, “rerrefino é a categoria de processos industriais de remoção de contaminantes, produtos de degradação e aditivos dos óleos lubrificantes usados ou contaminados, conferindo aos mesmos, características de óleos básicos”.

Por óleo lubrificante básico, entende-se como o “principal constituinte do óleo lubrificante acabado, que atenda a legislação pertinente” (CONAMA art.º 2, inciso VII).

Já por óleo lubrificante usado ou contaminado, entende-se como “o óleo lubrificante acabado que, em decorrência do seu uso normal ou por motivo de contaminação, tenha se tornado inadequado à sua finalidade original” (CONAMA art.º 2, inciso IX).

Ainda explicitando a resolução CONAMA nº 362/05, em seu art. 1, “todo o óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e ter destinação final, de modo que não afete negativamente o meio ambiente e propicie máxima recuperação dos constituintes nele contidos, na forma prevista nesta resolução”.

Ramos (2001) relata que o processo de rerrefino pode ser dividido em 6 etapas:

- Desidratação: é feito o descarregamento do óleo em caixas receptoras, onde o mesmo passa por uma peneira e pela filtração para retirar partes condensadas. Posteriormente é feita a desidratação utilizando um pré-aquecimento;
- Destilação: neste momento, o óleo desidratado é levado a fornos com temperaturas acima de 200°C para a obtenção das frações leves;
- Desasfaltamento: nesta etapa ocorre a separação asfáltica do óleo a uma temperatura superior a 300°C onde são separadas as partes mais degradadas do óleo;
- Tratamento químico (borra ácida): nesta etapa é adicionado ao óleo desasfaltado o ácido sulfúrico, para que se obtenha a “borra ácida”, um resíduo altamente poluente. Após ser tratada com água, neutralizada e desidratada, a borra se torna combustível pesado. Após a neutralização da água com cal ela é enviada para tratamento, sendo o ácido sulfúrico transformado em sulfato de magnésio;
- Clarificação e neutralização: nesta etapa há a adição de descorante que absorve compostos inservíveis. Além disso, há a mistura com cal como intuito de corrigir a acidez do óleo;
- Filtração: nesta etapa o óleo é filtrado novamente, agora em filtros tipo prensa. Após esta etapa, é obtido o óleo rerrefinado.

##### **4.1. Ferramentas de segurança utilizadas**

No intuito de evitar problemas dentro da cadeia reversa podem ser adotados os métodos FMEA e HAZOP que fazem com que se descubram gargalos e riscos, tornando assim melhor e mais seguro o processo de coleta e transporte.

##### **4.1.1 Método *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA)**

É um método que analisa produtos e processos traçando uma avaliação sistemática de possíveis falhas, estabelecendo as conseqüências e demonstrando as formas de medidas de correção dessas falhas (HELMAN, 1995). Esse método revela pontos problemáticos do sistema, sendo aplicado para a melhoria de produtos já

existentes ou processos em operação.

#### **4.1.2 Método *Hazard and Operability Studies* (HAZOP)**

É um dos métodos mais utilizados para análise de segurança. Dentro da indústria química é tido como o mais relevante na busca de problemas operacionais, além de aumentar o nível de confiabilidade do processo (MELO, 2003). Possui como objetivo primordial analisar de forma detalhada cada parte do processo. Como consequência, pode-se identificar quais os desvios do padrão antes estabelecido, verificar suas causas e eliminá-las. O HAZOP engloba também os operadores envolvidos no processo, pois entende que podem causar perdas na qualidade e na eficiência do processo.

#### **4.2. Impactos ambientais associados**

Mesmo em grande quantidade, o óleo lubrificante representa pouca participação no volume de lixo. Porém, o seu impacto no meio ambiente é grande. Dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2009) informam que apenas um litro de óleo é capaz de contaminar e erradicar todo o oxigênio de 1 milhão de litros de água. Ela é capaz de criar uma fina camada sobre a superfície que não deixam a luz e o ar passarem prejudicando a respiração e a fotossíntese. Além de prejudicar a vida aquática o óleo pode transmitir seus metais e compostos tóxicos para o ser humano que consomem peixes e outros animais. A classificação dada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é de resíduo perigoso (classe I) devido a sua gravidade de poluição.

### **5. METODOLOGIA**

A presente pesquisa utilizou fontes primárias (*in loco*) e secundárias (por meio de documentos, artigos científicos, periódicos, entre outros), possuindo caráter descritivo e exploratório. A primeira foi gerada por observações, registros, análise e correlações de fatos sem manipulação, descrevendo as características, propriedades ou relações existentes, além de visar à identificação de estruturas, formas, funções e conteúdos. A segunda teve o objetivo de familiarizar o autor com o objeto em estudo ou obter nova percepção do mesmo.

A pesquisa teve duração de 6 meses, estudando três empresas fornecedoras e a coletora de óleos lubrificantes localizados no estado do Pará, especificamente centralizadas na região metropolitana de Belém, sendo composta pelas etapas de levantamento de dados bibliográficos, coleta, tratamento e análise dos dados. Foram utilizadas várias ferramentas de qualidade como diagramas, gráficos, *checklists* e tabelas, fluxogramas; além de métodos de análise da segurança.

### **6. ESTUDO DE CASO EM EMPRESAS COLETORAS E FORNECEDORAS DE ÓLEOS LUBRIFICANTES**

#### **6.1. Considerações sobre as empresas**

##### **6.1.1 As empresas fornecedoras**

As empresas que fornecem Óleo Lubrificante Usado e Contaminado (OLUC) para a empresa estudada são geralmente oficinas mecânicas, fábricas e principalmente postos de gasolina. No caso das fábricas, a interação da cadeia reversa de óleo lubrificante é fundamental tanto na disposição do mesmo, feito por meio da empresa

coletora, quanto no retorno do óleo rerrefinado. Com relação à disposição, a fábrica repassa o óleo sem que haja impactos no meio ambiente, e em se tratando do retorno, ela consegue um óleo ecologicamente correto e com baixo custo de aquisição.

### **6.1.2 A empresa coletora**

O estudo de caso foi elaborado no centro de coleta de uma empresa de óleos lubrificantes, localizada no estado do Pará. A referida empresa possui mais 14 centros em diversas regiões do Brasil e duas fábricas localizadas em outros estados.

O óleo rerrefinado é vendido para distribuidoras que o aditivam e o vendem com a denominação de “produto rerrefinado e ecologicamente correto”. Porém, até a entrega do óleo a essas distribuidoras, o mesmo passa por processos que extraem algumas matérias primas que serão utilizadas por outras indústrias. Tem-se como exemplo o óleo neutro médio, óleo *spindle*, óleo neutro pesado e composição asfáltica (OBR 400).

A cadeia reversa da empresa possui etapas bem definidas, quais sejam:

- As atividades iniciam no contato com os fornecedores do OLUC, onde a empresa coletora define como será desenvolvido este processo;
- Em seguida, a empresa fornecedora condiciona o OLUC à espera da próxima etapa;
- Após ser acondicionado em tonéis, o OLUC é transferido por meio de caminhões da empresa coletora até o centro de coleta mais próximo (no município de Ananindeua);
- Após a chegada no centro de coleta, o OLUC é repassado para outros tonéis que suportam uma quantidade maior de óleos vindos de outros pontos de fornecimento. O próximo passo é a transferência para carretas que o levarão à fábrica onde passará pelo processo de rerrefino (no estado da Bahia); e
- Em seguida, o OLUC se transforma em óleo básico podendo já ser repassado para as empresas refinadoras, distribuidoras, indústrias e outras instituições.

### **6.2. O processo de rerrefino**

Para se chegar ao processo de rerrefino o OLUC passa por etapas que vão da coleta do óleo pelo fornecedor até a chegada a fábrica rerrefinadora.

O OLUC transportado para as rerrefinadoras passará por processos que o transformam em óleo básico (pronto para ser aditivado). Para transformar o OLUC em óleo rerrefinado é necessário que o mesmo passe por algumas etapas, quais sejam:

- Faz-se a desidratação que consiste na utilização de um pré-aquecimento e com o intuito também de combater formas indesejáveis misturadas ao óleo;
- Ocorre a destilação *Flash*, método que fraciona as partes leves do óleo e agiliza a destilação aumentando assim, o retorno do óleo sem prejudicar a qualidade;
- É feito o desasfaltamento por meio da evaporação alto vácuo, que consiste em separação asfáltica que é causadora da contaminação da maior parte do óleo lubrificante;
- É feito um tratamento químico com ácido sulfúrico para retirar alguns componentes oxidados mesmo após o desasfaltamento;
- É feita a neutralização e clarificação adicionando argila e cal, e conseqüentemente a filtração, retirando impurezas e/ou formações de concentrações maiores que o normal.

#### **6.2.1 A coleta**

O processo de rerrefino se inicia pela coleta do OLUC. A armazenagem é devidamente licenciada pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA).

Na operação de retirada do óleo da máquina ou de veículos automotivos podem ocorrer problemas ligados aos procedimentos, ao acondicionamento do

produto, ao meio ambiente e aos operadores dessa tarefa. Como possível consequência desses problemas, pode ser citado o aumento do tempo de entrega do óleo à rerrefinadora.

### 6.2.2 O transporte

O transporte do OLUC pela coletora é regulamentado pela Resolução da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) n° 420 de 12/02/2004, além do licenciamento de operação para transportes de substâncias e produtos perigosos. Toda responsabilidade na classificação do produto considerado perigoso para o transporte, deve pertencer à empresa rerrefinadora levando em consideração as características físico-químicas do produto.

### 6.2.3 A cadeia reversa da empresa

A empresa possui duas denominações dentro da cadeia reversa. A primeira é o “centro coletor” que estabelece contato direto com o consumidor onde se obtêm o OLUC. A segunda é “rerrefinadora” sendo que o seu único fornecedor é o centro coletor e como seus clientes as distribuidoras e outras fábricas. Os maiores problemas estão ligados à coleta do óleo e o transporte. A figura 1 mostra a referida cadeia.

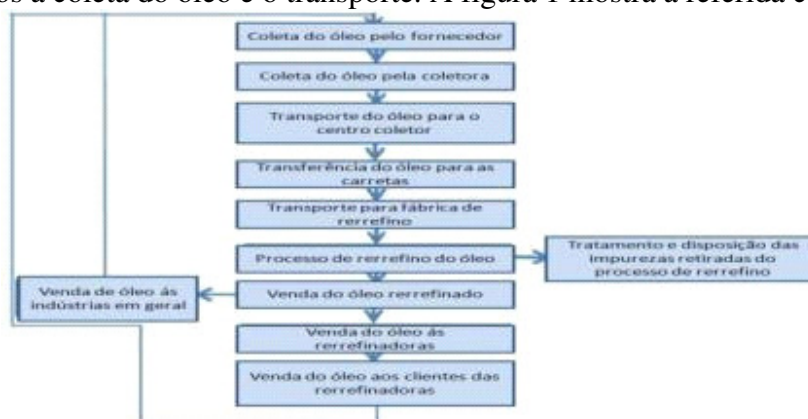


FIGURA 1 - Processo reverso da coletora

Fonte: O autor (2009)

### 6.2.4 Impactos ambientais associados ao processo

Considerando que todas as etapas do fluxo reverso da rerrefinadora estão potencialmente sujeitas a contaminação, no meio físico, é onde ocorre a maior probabilidade de acontecimentos de impactos. O transporte e o armazenamento de OLUC realizado de forma incorreta pelas empresas fornecedoras são recorrentes, por isso o derramamento é muito provável. Tem-se, como outro exemplo, o armazenamento de óleo em tonéis inadequados e em locais abertos, e uma das consequências desse mau acondicionamento é a contaminação dos solos e dos lençóis freáticos. Para o meio biótico a maioria das ações no processo os afetam quando ocorre exposição direta. Para as coletoras o transporte de óleo é a principal ação passível de impactar esse meio, pois utilizando a via rodoviária a probabilidade de acontecer algum vazamento ou acidente é considerável. A consequência desses impactos é a contaminação de animais que habitam perto de rodovias, além da flora da região. O meio antrópico, da mesma forma que o meio físico, é potencialmente sujeito a impactos. Como o ser humano é parte integrante de todas as etapas da cadeia reversa a probabilidade de ocorrências ligadas à contaminação é muito alta. Problemas de pele e respiratórios são os mais frequentes devido ao contato direto com o produto.

Especificamente relacionado ao processo estudado (coleta e transporte na região metropolitana de Belém) os impactos mais prováveis são relacionados à contaminação do solo, ar e água por métodos de troca de óleo inadequados ou sem padrões; e a contaminação do ser humano através de procedimentos mal determinados de proteção individual.

### 6.3. Ferramentas para análise da qualidade

#### 6.3.1 Análise do Ciclo de Vida

Na etapa de pré-produção pode-se verificar como inicia a extração do petróleo pelas refinarias passando por vários processos de separação. Na etapa de produção, o óleo refinado é um dos compostos retirados da separação do petróleo, sendo transformado em óleo básico com o adicionamento de produtos químicos como antioxidantes. Na distribuição, o óleo é vendido às distribuidoras o aditivam, embalam o produto e repassam ao consumidor. Na fase de uso, o consumidor utiliza o óleo lubrificante até o momento de trocá-lo. Na maioria dos casos, os consumidores principais são veículos automotivos, assim a troca ocorre em média após 5000 km rodados. O óleo perde a consistência e sua eficiência fica comprometida. Nessa fase se percebe que os impactos ambientais, onde a causa principal é a falta de manutenção dos equipamentos e a queima do óleo já saturado. Na fase do descarte, o óleo usado e contaminado é retirado pela coletora. Em seguida o OLUC é levado por caminhões a rerrefinadora onde passará pelo processo de rerrefino.

#### 6.3.2 Gráfico de Pareto

Os problemas foram listados, divididos em suas respectivas etapas de ocorrência. Por conter uma quantidade considerável de problemas, houve a necessidade de encontrar os mais relevantes no processo. Para isso foi utilizado o gráfico de Pareto. O critério para determinar os problemas mais significativos foi o de número de ocorrências durante um semestre, já que alguns problemas não ocorriam em todos os meses.

#### 6.3.4 Diagrama de Causa e Efeito

Considerando as ferramentas supracitadas, contemplando as etapas de coleta e transporte, tem-se:

##### - Etapa de coleta

De acordo com as observações “*in loco*” e com base nas entrevistas realizadas, foram detectados alguns problemas, como a “demora na coleta de óleo”. Aplicando-se os princípios de Pareto, verificou-se que dois são os principais problemas nesta etapa, quais sejam a “contaminação do operador” e o “acúmulo de embalagens”, como mostra a tabela 1.

TABELA 1 - Problemas relacionados à etapa de coleta

PROBLEMAS	OCCORRÊNCIAS /SEMESTRE	f. relativa	f. acumulada	f. relativa ac
CONTAMINAÇÃO DO OPERADOR	95	29,41%	95	29,41%
ACÚMULO DE EMBALAGENS	90	27,86%	185	57,28%
PERDA DE ÓLEO NO MOMENTO DA TROCA	55	17,03%	240	74,30%
DEMORA NA COLETA DO ÓLEO	47	14,55%	287	88,85%
RESÍDUO DE ÓLEO NA ÁREA DE ARMAZENAGEM	36	11,15%	323	100,00%
TOTAL	323			

Fonte: O autor (2009)

Diante desses resultados, foi gerado o gráfico de Pareto, exposto no gráfico 1.



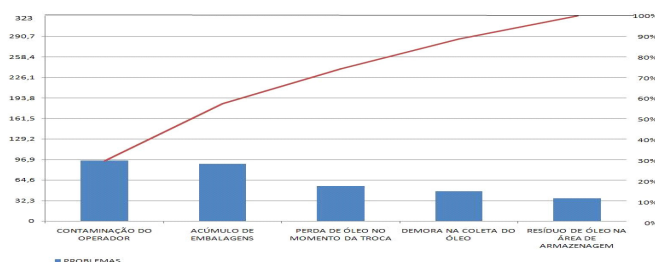


GRÁFICO 1 - Gráfico de Pareto para os problemas relacionados à etapa de coleta

Fonte: O autor (2009)

O problema “contaminação do operador”, foi o primeiro a ser exposto pelos funcionários. As informações sobre essas causas podem ser visualizadas pela tabela 2.

TABELA 2 - Causas do problema “contaminação do operador”

Causas	Ocorrências/Quantidade	F. relativa	F. acumulada	F. relativa em %
Falta utilização de EPI's	80	17,16%	80	17,16%
Reuso do pano de limpeza	45	9,63%	125	26,79%
Resíduo no aparador de óleo	45	9,63%	170	36,42%
Quebra da mangueira	40	8,54%	210	44,96%
Desgaste da tampa de vedação	25	5,37%	235	50,33%
Sujeira do medidor	20	4,26%	255	54,59%
Inexperiência do operador	15	3,21%	270	57,80%
Falta de procedimentos para coleta	14	2,96%	284	60,76%
Erro na vedação do Carter	6	1,27%	290	62,03%
Total	261	100,00%	290	100,00%

Fonte: O autor (2009)

Para facilitar a visualização do restante dos problemas relacionados à “contaminação do operador”, foi elaborado o gráfico 2 a seguir:

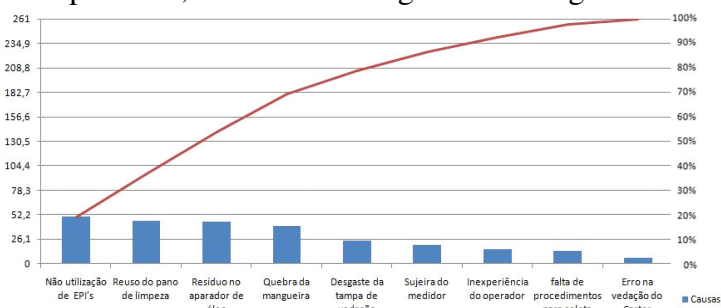


GRÁFICO 2 - Gráfico de Pareto para as causas da “contaminação do operador”

Fonte: O autor (2009)

Com base nos resultados obtidos para a referida causa, tem-se o diagrama

1.

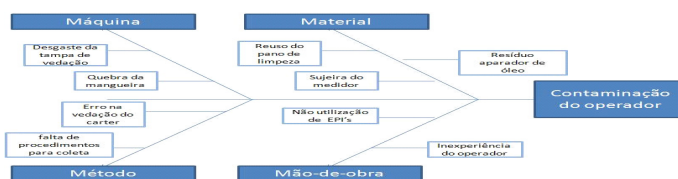


DIAGRAMA 1 - Diagrama de causa e efeito para “contaminação do operador”

Fonte: O autor (2009)

### - Etapa de transporte

Conforme as observações “in loco” e com base nas entrevistas realizadas, foram detectados alguns problemas, tais como “resíduo no tanque de caminhão”. Aplicando-se os princípios de Pareto, verificou-se que a “demora no recebimento do óleo da fornecedora” e “demora no momento de retirada do óleo”, são os principais problemas (tabela 4).

TABELA 3 - Problemas relacionados à etapa de transporte

Causas	Ocorrências/semestre	f. relativa	f. acumulada	f. relativa. a
Demora na tomada de decisão	83	21,73%	83	21,73%
Local de armazenagem pequeno	76	19,90%	159	41,62%
Falta de interesse	68	17,80%	227	59,42%
Inexistência de medidas de controle	65	16,75%	291	76,18%
Falta de procedimentos	51	13,45%	342	89,63%
Desconhecimento do risco	40	10,42%	382	100,00%
total	382	100,00%		

Fonte: O autor (2009)

Diante desses resultados, foi gerado o gráfico de Pareto, exposto no gráfico

3.

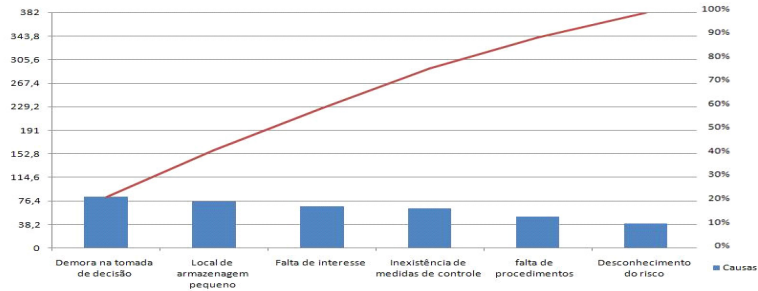


GRÁFICO 3 - Gráfico de Pareto para os problemas relacionados à etapa de transporte

Fonte: O autor (2009)

O problema “demora no recebimento do óleo da fornecedora”, foi o primeiro a ser exposto pelos funcionários. As informações sobre essas causas constam na tabela 4.

TABELA 4 - Causas do problema “demora no recebimento do óleo da fornecedora”

Causas	Ocorrências/semestre	f. relativa	f. acumulada	f. relativa. a
atraso na liberação do óleo	48	25,40%	48	25,40%
sujeiras misturadas ao óleo	39	20,83%	87	46,03%
quantidade insuficiente de óleo	32	16,93%	119	62,96%
falta de procedimento padrão	28	14,81%	147	77,78%
inexperiência do operador	23	12,17%	170	89,95%
falha na armazenagem	19	10,05%	189	100,00%
total	189	100,00%		

Fonte: O autor (2009)

Para facilitar a visualização do restante dos problemas relacionados à “demora no recebimento do óleo da fornecedora”, foi elaborado o gráfico 4 a seguir:

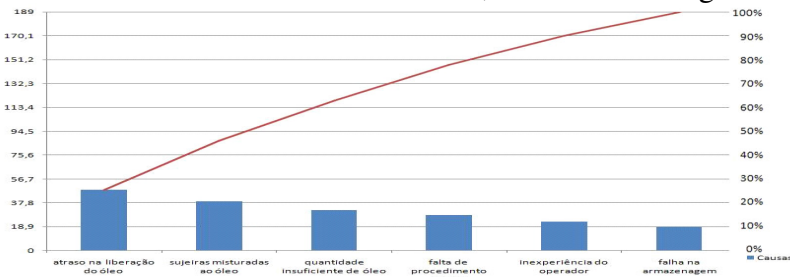


GRÁFICO 4 - Gráfico de Pareto para as causas da “demora no recebimento do óleo da fornecedora”

Fonte: O autor (2009)

Com base nos resultados obtidos para a referida causa, tem-se o diagrama

2.

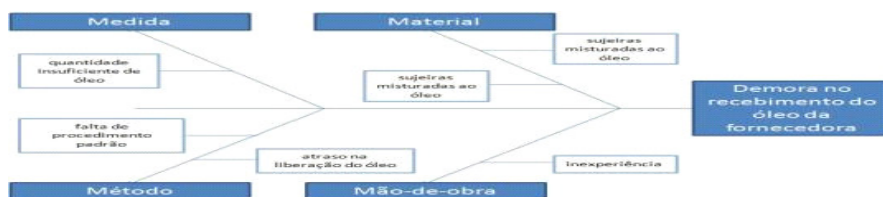


DIAGRAMA 2 - Diagrama de causa e efeito para “demora no recebimento do óleo da fornecedora”  
Fonte: O autor (2009)

## 6.4. Ferramentas para análise da segurança

### 6.4.1 FMEA

Esta análise teve a participação dos 11 funcionários. Os quadros 1, 2 e 3 mostram os parâmetros adotados por cada índice, sendo que os mesmos foram baseados em HELMAN (1995). O índice de risco (R) indica a causa que deverá ter maior atenção na análise:

QUADRO 1 - Índice de ocorrência da falha

ÍNDICE	PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA	OCORRÊNCIA
1	Muito Remota	Excepcional
2	Muito pequena	Muito poucas vezes
3	Pequena	Poucas vezes
4-5-6	Moderada	Casual; algumas vezes
7-8	Alta	Frequente
9-10	Muito alta	Inevitável, certamente ocorrerá a falha

Fonte: Adaptado de HELMAN (1995)

QUADRO 2 - Índice de gravidade da falha

ÍNDICE	CONCEITO
1	Falha de menor importância
2 a 3	Provoca redução de performance do produto e surgimento gradual de ineficiência
4 a 6	Produto sofrerá uma degradação progressiva
7 a 8	Em campo o produto não desempenha sua função
9 a 10	Não se consegue produzir, "colapso do processo."

Fonte: Adaptado de HELMAN (1995)

QUADRO 3 - Índice de detecção da falha

ÍNDICE	CONCEITO
1	Muito alta probabilidade de detecção
2 a 3	Alta probabilidade de detecção
4 a 6	Moderada probabilidade de detecção
7 a 8	Pequena probabilidade de detecção
9	Muito pequena probabilidade de detecção
10	Muito remota probabilidade de detecção

Fonte: Adaptado de HELMAN (1995)

Por sua vez, as tabelas 5 e 6 mostram a aplicação da FMEA para o estudo.

TABELA 5 - FMEA para o processo de coleta do OLC

FMEA											
DATA DA ELABORAÇÃO	25/11/2009	NP ENTREVISTADOS	DE 11								
NOME DO PROCESSO	FUNÇÃO DO PROCESSO	FALHAS DETECTADAS	EFEITO	CAUSAS RELEVANTES	CONTROLES ATUAIS	ÍNDICES			AÇÃO CORRETIVA		
						D	S	R			
COLETA	COLETAR O ÓLEO LUBRIFICANTE NAS EMPRESAS FORNECEDORAS	CONTAMINAÇÃO DO OPERADOR	IRRITAÇÃO DA PELE	Não utilização de EPI's	NENHUM	10	10	2	200	limpeza diária determinar o procedimento de uso conscientizar e treinar o operador, determinação do tempo para equipamentos Aplicação da NR6 substituição por estopas ou ou absorvente Determinar parâmetros para o d gato	
			PROCESSOS JUDICIAIS								
			AUSÊNCIA NO TRABALHO								
		ACÚMULO DE EMBALAGENS	PROBLEMAS RESPIRATÓRIOS	Reuso do pano de limpeza	NENHUM	7	5	2	84		determinar o responsável pelo pro estabelecer contratos com recicladoras aumentar o local de armazenar determinar qual será a quantidade de embalagens armazenadas
			RESTRICÇÃO DO ESPAÇO	Demora na tomada de decisão							
			RESÍDUOS NO LOCAL DA ARMAZENAGEM	Local de armazenagem pequeno							

Fonte: O autor (2009)

TABELA 6 - FMEA para o processo de transporte do OLC

FMEA										
DATA DA ELABORAÇÃO	25/11/2009	Nº DE ENTREVISTADOS	11							
NOME DO PROCESSO	FUNÇÃO DO PROCESSO	MODO	EFEITO	CAUSA RELEVANTE	CONTROLES ATUAIS			ÍNDICES		AÇÃO CORRETIVA
								O	G	
TRANSPORTE	TRANSPORTAR O ÓLEO LUBRIFICANTE USADO E CONTAMINADO DO PONTO FORNECEDOR AO CENTRO COLETOR DA LWART	DEMORA NO RECEBIMENTO DO ÓLEO DA FORNECEDORA	ATRASSO NO PROCESSO PRODUTIVO	Atraso na liberação do óleo	NENHUM	9	8	2	144	Determinar o responsável pela liberação
			CANCELAMENTO DO CONTRATO							Diminuir a burocracia para liberação do OLU
			DESGASTE DO CAMINHÃO COM SUCESSIVAS IDAS À FORNECEDORA							Determinar o dia e a hora para a coleta
			DIMINUIÇÃO DO NÚMERO DE COLETAS POR DIA							Informar aos funcionários os procedimentos
			DESPESAS RELACIONADAS À MÃO-DE-OBRA							Determinar procedimentos para liberação
			DIMINUIÇÃO DO LUCRO						Investir em software de estoque	

Fonte: O autor (2009)

## 6.4.2 HAZOP

O método foi aplicado no estudo tendo como participantes as três empresas fornecedoras e a coletora. Cada empresa dispôs de um funcionário para compor a equipe que elaborará a tabela. A figura 2 indica os nós que foram avaliados:

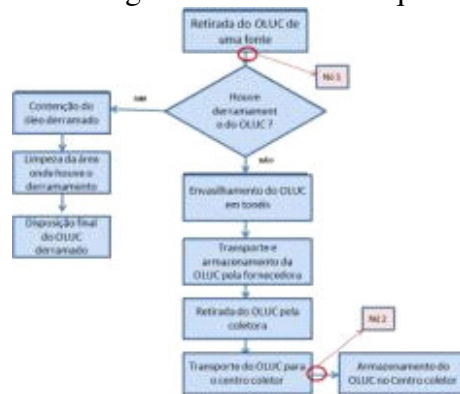


FIGURA 2 - Indicação dos nós a serem analisados

Fonte: O autor (2009)

A tabela 7 foi elaborada considerando a coleta, e em seguida a tabela 8, o transporte.

TABELA 7 - HAZOP relacionado à coleta do OLU

HAZOP						
SISTEMA	Retirada do óleo pela fornecedora e pela coletora		Nº DE PARTICIPANTES	04	DATA	27/11/2009
PARÂMETRO	coleta		Nº	01		
PALAVRA GUIA	DESVIO	CAUSAS	DETECÇÃO	CONSEQUÊNCIAS	PROVIDÊNCIAS	
Menos	Menos coleta	Inexperiência do operador	visual	cancelamento do contrato	Treinar/continuar funcionários	
		Falta de procedimentos para retirada do OLU de máquinas e automóveis		Demora da retirada do óleo do tonél	Estabelecer rotina de coleta de óleo	
		Pequeno local para armazenamento de OLU		Desgaste de peças das máquinas	Criar projeto de armazenamento para os tonéis	
		Erro na vedação do Carter (recipiente onde fica o óleo em automóveis) e de outros equipamentos		Troca do recipiente de armazenagem do óleo em automóveis	Criar um manual passo a passo para troca	
				Redução do espaço para outros armazenamentos	Formar uma responsável pelos métodos de continuação	

Fonte: O autor (2009)

TABELA 8 - HAZOP relacionado ao transporte do OLU



HAZOP						
SISTEMA	Transporte do OLUC realizado pela N° DE 04		DE PARTICIPANTES	04	DATA	27/11/2009
PARÂMETRO	Transporte		Nº	02	DETECÇÃO	
PALAVRA GUÍA	DE SVKO	CAUSAS	DETECÇÃO	CONSEQUÊNCIAS	PROVIDÊNCIAS	
Menos	Menos transporte	Atraso na liberação do óleo	visual	DIMINUIÇÃO DO NÚMERO DE COLETAS POR DIA	Aquisição de software para o controle de estoque	
				Formação de uma equipe responsável pela liberação de		
				ATRASO NO PROCESSO PRODUTIVO	Simplificação dos documentos de entrega do óleo	
					Compra de tonéis com encaixe para a mangueira de caminhão	
				GASTOS COM A MANUTENÇÃO DO CAMINHÃO	Compra de paletes com rodas para facilitar a mover tonéis	
					Criação de procedimentos otimizados para transporte de	
		Falta de procedimento padrão para movimentação e transporte		GASTOS COM A MÃO-DE-OBRA	Realização de reuniões entre fornecedores e coletora para debater novos projetos, o mercado consumidor e a melhoria.	
				CANCELAMENTO DO CONTRATO	Iniciação para implantação de um sistema de gestão int	
					Aplicação de ferramentas de qualidade para melhorias no	

Fonte: O autor (2009)

## 7. CONCLUSÕES

A aplicação de técnicas que possibilitam a análise de qualidade e da segurança das atividades relacionadas à coleta e transporte de óleo acarretou significativas mudanças da visão geral dos envolvidos na cadeia reversa desta empresa. O desenvolvimento das técnicas trouxe soluções para os gargalos e os riscos que poderiam ocorrer, sendo todas sugeridas pelos funcionários. Os pontos analisados também foram indicados pelos envolvidos no processo. Todavia, a falsa impressão de simplicidade e a sensação de que as soluções propostas poderiam ser óbvias, fizeram com que alguns funcionários não participassem das reuniões. Na realidade a aplicação dos métodos é bastante complexa, pois envolve pessoas de diferentes empresas e com pensamentos heterogêneos.

A falta de uma maior interação entre a coletora e seus fornecedores e a não participação dos funcionários no desenvolvimento de melhorias do processo trazem poucas soluções consistentes.

A busca pela excelência sistêmica geralmente é o desafio central das organizações que trabalham com logística reversa. Porém, depara-se com muitas dificuldades, devido a não existência de políticas externas de educação e conscientização ambiental que possam dar suporte às decisões estratégicas.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Certificação. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/certificacao.htm>>. Acesso em 28 out. 2009.
- [2] BRASIL. CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 362: Dispõe sobre o Refino de Óleo lubrificante. Diário Oficial da República Federativa do Brasil de 27 de junho de 2005. Brasília, 2005.
- [3] CHEHEBE, José Ribamar. Análise do Ciclo de Vida de Produtos: Ferramenta Gerencial da ISO 14.000. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.
- [4] C.L.M. - Council of Logistics Management. *Reuse And Recycling Reverse Logistics Opportunities*. Illinois: Council of Logistics Management, 1993.
- [5] HELMAN, Horácio. Análise de falhas (aplicação dos métodos FMEA e FTA). Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1993
- [6] MELO P.F.F.F. Análise de Riscos em Instalações Industriais. Curso de

Mestrado em Eng. Nuclear. COPPE, UFRJ. Rio de Janeiro – RJ, 2003.

[7] RAMOS, P. Reciclagem de Óleos Lubrificante: Meio Ambiente Industrial, Ano VI, ed. 31, n. 30, maio/junho de 2001.

[8] STOCK, James R. *Reverse Logistics Programs*. Illinois: Council of Logistics Management, 1998.

[9] WERKEMA, M.C.C. Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de engenharia da UFMG, 1995.