

# LUBRIFICANTES NO BRASIL – DA PRODUÇÃO AO CONSUMIDOR FINAL

***Renata Magalhães Moreira***  
***Raquel Baptista Barroso***  
***Roberta Baceiredo Ramos***

Projeto Final apresentado ao corpo docente da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Químico.

Aprovado por:

---

Roberto Giannini, D. Sc

---

Mario Sergio Oliveira Castro, D. Sc

---

Flávia Chaves Alves, D. Sc

Orientado por:

---

Adelaide Maria de Souza Antunes, D. Sc.

Rio de Janeiro, RJ - Brasil  
Novembro de 2009

Moreira, Renata Magalhães  
Barroso, Raquel Baptista  
Ramos, Roberta Baceiredo.

Lubrificantes no Brasil – Da Produção ao Consumidor Final. / Renata Magalhães  
Moreira, Raquel Baptista Barroso, Roberta Baceiredo. Rio de Janeiro: UFRJ/EQ,  
2009

vii,

Projeto final – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2009-  
07-14 Orientador: Adelaide Maria de Souza Antunes.

1. Logística. 2. Lubrificantes. 3. Transporte. 4. Multimodalidade (Graduação – UFRJ/EQ). 5. Adelaide Maria de Souza Antunes. I. Título.

Aos que em nós depositaram  
suas expectativas e confiança.

Se estiver temporariamente num  
pico ou num vale, pergunte-se:

Qual a verdade nesta situação?

## **AGRADECIMENTOS**

Á Deus, acima de tudo, e pelo dom da vida.

A professora Adelaide, pela confiança e pelos ensinamentos.

Aos membros da banca avaliadora pela disponibilidade.

Ás nossas famílias de uma maneira muito especial que nos deram forças para prosseguir.

Resumo do Projeto Final de Curso apresentado a Escola de Química como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Químico.

## **LUBRIFICANTES NO BRASIL – DA PRODUÇÃO AO CONSUMIDOR FINAL**

***Renata Magalhães Moreira  
Raquel Baptista Barroso  
Roberta Baceiredo Ramos***

Novembro, 2009

Orientador: Adelaide Maria de Souza Antunes, D. Sc.

A indústria de óleos lubrificantes, em especial para uso automotivo, vem passando nos últimos 25 anos, por uma série de transformações, ocasionadas pela evolução ocorrida na indústria automobilística, que tem se empenhado no desenvolvimento de novos motores, que garantam uma maior eficiência energética e a redução dos níveis de emissões de gases ou materiais poluentes. Entretanto, para atingir esses padrões é necessário que se desenvolvam combustíveis e lubrificantes compatíveis com os novos motores e com os níveis mínimos de emissões estabelecidos. A busca pelo aperfeiçoamento dos motores industriais e automotivos tem levado ao aperfeiçoamento das tecnologias visando permitir que os óleos lubrificantes utilizados trabalhem em condições críticas

Apesar da grande importância na economia brasileira, o óleo lubrificante é um produto com baixo valor agregado, sendo sua logística de transporte um fator relevante no custo total de produção, uma vez que os mercados consumidores se encontram distribuídos por todas as regiões do país.

Dentro deste contexto visa-se descrever as etapas da cadeia produtiva de lubrificante, desde os insumos e a rota tecnológica, das legislações que regem o setor até a logística de transportes ao consumidor final. Também foram analisadas as tendências da indústria brasileira de óleos lubrificantes, e sua importância no mercado nacional.

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	2
3. PROCESSO DE PRODUÇÃO	2
3.1. LUBRIFICAÇÃO E LUBRIFICANTES.	2
3.1.1. Regimes de Lubrificação	2
3.1.2. O Óleo Lubrificante Básico.	3
3.1.2.1. Óleo Básico de Base Mineral.	3
3.1.2.2. Processos de Obtenção de Óleo Básico	7
3.1.2.2.1. Principais Refinarias Produtoras	9
3.1.2.3. Principais Características Físico-Químicas	16
3.1.3. Aditivos e Suas Funções	18
3.2. NOVAS TENDÊNCIAS NO SETOR DE LUBRIFICANTES	20
4. ESTUDO MERCADOLÓGICO	23
4.1. COMERCIALIZAÇÃO	25
4.1.1. Principais agentes econômicos do setor de lubrificantes	27
4.1.1.1 Produtores	30
4.1.1.2. Importadores	31
4.1.1.3. Rerrefinadores	32
4.2. MERCADO DE LUBRIFICANTES NO BRASIL	33
4.2.1. Produção	33
4.2.2. Importação	35
4.2.3. Exportação	36
4.3. PRINCIPAIS PROBLEMAS EM RELAÇÃO À DISTRIBUIÇÃO DO ÓLEO LUBRIFICANTE ACABADO	37

5. LOGISTICA	38
5.1 CONCEITOS BÁSICOS SOBRE LOGÍSTICA	38
5.2 FATORES CRÍTICOS DA LOGÍSTICA	39
5.3 LOGÍSTICA EMPRESARIAL	40
5.4 LOGÍSTICA DO TRANSPORTE	41
5.5 MODAIS DE TRANSPORTE	42
5.5.1 Modal ferroviário	42
5.5.2. Modal rodoviário	43
5.5.3. Modal aquaviário	45
5.5.4. O modal aéreo	46
5.5.5 Comparação dos Modais	47
5.6 DESAFIOS NA LOGÍSTICA DE LUBRIFICANTES NO BRASIL	47
5.6.1 Modal rodoviário no Brasil	49
5.6.2 Modal ferroviário no Brasil	50
5.6.3 Modal cabotagem no Brasil	51
5.7. A MULTIMODALIDADE LOGÍSTICA COMO MELHOR ALTERNATIVA	53
6. CONCLUSÃO	53
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Grupos de óleos básicos e suas propriedades	4
Tabela 2: Nomenclatura do óleo básico produzido pelas refinarias.	6
Tabela 3: Tipos de óleo básico da REDUC	10
Tabela 4: Componentes de custo para transportadoras rodoviárias	44
Tabela 5: Comparação dos modais	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1: Fluxograma típico para a obtenção do óleo básico mineral Grupo I, utilizando a rota de extração por solvente.	9
Figura 2: Fluxograma simplificado de refino da Reduc (ABADIE, 2006)	12
Figura 3: Fluxograma simplificado de refino da RLAM (ABADIE, 2006)	14
Figura 4: Fluxograma simplificado de refino da LUBNOR (ABADIE, 2006)	16
Figura 5: Comercialização do Óleo Lubrificante Acabado	27

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribuição dos derivados produzidos à partir do processo de refino da Reduc (ABADIE, 2006)	11
Gráfico 2: Distribuição dos derivados produzidos à partir do processo de refino da RLAM (ABADIE, 2006)	15
Gráfico 3: Distribuição dos derivados produzidos à partir do processo de refino da LUBNOR (ABADIE, 2006)	17
Gráfico 4: Distribuição do Mercado Nacional de Óleo Lubrificante por Aplicação	25
Gráfico 5: Distribuição dos produtores de lubrificante acabado por estado	32
Gráfico 6: Distribuição dos importadores de lubrificante por estado	33
Gráfico 7: Distribuição dos rerrefinadores de lubrificante usado por estado	34
Gráfico 8: Perfil de Produção de Óleo Lubrificante de 2000-2008	35
Gráfico 9: Participação das refinarias no mercado de lubrificantes	36
Gráfico 10: Importação de Óleo Lubrificante 2000-2008	37
Gráfico 11: Exportação de Óleo Lubrificante 2000-2008	38
Gráfico 12: Modais de Transporte do Brasil	53



# **LUBRIFICANTES NO BRASIL - DA PRODUÇÃO AO CONSUMIDOR FINAL**

**Renata Magalhães Moreira  
Raquel Baptista Barroso  
Roberta Baceiredo Ramos**

**Projeto Final de curso**

**Orientador:**

Prof. Adelaide Maria de Souza Antunes, D. Sc

**Novembro de 2009**

## 1. INTRODUÇÃO

Os lubrificantes são substâncias que colocadas entre duas superfícies móveis ou uma fixa e outra móvel, formam uma película protetora que tem por função principal reduzir o atrito, o desgaste, bem como auxiliar no controle da temperatura e na vedação dos componentes de máquinas e motores, proporcionando a limpeza das peças, protegendo contra a corrosão decorrente dos processos de oxidação, evitando a entrada de impurezas, podendo também ser agente de transmissão de força e movimento. A lubrificação é um dos principais itens de manutenção de máquinas industriais e automotivas e deve, portanto, ser entendida e praticada para garantir um real aumento da vida útil dos componentes.

O óleo lubrificante acabado é resultado da mistura do óleo básico com aditivos que conferem características físico-químicas diferenciadas a cada tipo de aplicação. Neste trabalho trataremos apenas dos óleos lubrificantes produzidos a partir de óleo básico mineral, um dos produtos derivados do refino do petróleo. Apesar da grande importância na economia brasileira, trata-se de um produto com baixo valor agregado, sendo sua logística de transporte um fator relevante no custo total de produção, uma vez que os mercados consumidores se encontram distribuídos por todas as regiões do país.

A busca pelo aperfeiçoamento dos motores industriais e automotivos tem levado ao aperfeiçoamento das tecnologias visando permitir que os óleos lubrificantes utilizados trabalhem em condições críticas.

## **2. OBJETIVO**

O presente trabalho visa descrever as etapas da cadeia produtiva de lubrificante, desde os insumos e a rota tecnológica, das legislações que regem o setor até a logística de transportes ao consumidor final.

Serão também analisadas as tendências da indústria brasileira de óleos lubrificantes, e sua importância no mercado nacional bem como os agentes econômicos e legislações que regem este setor.

## **3. PROCESSO DE PRODUÇÃO**

O processo de produção de um determinado óleo lubrificante se dá através da mistura dos óleos básicos, o componente superior a 80% da formulação, e um pacote de aditivos selecionados, capazes de lhe conferir características de extrema importância para a lubrificação.

### **3.1. LUBRIFICAÇÃO E LUBRIFICANTES.**

#### **3.1.1. Regimes de Lubrificação**

A lubrificação caracteriza-se pela formação de uma película de óleo lubrificante entre duas superfícies sólidas, geralmente, metálicas, separando-as e reduzindo, assim, o contato e atrito entre as mesmas. A fim de garantir o perfeito funcionamento do motor e o longo ciclo de vida do lubrificante. Os óleos de motor fabricados devem ser capazes de desempenhar as seguintes funções:

- a) reduzir a resistência causada pelo atrito entre as partes sólidas;
- b) facilitar a eliminação de produtos indesejáveis;
- c) proteger contra a corrosão e o desgaste;

- d) ajudar na vedação;
- d) contribuir para o resfriamento;
- e) facilitar a partida á frio.

### **3.1.2. O Óleo Lubrificante Básico.**

É o componente predominante do óleo lubrificante, constituindo-se, portanto, na base da formulação.

Atualmente, o óleo lubrificante básico pode ser de origem vegetal, sintética ou mineral. No presente trabalho detalharemos apenas o óleo lubrificante composto por óleo básico de origem mineral.

#### **3.1.2.1. Óleo Básico de Base Mineral.**

Os óleos básicos de origem mineral são obtidos através dos processos de refino do petróleo. Os processos de obtenção são distintos e, dependendo da rota que utilizem, originam óleos básicos com diferentes características. As refinarias geram os produtos finais a partir do petróleo recebido dos campos de exploração. Esses produtos comercializáveis são denominados derivados de petróleo.

Com o intuito de criar um entendimento universal quanto ao nível mínimo de qualidade do óleo básico, o American Petroleum Institute – API definiu cinco grupos de óleos básicos, caracterizados segundo propriedades como índice de viscosidade, teor de insaturados e teor de enxofre, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Grupos de óleos básicos e suas propriedades

Grupo	Índice de Viscosidade	Teor de Saturados (%)	Teor de Enxofre (%)
I	$80 < x < 120$	$< 90$	$> 0,03$
II	$80 < x < 120$	$> \text{ou} = 90$	$< \text{ou} = 0,03$
III	$> \text{ou} = 120$	$> \text{ou} = 90$	$< \text{ou} = 0,03$
IV	Todas as polialfaolefinas		
V	Todos os óleos básicos não incluídos nos Grupos I a IV		

Fonte: API (API 1509, 2002)

De modo geral, os básicos do Grupo I obtidos através do processo via rota de extração por solvente são predominantes no mercado e denominados básicos convencionais.

Os óleos básicos do Grupo II são também conhecidos como convencionais, sendo obtidos através do processo de isomerização parafínica. Os básicos obtidos através do processo de hidrorrefino, ou *isodewaxing*, destacam-se pela pureza apresentada e pela ausência de cores. Nesses básicos observa-se uma menor formação de produtos de oxidação. Quando comparados aos básicos de Grupo I, verifica-se níveis reduzidos de impurezas, quanto ao teor de enxofre e aromáticos no Grupo II.

Os óleos básicos do Grupo III são os hidroisomerizados, denominados de “não convencionais” por apresentarem índices de viscosidade não convencionais quando comparados aos índices de viscosidade dos óleos básicos do Grupo II.

Os óleos básicos do Grupo III são obtidos seguindo, essencialmente, a mesma rota de processamento que os básicos do Grupo II. Entretanto, o alto índice de viscosidade é obtido pelo aumento de temperatura ou do tempo de retenção no hidrocracaeador.



Algumas empresas classificam óleos lubrificantes acabados fabricados a partir de básicos do Grupo III, em sua linha de sintéticos, devido ao nível de performance alcançado na utilização do produto final. Os básicos do Grupo III são, normalmente, utilizados em fórmulas de óleos de motor, onde a volatilidade é crítica e em aplicações onde se faz necessária a utilização de óleos lubrificantes que apresentem maior índice de viscosidade e maior fluidez.

Constituem o Grupo IV, as polialfaolefinas, obtidas através da polimerização de moléculas de etileno, atendendo às características de bases sintéticas, sendo utilizadas tanto em formulações de óleos de motor com tecnologia avançada quanto em lubrificantes industriais. As desvantagens encontradas referem-se à produção mundial que é limitada pela pequena disponibilidade de matéria-prima, e ao preço, pois as polialfaolefinas são bem mais caras do que as bases tradicionais. Diante disso, e da demanda crescente de mercado, os fabricantes de óleos básicos do Grupo III, empenharam-se em desenvolver produtos que atingissem o mesmo nível de índice de viscosidade ofertado pelas polialfaolefinas.

Conseqüentemente, as empresas fabricantes de óleo lubrificante sintético que utilizavam como base a polialfaolefina passaram a substituí-la parcialmente por este produto especial do Grupo III, com demanda crescente nos mercados europeu e americano (GEMPERLÉ,2004).

O Grupo V é composto por todos os óleos básicos não caracterizados nos grupos anteriores e permitindo, desta forma, a inserção de novas tecnologias.

No Brasil, grande parte dos óleos lubrificantes acabados disponíveis no mercado é de origem mineral, ou seja, obtido através do refino do petróleo.

Ademais a produção de básicos encontra-se restrita ao Grupo I, os demais grupos são adquiridos através de importações (FREITAS, 2003).

Porém, os óleos básicos, produzidos pelas refinarias, recebem designações que usualmente exprimem o tipo, o processo de refino e a viscosidade média a 40°C ou a 100°C. No Brasil, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) em 1999, revisou a nomenclatura dos óleos básicos produzidos no país e designados conforme relacionado na Tabela 2.

Os óleos básicos produzidos pelas refinarias brasileiras recebem designações de parafínico ou naftênico, de acordo com a classificação dos hidrocarbonetos presentes no petróleo a ser processado.

Tabela 2: Nomenclatura do óleo básico produzido pelas refinarias.

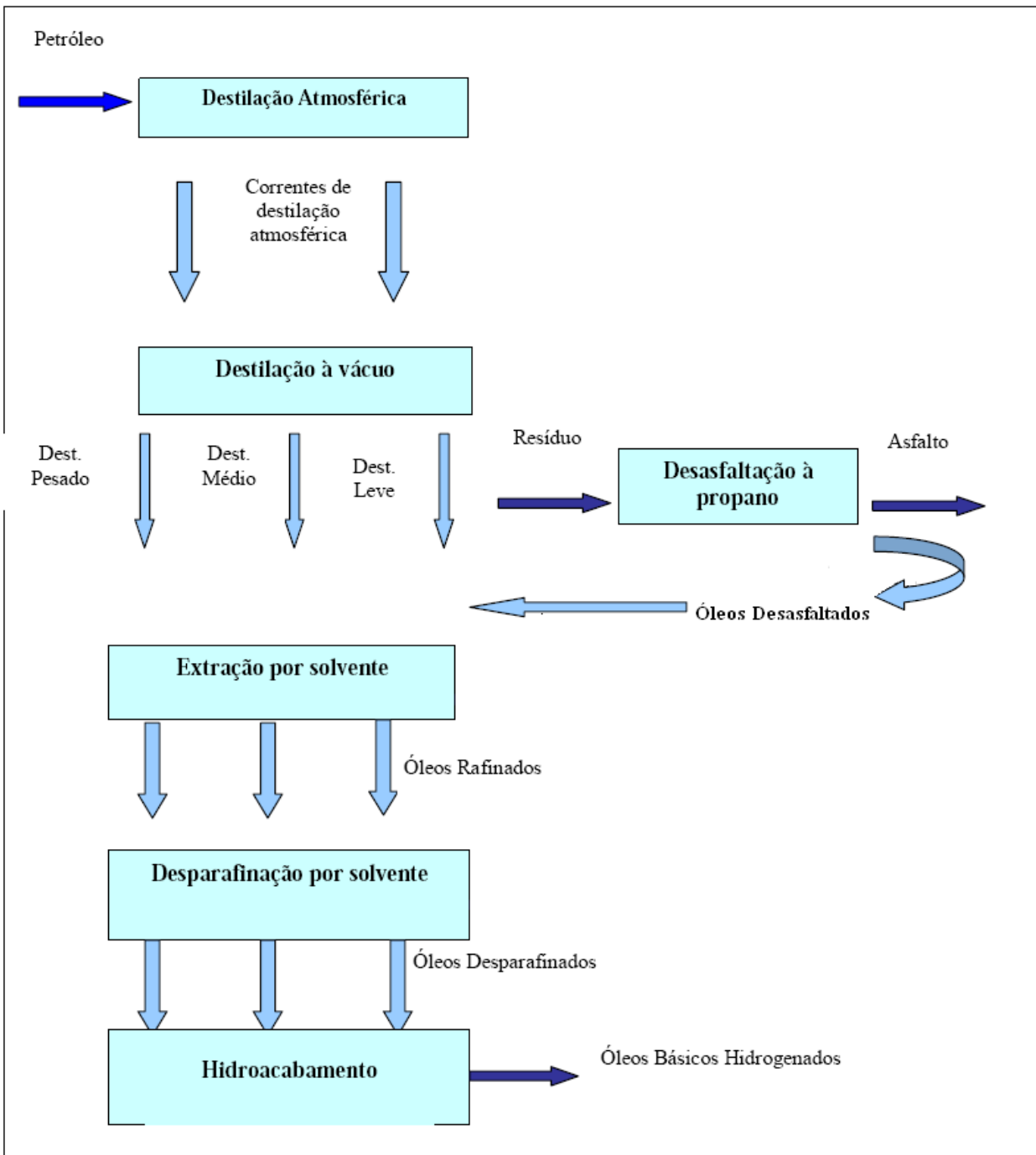
<b>Nomenclatura do Óleo Básico</b>	<b>Abreviação</b>
Parafínico Spindle 09	PSP 09
Parafínico Neutro Leve 30	PNL 30
Parafínico Neutro Médio 55	PNM 55
Parafínico Neutro Médio 80	PNM 80
Parafínico Neutro Pesado 95	PNP 95
Parafínico Bright Stock 30	PBS 30
Parafínico Bright Stock 33	PBS 33
Parafínico Turbina Leve 25	PTL 25
Parafínico Turbina Pesado 85	PTP 85
Parafínico Cilindro 45	PCL 45
Parafínico Cilindro 60	PCL 60
Naftênico Hidrogenado 10	NH 10
Naftênico Hidrogenado 20	NH 20
Naftênico Hidrogenado 140	NH 140

Fonte: Portaria ANP nº 129, 1999

### **3.1.2.2. Processos de Obtenção de Óleo Básico**

Os óleos básicos minerais são obtidos a partir do refino do petróleo, juntamente com outros produtos. Os processos de refino podem ser divididos, basicamente, em separação, conversão e tratamento químico. Os processos de separação mais comumente empregados são a destilação, absorção, adsorção, filtração e extração por solvente. Processos de conversão são aqueles como craqueamento, polimerização e alquilação que modificam a natureza química das moléculas durante o processo. Os processos de tratamento químico ou retiram constituintes indesejáveis que estão presentes em relativamente pequenas quantidades ou os convertem em outros compostos cuja presença não seja prejudicial. Estão inseridos nesse contexto os processos de hidrotratamento, hidrocraqueamento, hidroacabamento, e desparafinação catalítica.

Como esses métodos são combinados em uma determinada refinaria depende das características e composição de cru a ser processado, e das quantidades e especificações dos produtos a serem obtidos. Cada refinaria é projetada per si, não havendo duas refinarias exatamente iguais. (PERRONE, 1965). A Figura 1 mostra um fluxograma de uma refinaria, típico para a obtenção do óleo básico mineral Grupo I, utilizando a rota de extração por solvente.



Fonte: Freitas, 2003

Figura1: Fluxograma típico para a obtenção do óleo básico mineral Grupo I, utilizando a rota de extração por solvente.

### **3.1.2.2.1. Principais Refinarias Produtoras**

No Brasil, a Petróleo Brasileiro S.A – Petrobras é a única empresa produtora de óleo básico mineral, sendo que de suas treze refinarias, apenas três fabricam o óleo básico. A Refinaria Duque de Caxias – REDUC localizada no estado do Rio de Janeiro, a Refinaria Landulfo Alves – RLAM, localizada no estado da Bahia e a LUBNOR – Lubrificantes do Nordeste, localizada no estado do Ceará. (ABADIE, 2004). As refinarias da Petrobras utilizam a rota extração por solvente.

O petróleo processado na Refinaria Duque de Caxias é o Árabe leve importado. O mesmo não acontece na unidade da RLAM que processa o petróleo baiano. Cerca de 80% dos óleos lubrificantes parafínicos produzidos no Brasil são oriundos da REDUC e os outros 20% da RLAM. A LUBNOR fabrica apenas óleos básicos naftênicos respondendo por 100% da produção nacional de básicos naftênicos (ABADIE, 2004).

#### **Refinaria de Duque de Caxias (REDUC):**

Na Refinaria Duque de Caxias são processados em torno de 480.000 m<sup>3</sup>/mês de Petróleo Árabe leve ou similar. A grande desvantagem dessa unidade de produção é quanto ao processamento de petróleo, pois apenas 6% do petróleo produzido no mundo pode ser processado nessa unidade.

No gráfico 1 abaixo, pode ser identificada a porcentagem de cada fração de petróleo obtido na REDUC através do refino:

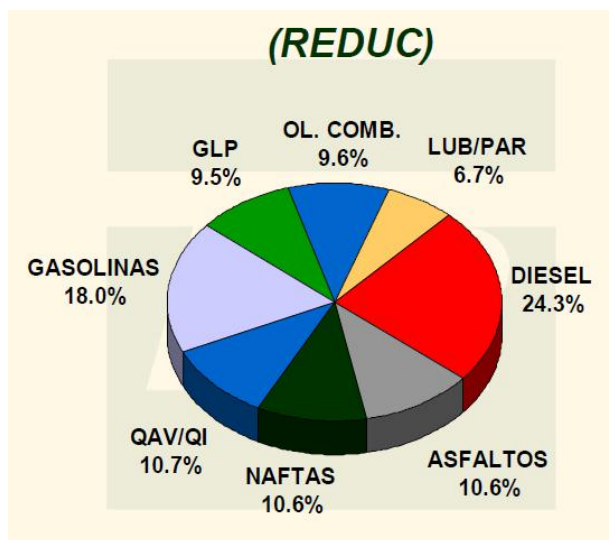


Gráfico 1: Distribuição dos derivados produzidos à partir do processo de refino da Reduc (ABADIE, 2006)

Verifica-se que dentre o total de derivados processados na REDUC, 6,7% representa a produção de óleo lubrificante básico e parafinas.

Os tipos de óleos básicos produzidos na REDUC encontram-se na tabela 3 abaixo, de acordo com a nomenclatura apresentada na tabela 2. (ABADIE, 2004)

Tabela 3: Tipos de óleo básico da REDUC

<b>Tipos de Básicos</b>
1. Spindle
2. Neutro Leve
3. Turbina Leve
4. Neutro Médio
5. Neutro Pesado
6. Turbina Leve
7. Bright Stock
8. Óleo Cilindro I
9. Óleo Cilindro II
10. Spindle Isolante
11. Óleo para Pulverizações Agrícolas
12. Spindle Branco

Fonte: ABADIE, 2004

O esquema de refino da Reduc pode ser verificado na Figura 2.

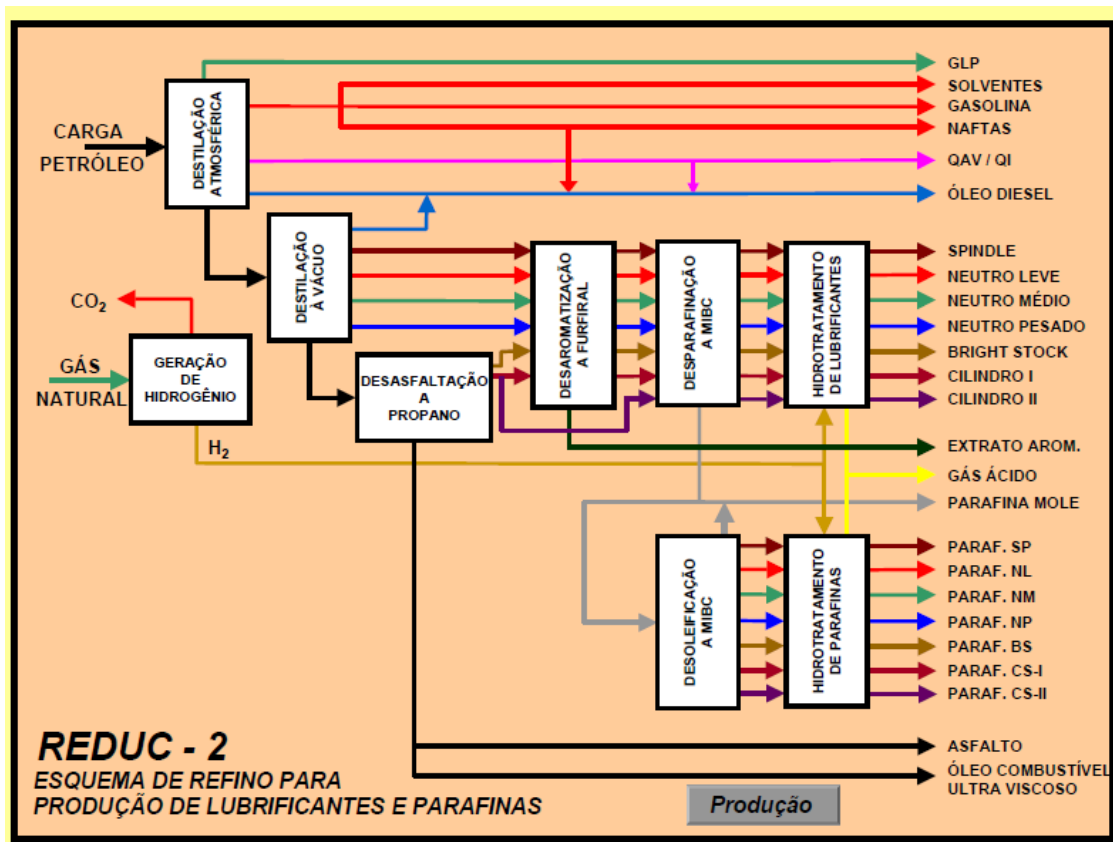


Figura 2: Fluxograma simplificado de refino da Reduc (ABADIE, 2006)

A unidade de desasfaltação a propano opera desde 1979, processando cerca de 3.600 m<sup>3</sup>/dia de resíduo de vácuo de petróleo Árabe leve ou similar, provenientes do fundo da torre de destilação à vácuo. O produto resultante é o óleo desasfaltado que deve possuir controlados a viscosidade, o resíduo de carbono, a cor e o ponto de fulgor. Os óleos desasfaltados, assim como os destilados de vácuo são processados nas duas unidades de extração de aromáticos, com capacidade para processar de 1.800m<sup>3</sup>/d e 2.400m<sup>3</sup>/d respectivamente.

O solvente utilizado na extração de aromáticos é o furfural e as correntes resultantes dessa unidade chamam-se óleos refinados. Os óleos refinados são então processados nas duas unidades de desparafinação, com capacidade para processar 1.500m<sup>3</sup>/d e 1.100m<sup>3</sup>/d, respectivamente. De acordo com as propriedades do produto resultante é possível classificá-lo como parafina ou óleo lubrificante.

Os óleos desparafinados são processados nas unidades de hidroacabamento, com capacidade para processar 1.700 m<sup>3</sup>/d e 1.200m<sup>3</sup>/d. A unidade possui rendimento de 99%, gerando os óleos básicos hidrogenados (ABADIE, 2006).

### **Refinaria Landulpho Alves (RLAM)**

A RLAM processa em torno de 216.000 m<sup>3</sup>/mês de petróleo Baiano Leve, produzindo em torno de 10.000m<sup>3</sup>/mês de óleos básicos parafínicos, o que representa 20% da produção nacional. O perfil de produção da refinaria, em termos de óleos básicos, conforme a tabela 2 restringe-se aos óleos básicos denominados Neutro Leve, Neutro Médio e ao Bright Stock.

Em geral as unidades de produção da REDUC e da RLAM são muito parecidas, no entanto, nota-se uma inversão entre as unidades de desparafinação e extração de aromáticos.

O esquema de refino da RLAM pode ser conferido pela Figura 3.



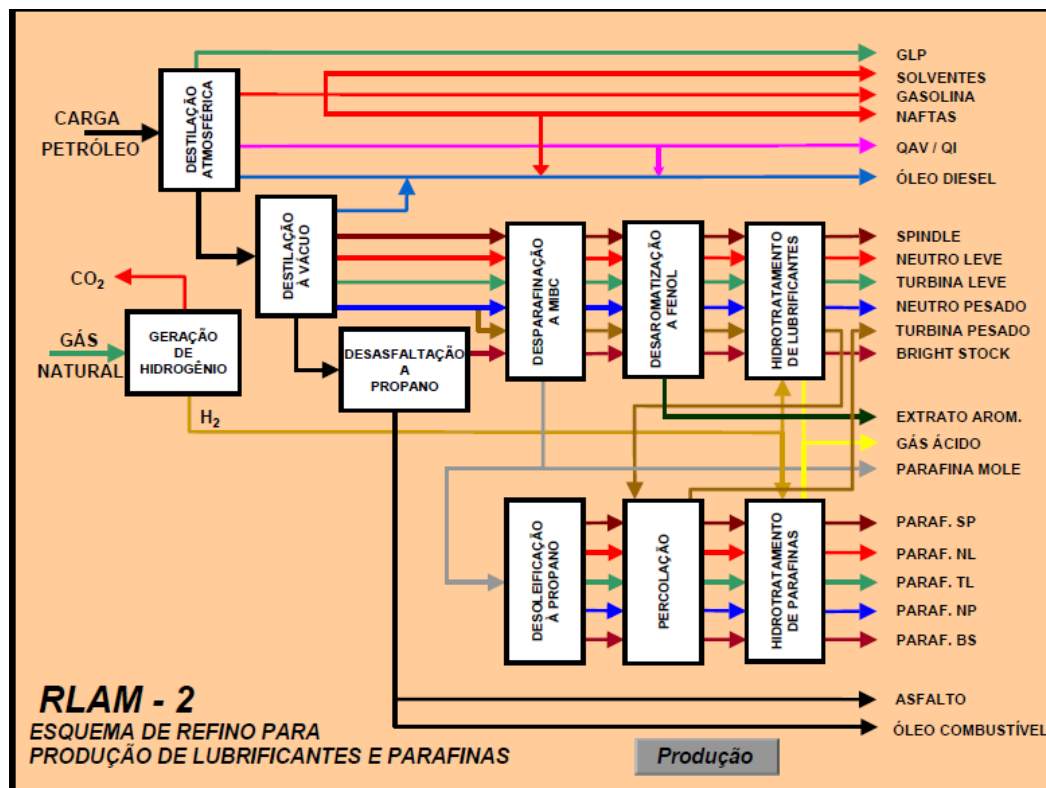


Figura 3: Fluxograma simplificado de refino da RLAM (ABADIE, 2006)

A inversão das unidades ocorre devido ao petróleo parafínico processado na RLAM, pois a retirada de parafínicos permite que as unidades operacionais seguintes sejam projetadas para processar uma capacidade menor de carga. Diferentemente da REDUC, a refinaria da Bahia possui apenas uma unidade de produção de óleo básico que opera durante 24 dias por mês (ABADIE, 2004).

A grande produção de derivados processados na RLAM se destina ao óleo combustível, diesel e nafta. A parcela de lubrificantes ou parafinas representa 1,8% dos derivados totais. Este percentual pode ser comprovado pelo gráfico 2.

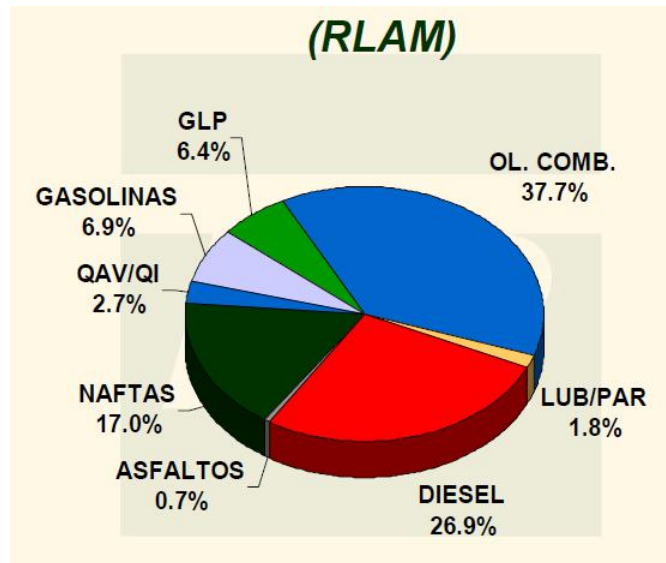


Gráfico 2: Distribuição dos derivados produzidos à partir do processo de refino da RLAM (ABADIE, 2006)

### **Refinaria Lubrificantes do Nordeste (LUBNOR)**

A LUBNOR processa em torno de 1.000 m<sup>3</sup>/d de petróleo Bachaquero/Fazenda Alegre de origem naftênica.

O processo para obtenção do óleo básico consiste apenas das unidades de destilação à vácuo seguida de hidrotreatamento.

O esquema de refino da LUBNOR pode ser conferido pela Figura 4.

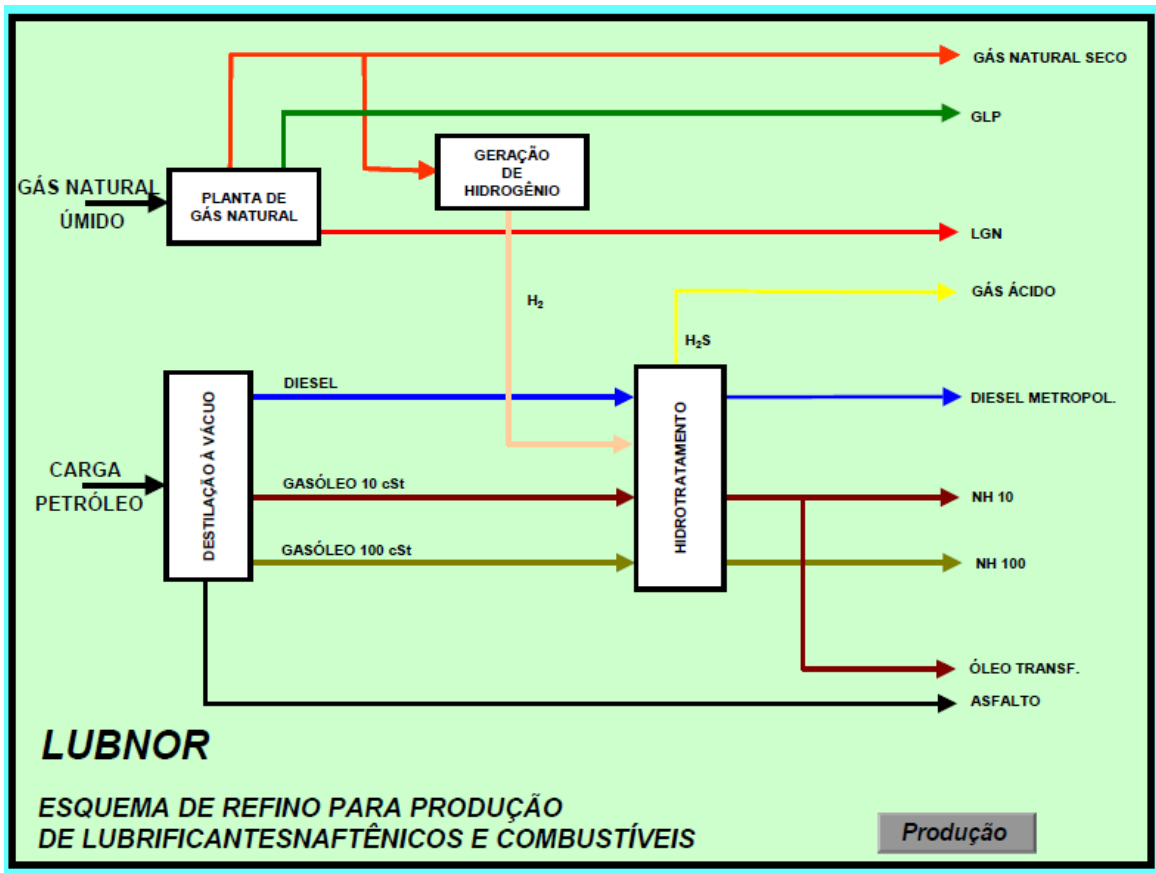
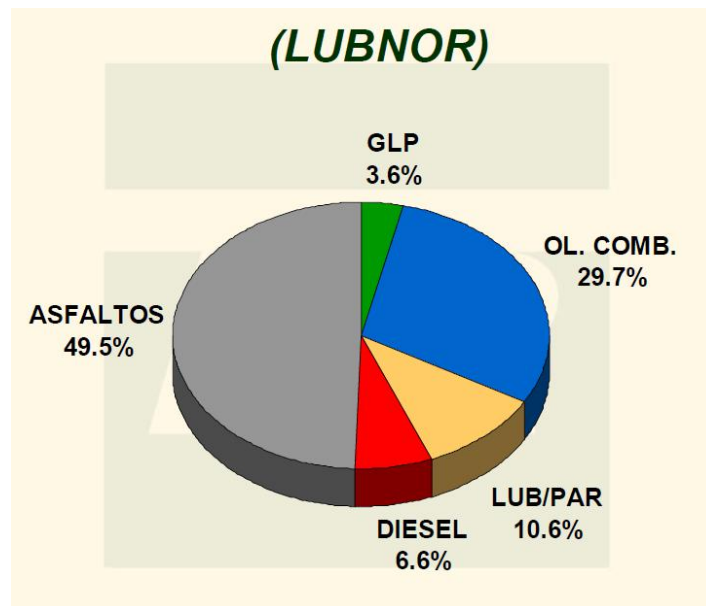


Figura 4: Fluxograma simplificado de refino da LUBNOR (ABADIE, 2006)

A unidade de hidrotamento retifica o óleo hidratado, retirando o ácido sulfídrico gerado na reação. O produto gerado na destilação chama-se destilado naftênico. A produção da unidade gira em torno de 60.000m<sup>3</sup>/ano e o perfil de produção é voltada para a obtenção de produtos pesados como asfalto, óleo combustível e óleos básicos, com destaque para os óleos naftênicos hidrogenados e isolantes. A distribuição dos derivados produzidos à partir do processo de refino da LUBNOR pode ser verificada pelo gráfico 3.

Gráfico 3: Distribuição dos derivados produzidos à partir do processo de refino da LUBNOR (ABADIE, 2006)



A partir dos processos de produção descritos acima, uma vez o óleo básico produzido pelas refinarias, ele irá passar por uma cadeia produtiva até chegar ao consumidor final, como será explicitado nos capítulos posteriores.

### 3.1.2.3. Principais Características Físico-Químicas

Conhecer, identificar e dimensionar as características físico-químicas dos óleos básicos é fundamental para a formulação do óleo lubrificante final que atenda aos padrões mínimos de desempenho exigidos pelo fabricante do motor.

As principais características dos óleos básicos encontram-se relacionadas abaixo:

- Viscosidade: A viscosidade é uma medida de resistência do fluido ao movimento e varia conforme a temperatura. A viscosidade adotada para óleos lubrificantes é a viscosidade cinemática a 40 e a 100°C.

- Índice de Viscosidade: critério estabelecido para representar a intensidade de variação de viscosidade de acordo com a temperatura. Ao se aquecer um fluido este se torna menos viscoso e ao ser resfriado mais viscoso.
- Cor e Aparência: devem ser em geral límpidos e isentos de impurezas, água, gelificação, estratificação. A cor do lubrificante não exerce qualquer influência sobre o desempenho do mesmo, podendo variar consideravelmente conforme a origem dos básicos. Como regra geral, os óleos parafínicos são mais claros que os naftênicos.
- Ponto de Fulgor: representa a temperatura que o óleo deve atingir para que uma chama, passada sobre a superfície, incendeie os vapores formados; a labareda formada extingue-se imediatamente, uma vez que a temperatura do óleo ainda é insuficiente para produzir vapores em quantidade suficiente para sustentar a combustão.
- Ponto de Fluidez: é a temperatura sob a qual o óleo para de fluir, quando submetido a um processo controlado de resfriamento.
- Resíduo de Carbono: indica a tendência de formar resíduos de carbono, prevenindo a formação de depósitos em motores.
- Cinzas: a quantidade de cinzas presente no óleo pode ser resultante da presença de compostos metálicos não solúveis em água, bem como poeira e ferrugem.
- Índice de Acidez Total: medida da quantidade de substâncias ácidas presentes no óleo e indica a eficiência do processo de neutralização dos resíduos ácidos.

- Corrosividade: alguns óleos incorporam em sua formulação aditivos contendo cloro, enxofre ou sais orgânicos, que podem, sob condições específicas de serviço, contribuir para a corrosão em partes do equipamento.
- Estabilidade á oxidação: indica a capacidade do óleo de resistir à oxidação quando submetido a condições dinâmicas de uso (temperatura, pressão e contaminantes).
- Emulsão: indicativo da capacidade de separação da água do óleo quando submetido à contaminação por água.
- Perda por evaporação: avalia as perdas dos hidrocarbonetos mais leves do óleo quando submetido a temperaturas elevadas, o que levaria ao maior consumo do óleo e alteração de suas características.

Com o intuito de garantir a qualidade mínima do óleo lubrificante básico obtido, podendo ser de origem parafínica ou naftênica, a Agência Nacional do Petróleo, estabeleceu em 30 de julho de 1999, através da Portaria nº 129 faixas limites das principais propriedades físico-químicas encontradas nos óleos lubrificantes básicos, e cuja comercialização só é possível no território nacional desde que atendidos os critérios estabelecidos. A verificação das características é possível mediante o emprego das normas NBR (Normas Brasileiras Registradas), ASTM (American Society for Testing and Materials) e DIN (Deutsche Norm) citadas na presente Portaria.

### **3.1.3. Aditivos e Suas Funções**

Os óleos lubrificantes acabados, a fim de garantir desempenho eficiente, de acordo com a aplicação a que se destinam, devem conter propriedades

adequadas ao seu uso, tais como: viscosidade, baixo ponto de fluidez, detergência, dispersância, atoxidade e baixa flamabilidade. O óleo lubrificante básico, sem a adição de aditivos, independente do processo de refino utilizado para sua obtenção, não atende às exigências dos modernos motores de combustão, bem como dos equipamentos industriais.

O desenvolvimento da química de aditivação permitiu que a adição de compostos químicos ao óleo básico melhorasse as características lubrificantes do produto final, minimizando as características indesejáveis e intensificando as desejáveis, de acordo com o desempenho necessário para cada aplicação (CHEVRON ORONITE, 1989).

Os aditivos são substâncias químicas adicionadas aos óleos básicos para conferir propriedades que os óleos básicos não possuem, melhorar as propriedades dos básicos, ou proteger o básico contra a degradação. Normalmente, adiciona-se ao óleo básico uma mistura de aditivos, mais conhecida como pacote de aditivos, desenvolvido especificamente para determinado desempenho, para o tipo de serviço ao qual o óleo lubrificante será exposto.

A indústria de lubrificantes automotivos é extremamente dinâmica e vem sendo impulsionada desde a década de 90 pelas restrições ambientais. Como consequência os novos projetos de motor introduzidos no mercado, exigem que os óleos lubrificantes operem sob condições cada vez mais severas, uma vez que os volumes de óleo são menores, os gases de escape passam pelo cárter e as temperaturas de trabalho são maiores, contribuindo para o desenvolvimento acelerado da química de aditivação.

Individualmente esses aditivos químicos desempenham uma série de funções e podem ser classificados em dois grupos:

i) quimicamente inertes:

Responsáveis por ressaltarem as propriedades físicas inerentes ao lubrificante, como por exemplo: melhoradores de índice de viscosidade; emulsionantes/ desemulsionantes; inibidores de espuma; depressores de ponto de fluidez; dispersantes; e agentes antidesgaste.

ii) quimicamente ativos:

Responsáveis pela interação química com o metal, formando películas de proteção ou com produtos polares de oxidação e degradação, tornando-os inócuos, como por exemplo: detergentes; agentes de extrema pressão; inibidores de oxidação; e inibidores de ferrugem e corrosão.

Esses aditivos químicos possuem estruturas químicas diferentes e cumprem finalidades distintas, quando adicionados ao óleo básico.

### **3.2. NOVAS TENDÊNCIAS NO SETOR DE LUBRIFICANTES**

Falar de tendências é falar dos parâmetros que constituem o conjunto de influências que vão determinar direções tecnológicas e mercadológicas a serem seguidas pelos principais agentes do mercado. No caso dos lubrificantes no Brasil, identificam-se, prontamente, os seguintes fatores primordiais:

- Crescimento Industrial e Automotivo: A relação do setor de lubrificantes com o crescimento industrial do país é direta e facilmente compreensível. Mais máquinas trabalhando, mais automóveis circulando, mais lubrificantes sendo



utilizados. Com base nessa premissa, pode-se ficar otimista, pois, salvo turbulências inesperadas a projeção é de crescimento.

A Confederação Nacional da Indústria (CNI) prevê que o PIB industrial deve ter variação igual ao PIB geral nos próximos anos e os empresários apostam que a forte demanda interna deverá ser suficiente para continuar impulsionando o consumo, junto com o aumento na taxa de investimentos. A produção da Indústria Automobilística, que se aproximou da marca dos 3 milhões de veículos em 2007, muito colaborou para o aumento do consumo de lubrificantes, e de acordo com as perspectivas do setor, deve repetir esse bom desempenho para os próximos anos. Esse mercado específico também tem direcionado, em grande parte, o desenvolvimento tecnológico do setor de lubrificantes como um todo.

- Legislação restritiva para emissões - Nesse ponto, vemos a clara demonstração de prioridade ao meio ambiente pelos órgãos governamentais, e, portanto, leis sobre emissões veiculares, tanto no âmbito federal como nos estados, obrigam o desenvolvimento de tecnologias de motores, combustíveis e lubrificantes compatíveis com os limites estabelecidos.

De acordo com os principais fabricantes de aditivos, é pouco provável que a tecnologia do futuro seja uma extensão das plataformas atuais de aditivos e pode-se esperar uma fragmentação das especificações dos óleos, porque a qualidade do lubrificante estará atrelada à estratégia adotada pelos fabricantes de veículos para seus projetos de redução de emissões com as tecnologias acima mencionadas.

- Programa de Monitoramento da Qualidade dos Lubrificantes - A ação da ANP tem sido fundamental para a moralização e regulação do mercado, e segundo

fontes daquele órgão, pode-se esperar não só a continuidade do programa como também sua ampliação em termos de área geográfica. Aliada ao monitoramento da qualidade, a fiscalização vem exercendo papel de extrema importância para a credibilidade do processo.

- Utilização de Biodiesel – Desde junho de 2008, tornou-se obrigatório por lei, a adição de 3% de biodiesel ao óleo diesel mineral. Até agora, não se publicou nenhum estudo final e completo sobre o impacto da utilização desses combustíveis no óleo lubrificante, entretanto, sabe-se que inúmeros testes de campo estão em andamento. Os principais pontos críticos que estão sendo analisados pelos especialistas do setor são: estabilidade à oxidação e propriedades a baixas temperaturas, além da utilização de aditivos específicos como biocidas, promotores de cetano (no caso da mamona), moderadores de acidez e dispersantes.

- Economia de combustível - Esse é um ponto comum a todos os mercados atualmente, e tem impacto direto nas formulações de lubrificantes, uma vez que os fabricantes de equipamentos estão sempre buscando melhorar o rendimento e a durabilidade de seus motores, adequando os projetos às legislações ambientais. Algumas estratégias para atendimento da legislação de emissões têm impacto negativo na economia de combustível e a durabilidade do equipamento, incluindo o sistema de pós-tratamento dos gases de escape, exigirá um valor agregado considerável à nova geração de lubrificantes.

A tendência mundial para a economia de combustíveis pode implicar em um aumento relativo do custo dos óleos lubrificantes, por isso, não se pode esperar uma alteração muito rápida e radical no mercado brasileiro, quanto à utilização de

lubrificantes de qualidade superior, entretanto, trata-se de uma tendência irreversível que também atingirá de forma decisiva o nosso mercado em futuro próximo.

- Coleta do óleo usado ou contaminado (OLUC) - A indústria do Rerrefino está preparada para as metas estabelecidas, mas a conscientização dos produtores e distribuidores é imprescindível para o atendimento dessa legislação que colocará o Brasil no nível de países do chamado primeiro mundo.

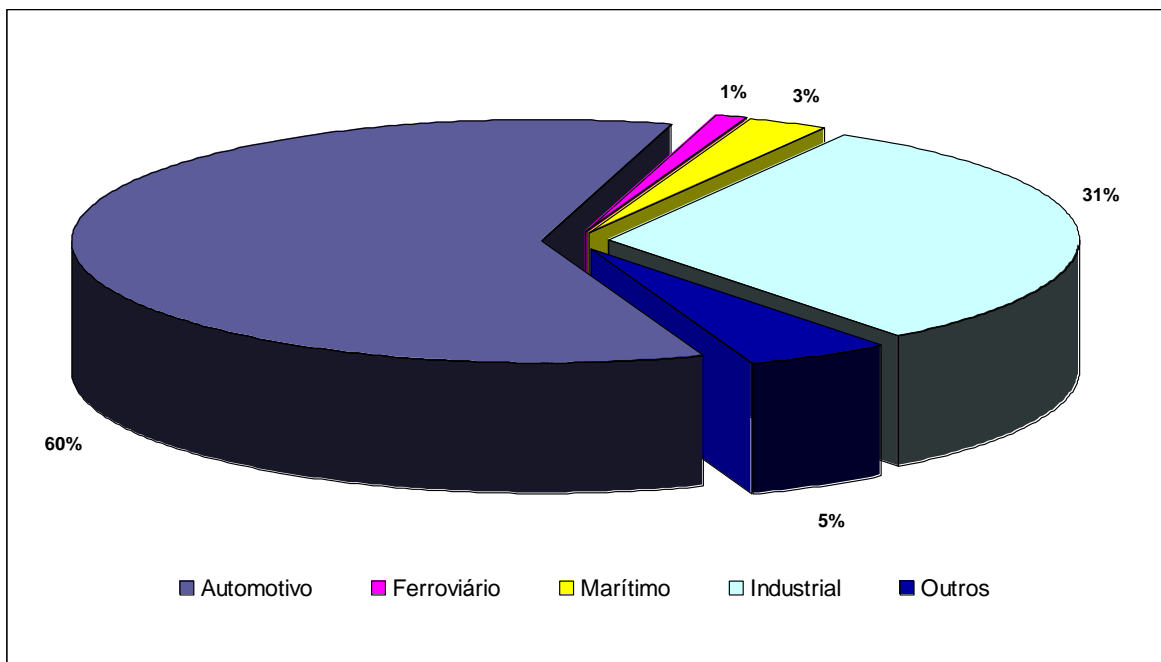
As influências e perspectivas para o setor de lubrificantes no Brasil são consideradas positivas, muito desafiadoras e requerem bastante atenção dos principais agentes desse mercado. Podemos citar como exemplos desses desafios, o abastecimento suficiente de óleos básicos para os produtores, o possível aumento de custo das formulações mais modernas, a fiscalização efetiva, tanto da qualidade dos produtos comercializados, quanto dos níveis de coleta do óleo usado e a concorrência sadia e honesta entre as empresas distribuidoras com os níveis mínimos de qualidade exigidos. (FONTE: LUBES EM FOCO - Ano I nº4: Dezembro - 2007 | Janeiro – 2008/2)

#### **4. ESTUDO MERCADOLÓGICO**

O óleo lubrificante acabado é um dos poucos derivados de petróleo que possui diversas aplicações, sendo classificado, por aplicação, em cinco grandes grupos: óleo lubrificante ferroviário, óleo lubrificante marítimo, óleo lubrificante industrial, óleo lubrificante automotivo e outros.

A distribuição do mercado entre esses grupos de aplicação é apresentada no Gráfico 4:

Gráfico 4 – Distribuição do Mercado Nacional de Óleo Lubrificante por Aplicação.



Fonte: PETRICORENA, 2005

A partir do gráfico 4, é possível observar que em torno de 60% do total de óleo lubrificante acabado comercializado no Brasil é destinado para uso automotivo.

No Brasil os principais competidores no mercado de lubrificantes são:



Além disso, o mercado nacional de lubrificantes voltado para a indústria automotiva passa por um processo de transformação por conta das normas estabelecidas pela próxima fase do Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores - Proconve, que entraria em vigor em janeiro de 2009, mas foi postergado e incluído na fase 7 do Proconve, com prazo de implantação para 2013. Os principais fatores que estão influenciando essas alterações, especialmente para os motores a diesel, estão focados nas mudanças da legislação de emissões, no melhor rendimento em economia de combustível e na durabilidade do equipamento em condições severas de operação. (Fonte: Lubes em foco - Ano I nº3: Outubro | Novembro – 2007)

Entretanto, os dados de mercado apresentados neste trabalho referem-se a todos os tipos de óleos lubrificantes, independente do tipo de aplicação.

No Brasil, a Agência Nacional de Petróleo é o único órgão que concentra os dados de todo o mercado de óleo lubrificante. Desta forma, grande parte dos dados de mercado citados neste trabalho tiveram como referência informações disponibilizadas pela ANP.

#### **4.1. COMERCIALIZAÇÃO**

A comercialização regulamentada pelas Portarias ANP nº 125 à 131/1999 foi revista, sendo criadas as Resoluções ANP nº 16 à 20/2009 que revogam as Portarias ANP nº 126 à 128/1999 e estabelecem regras para a comercialização e requisitos necessários ao cadastramento de agentes econômicos do setor.

A comercialização do óleo lubrificante acabado envolve alguns agentes e etapas que podem ser simplificadas a partir de um esquema gráfico de logística de comercialização, conforme Figura 5.

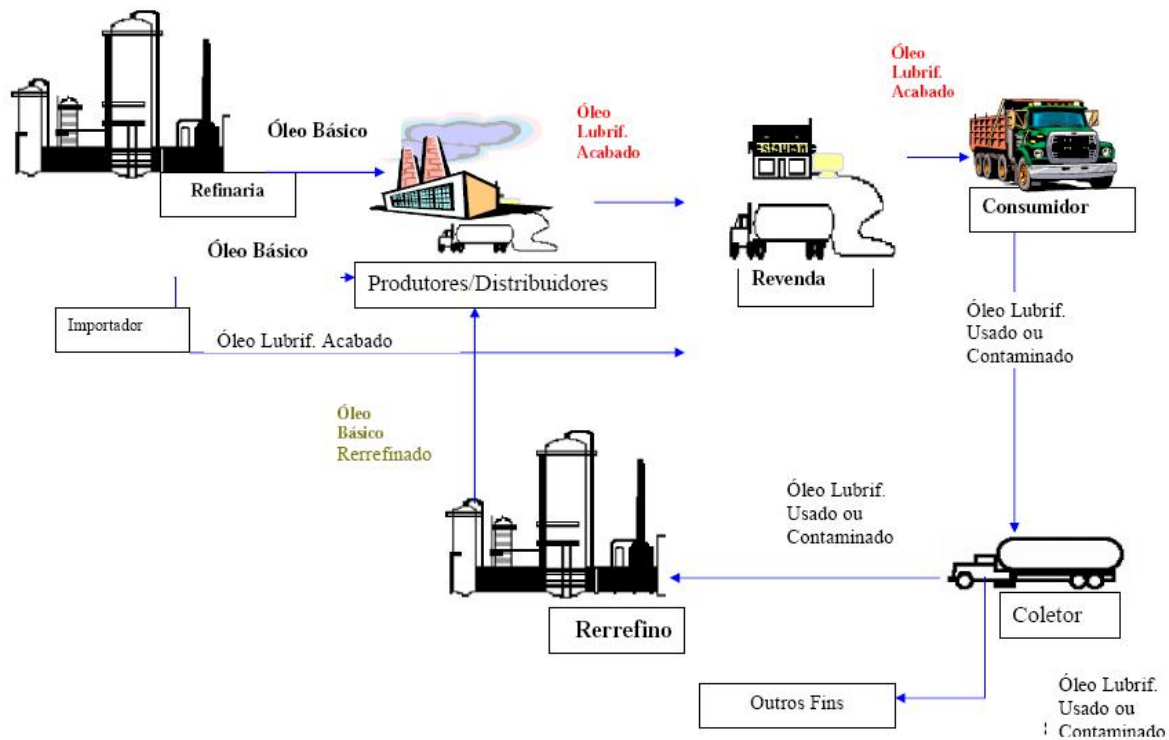


Figura 5: Comercialização do Óleo Lubrificante Acabado

Fonte: PETRICORENA, 2005

Estas etapas podem ser descritas da seguinte forma:

- o óleo básico, principal matéria prima para a produção de óleo lubrificante acabado, é obtido pelo processo de refino ou originário de importações.
- O óleo básico é entregue aos produtores, que serão responsáveis pela aditivação do produto e por sua distribuição. Parte da demanda do mercado é suprida por importações do óleo lubrificante já aditivado (acabado).
- O óleo lubrificante acabado é repassado para o revendedor ou diretamente para o consumidor final.

Desta forma, a comercialização de óleo lubrificante acabado no Brasil se dá, regularmente, através de três segmentos: importador, produtor/ distribuidor e revendedor.

d) Devido sua capacidade de ser reciclado após utilização, o coletor é o responsável pela coleta e transporte deste óleo usado ou contaminado, dando a destinação ambiental adequada ou encaminhando para o rerrefino.

e) O coletor entrega ao rerrefinador o óleo usado para que retorne ao mercado o óleo básico rerrefinado após processo.

Este processo, em levantamento realizado no 2º semestre de 2008, conta com a participação de três refinarias, envolvendo 19 rerrefinadores, em torno de 196 importadores de óleo básico e óleo lubrificante acabado, fornecendo o óleo básico para cerca de 152 produtores. As empresas produtoras juntamente com os importadores distribuem o óleo lubrificante acabado para diversos pontos de revenda como: 34mil postos revendedores, 60mil autopeças, 3mil supermercados, 2mil concessionárias, 1mil vendas atacadistas, 7mil lojas especializadas e 14mil oficinas mecânicas. Dentre estes pontos de revenda, apenas os postos são cadastrados na ANP.

#### **4.1.1. Principais agentes econômicos do setor de lubrificantes**

A produção de óleo lubrificante acabado envolve diversos agentes econômicos e se faz indispensável que o papel desempenhado por cada agente econômico seja compreendido, como descrito abaixo:

A) Produtor/Distribuidor: O produtor de óleo lubrificante acabado, conforme definido pela Portaria ANP nº 125/1999 e revogado pela Resolução ANP nº

18/2009, é a pessoa jurídica responsável pela produção ou envase de óleo lubrificante acabado.

A atividade compreende, basicamente, a formulação do óleo lubrificante acabado, o envasamento e a distribuição para os pontos de revenda. Na sistemática implementada pelo setor de lubrificantes, o produtor é o próprio distribuidor do produto, portanto não existe diferenciação da atividade de produção e distribuição, seguindo, portanto, uma linha diferente do segmento de combustíveis, onde o agente produtor refere-se, de uma maneira geral, a refinaria ou as Centrais Petroquímicas. No caso dos óleos lubrificantes a refinaria é o produtor de óleo básico, conforme definido na Resolução ANP nº 16/2009, enquanto que o distribuidor é o produtor de óleo lubrificante acabado. A autorização é concedida pela Agência Nacional do Petróleo.

B) Importador: O importador de óleo lubrificante acabado, conforme definido pela Portaria ANP nº 125/99 e revogada pela Resolução ANP nº 17/2009, é a pessoa jurídica responsável pela importação do óleo lubrificante acabado.

Note-se que apenas o importador de óleo lubrificante acabado é autorizado pela ANP. A importação de óleo básico é apenas sujeita à anuência prévia, onde são verificadas se as características físico-químicas do produto atendem ao regulamento técnico que especifica a qualidade do óleo básico, de acordo com a Portaria ANP nº 128/99.

Para o exercício da atividade de importação de óleo lubrificante acabado, a empresa deverá estar autorizada pela ANP, atendendo as exigências da Resolução ANP nº 17/2009.



Os importadores de óleo lubrificante acabado podem ser classificados em três grupos, de acordo com a forma de comercialização do produto:

i) *trader*: realiza importações por conta e ordem de terceiros.

De um modo geral, são empresas especializadas na importação de derivados de petróleo. Apesar de importarem para um terceiro, as negociações costumam ocorrer quando o produto já está à caminho. Para o trader a importação é uma questão de oportunidade pela melhor oferta, ele importa o produto porque conhece as necessidades do mercado, sem que haja necessariamente uma demanda e destinos certos. Não é raro identificar que na descarga do produto nos portos, às vezes apenas uma parte da carga possui destino certo, a outra ainda será negociada;

ii) importação para consumo próprio: ocorre com mais freqüência nas importações de óleos industriais, entretanto observam-se casos de empresas que possuem frotas de ônibus, caminhões, tratores, que criam um *pool*, a fim de tornar a importação do produto economicamente viável;

iii) importação para revenda: caso típico das multinacionais que importam produtos especiais, como o óleo sintético, por não haver fabricação.

C) Coletor: O coletor de óleo lubrificante usado ou contaminado, conforme definido pela Portaria ANP nº 127/1999 e revogada pela Resolução ANP nº 20/2009, é a pessoa jurídica que exerce a atividade que compreende a coleta, transporte, armazenagem e alienação de óleos lubrificantes usados ou contaminados.

A autorização é concedida pela Agência ANP.

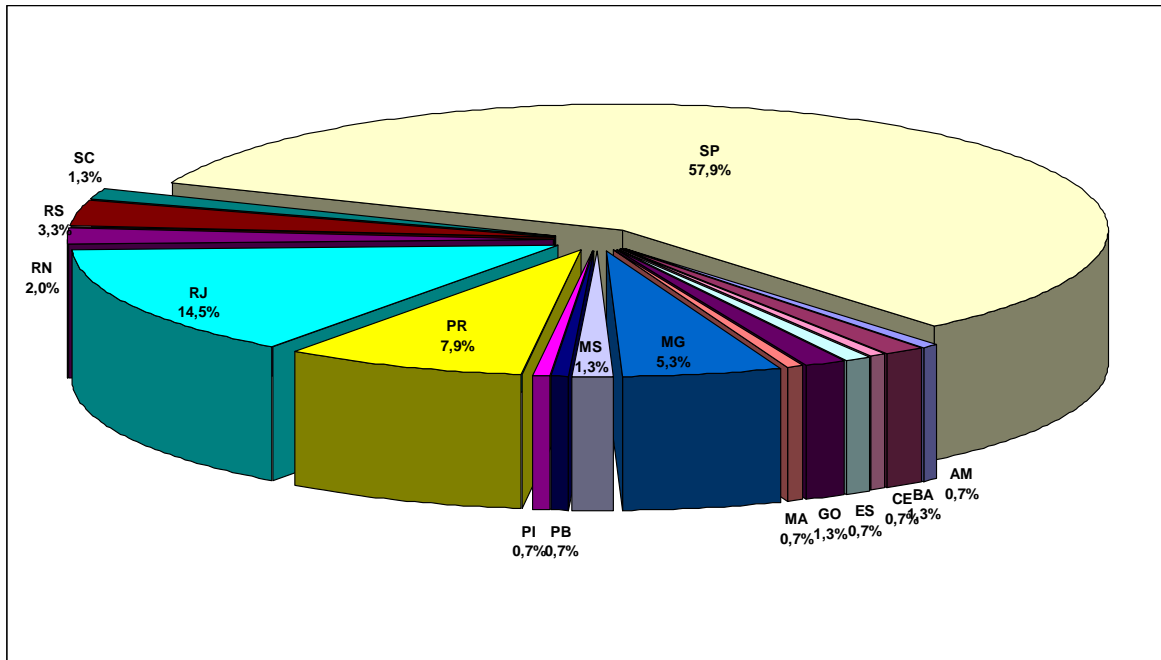
D) Rerrefinador: O rerrefinador de óleo lubrificante usado ou contaminado, conforme definido pela Portaria ANP nº 128/1999 e revogada pela Resolução ANP nº 19/2009, é a pessoa jurídica que realiza o processamento industrial para remoção de contaminantes, de produtos de degradação e de aditivos do óleo lubrificante usado ou contaminado, conferindo ao produto final as mesmas características do óleo lubrificante básico, sendo estas especificadas pelo regulamento técnico da Portaria ANP nº 130/99. A autorização é concedida pela Agência Nacional do Petróleo

Nos itens abaixo são apresentados, por estado, as empresas autorizadas pela ANP a exercer as atividades de produtor, importador e rerrefinador.

#### **4.1.1.1 Produtores**

De acordo com a Superintendência de Abastecimento da ANP, atualmente 152 empresas são autorizadas a exercer a atividade de produtor de óleo lubrificante acabado. Estas empresas foram separadas por estado para facilitar a visualização das principais regiões de produção, conforme Gráfico 5.

Gráfico 5: Distribuição dos produtores de lubrificante acabado por estado



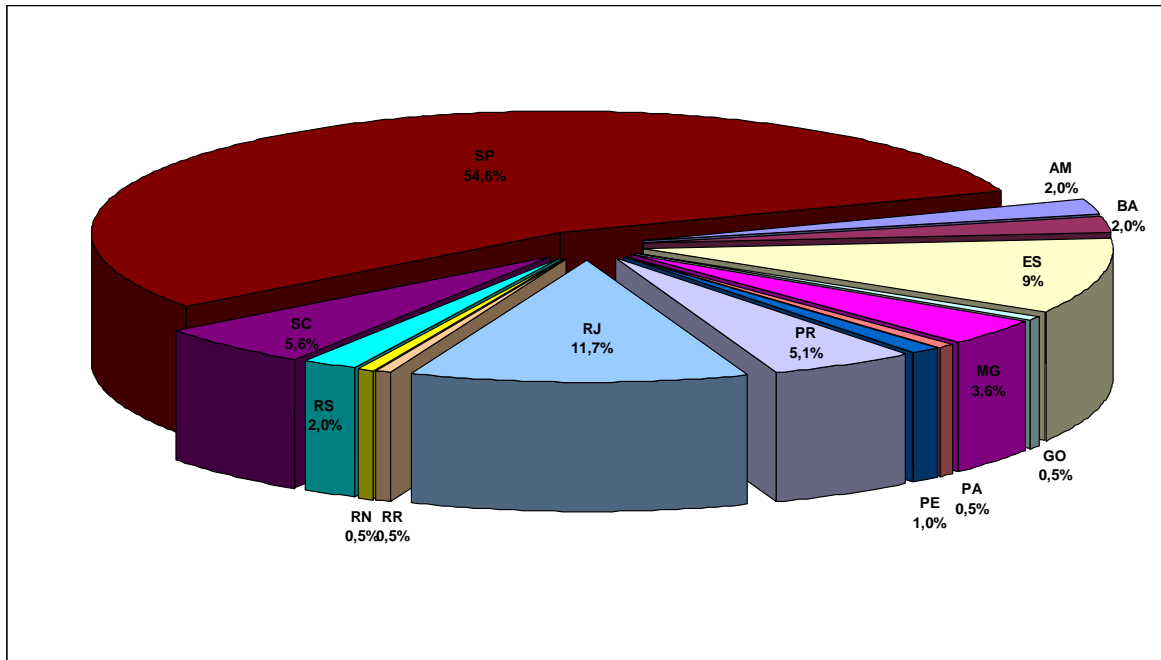
Fonte: ANP - Superintendência de Abastecimento 26/09/2008

A partir do gráfico 5 é possível observar que aproximadamente 80% dos produtores encontra-se na região sudeste do país.

#### 4.1.1.2. Importadores

Atualmente 196 empresas são autorizadas a exercer a atividade de importação de óleo lubrificante acabado, de acordo com a Superintendência de Abastecimento da ANP. Estas empresas foram separadas por estado para facilitar a visualização das principais regiões de produtoras, conforme Gráfico 6.

Gráfico 6: Distribuição dos importadores de lubrificante por estado



Fonte: ANP - Superintendência de Abastecimento 26/09/2008

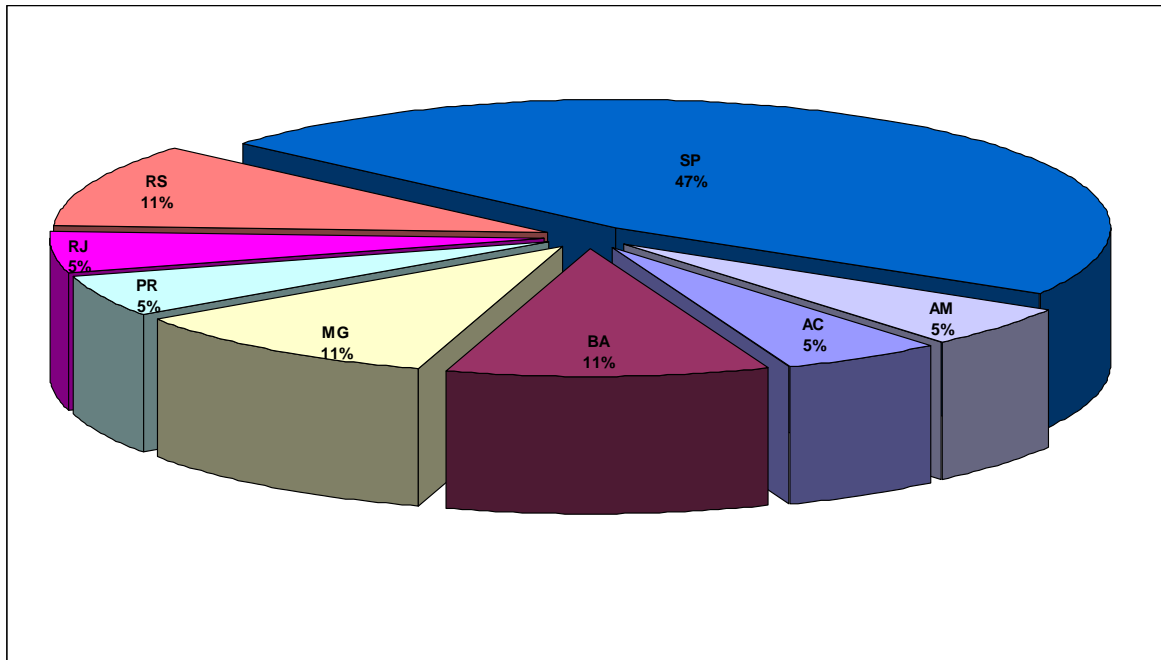
A partir do gráfico 6 é possível observar que aproximadamente 80% dos importadores de óleo lubrificante acabado se encontram na região sudeste do país.

#### 4.1.1.3. Rerrefinadores

Atualmente 19 empresas são autorizadas a exercer a atividade de rerrefino de óleo usado ou contaminado, de acordo com a Superintendência de Abastecimento da ANP.

Estas empresas foram separadas por estado para facilitar a visualização das principais regiões de produção, conforme Gráfico 7.

Gráfico 7: Distribuição dos rerrefinadores de lubrificante usado por estado



Fonte: ANP - Superintendência de Abastecimento 26/09/2008

A partir do gráfico 7 é possível observar que aproximadamente 60% dos importadores de óleo lubrificante acabado se encontram na região sudeste do país.

## 4.2. MERCADO DE LUBRIFICANTES NO BRASIL

Os dados apresentados a seguir tem como referência o Anuário ANP 2008 no item que se refere ao óleo lubrificante.

### 4.2.1. Produção

O óleo básico, conforme mencionado no capítulo 3, é produzido apenas por 3 refinarias das 13 localizadas no país: REDUC, RLAM e LUBNOR.

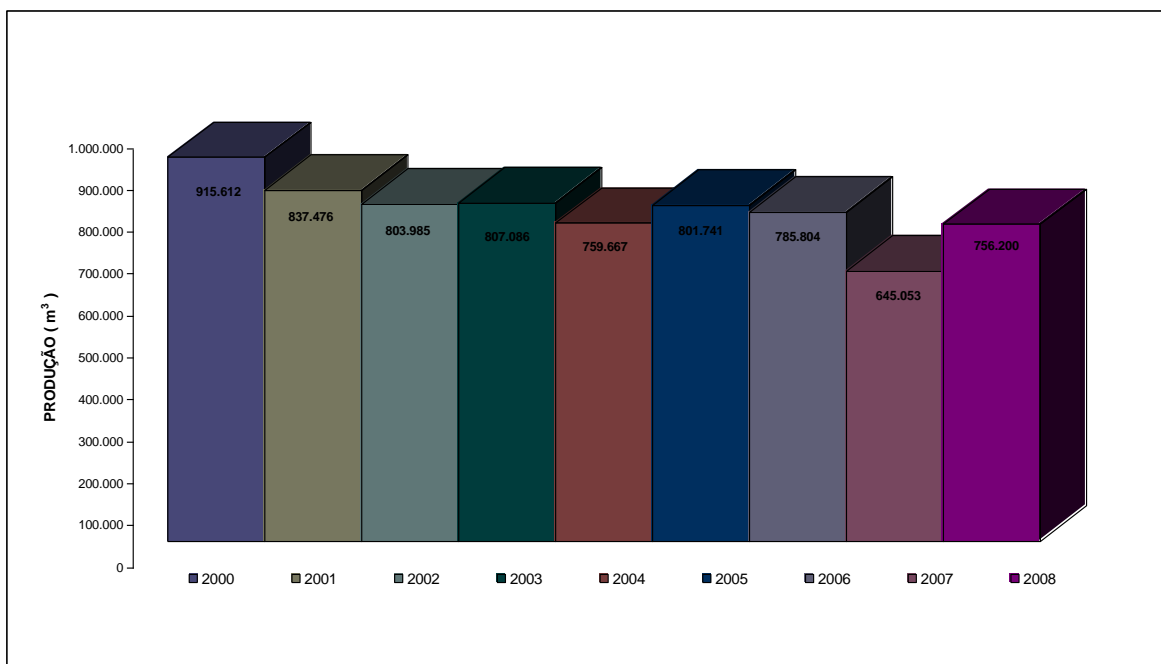
No Brasil, grande parte dos óleos lubrificantes acabados disponíveis no mercado é de origem mineral, ou seja, obtido através do refino do petróleo.

Ademais a produção de básicos encontra-se restrita ao Grupo I, os demais grupos são adquiridos através de importações. (FREITAS, 2003)

Desta forma, conforme mencionado no capítulo 3, o aumento da necessidade de melhoria no desempenho do óleo lubrificante impactou de forma à reduzir aproximadamente 20% nos últimos 8 anos da produção de óleo lubrificante, conforme apresentado no gráfico 8.

De acordo com os dados, o 1º semestre de 2009 apresentou redução de 15% de produção em relação ao 1º semestre de 2008.

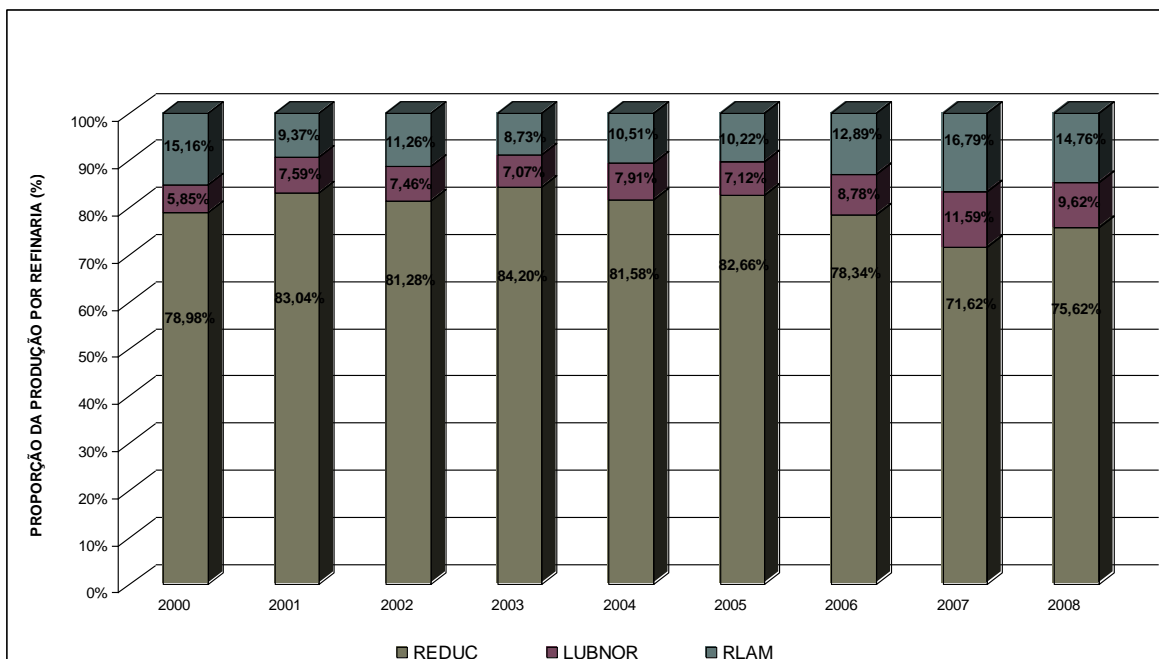
Gráfico 8: Perfil de Produção de Óleo Lubrificante de 2000-2008



Fonte: Anuário ANP, 2008

Em relação à participação de cada refinaria neste cenário brasileiro, é possível observar que a REDUC supre aproximadamente 80% do mercado, conforme gráfico 9.

Gráfico 9: Participação das refinarias no mercado de lubrificantes



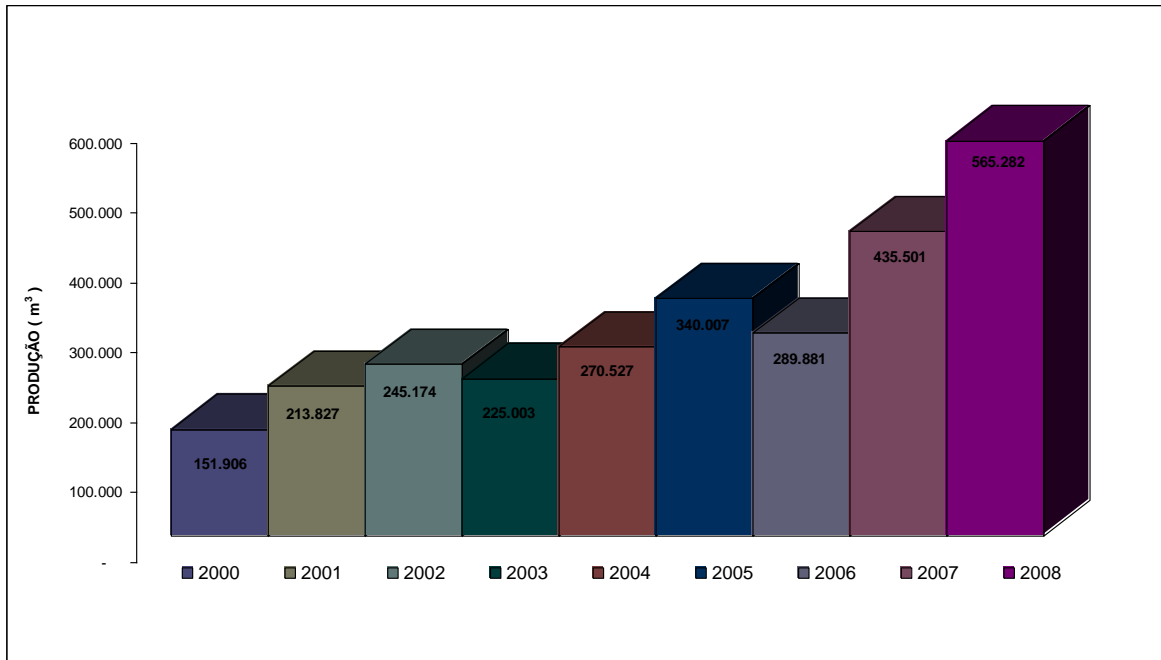
Fonte: Anuário ANP, 2008

#### 4.2.2. Importação

Conforme mencionado no capítulo 3, o aumento da necessidade de melhoria no desempenho do óleo lubrificante impactou de forma a aumentar a importação de óleo lubrificante.

Nos últimos 8 anos houve um aumento de aproximadamente 300% de importação, conforme apresentado no gráfico 10.

Gráfico 10: Importação de Óleo Lubrificante 2000-2008



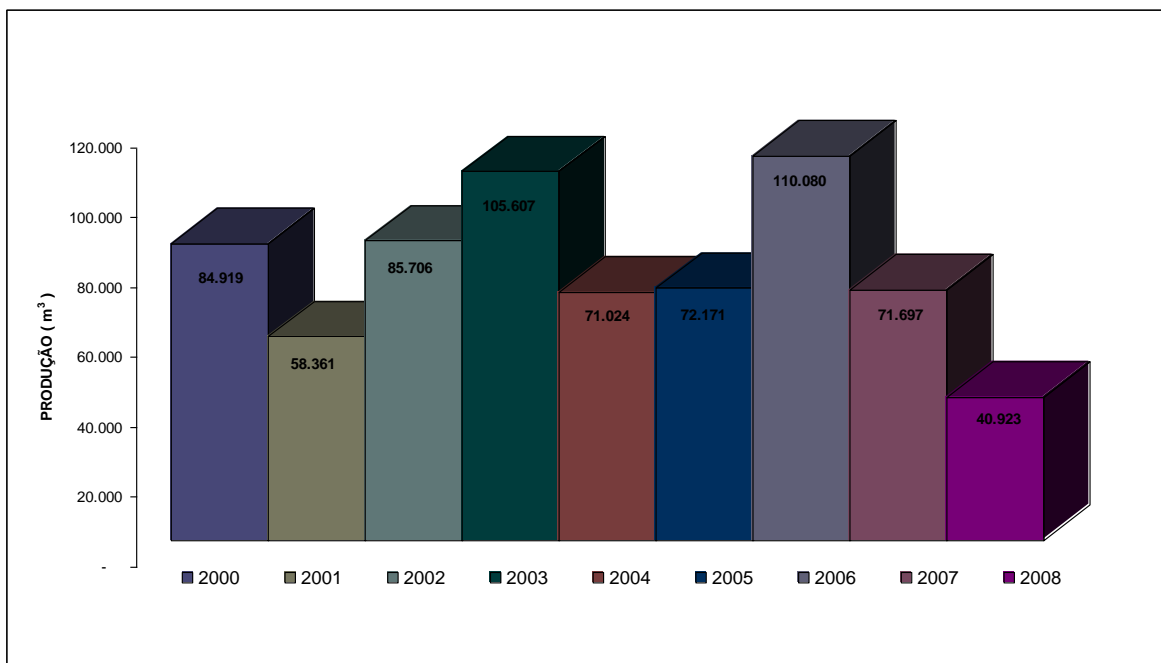
Fonte: Anuário ANP, 2008

#### 4.2.3. Exportação

Nos últimos 8 anos o perfil de exportação do óleo lubrificante apresentou variações com queda em alguns anos, conforme gráfico 11.



Gráfico 11: Exportação de Óleo Lubrificante 2000-2008



Fonte: Anuário ANP, 2008

#### 4.3. PRINCIPAIS PROBLEMAS EM RELAÇÃO À DISTRIBUIÇÃO DO ÓLEO LUBRIFICANTE ACABADO

Os principais agentes econômicos do setor encontram-se na região sudeste e, conforme mencionado neste trabalho, os revendedores e consumidores finais estão distribuídos em todo o país.

A revenda do óleo lubrificante apresenta uma logística de distribuição mais complexa do que a de combustíveis, pois não há restrições.

Pelo fato do óleo lubrificante ser um produto com baixo valor agregado, sua logística de transporte é um dos fatores de maior relevância no custo total de produção.

## **5. LOGÍSTICA**

Diante da relevância para o desenvolvimento sócio-econômico do país, a logística deve ser entendida como o processo de planejar, executar e controlar o fluxo dos insumos (matérias-primas e outros componentes necessários à produção) e dos produtos acabados e das informações correlatas, dos fornecedores aos clientes finais. A cadeia de suprimentos (também chamada de cadeia de abastecimentos) se refere aos diversos estágios que interagem mutuamente para o escoamento dos insumos ou produtos acabados desde a origem da matéria prima até o consumidor final.

As definições acima promovem a logística como a área responsável pelo fluxo físico e informacional dos insumos ou produtos ao longo da cadeia de suprimentos, dimensão que insere o processo logístico entre as competências centrais para o desempenho das empresas.

Considerando apenas para o ambiente das empresas, a logística assume a responsabilidade pelo ressuprimento dos insumos e a distribuição dos produtos acabados. Nas interfaces entre os fornecedores, a empresa e os clientes, ela passa a ser responsável por gerir os instrumentos contratuais que assegurem o desempenho dos sistemas de transportes que reabastecem os insumos e distribuem os produtos até aos consumidores.

### **5.1 CONCEITOS BÁSICOS SOBRE LOGÍSTICA**

Bowersox e Closs (2001) afirmam que o objetivo da logística é fornecer produtos ou serviços no local e momento esperados pelos clientes, e ressaltam que a implementação das melhores práticas logísticas é um dos grandes desafios

das organizações na concorrência global.

Será adotado para este trabalho de pesquisa o seguinte conceito para o termo logística: processo de gestão e operacionalização do fluxo de matérias-primas e outros insumos necessários à produção, de materiais em processamento e dos produtos finais, assim como das informações geradas nas operações logísticas ao longo da cadeia de suprimentos, com os objetivos de atender as expectativas dos clientes e agregar vantagens competitivas às empresas.

## **5.2 FATORES CRÍTICOS DA LOGÍSTICA**

Chopra e Meindl (2003, p.49) consideram que existem quatro fatores chaves para o desempenho de uma determinada cadeia de suprimentos:

a) Instalações: “são os locais na rede da cadeia de suprimentos onde o estoque é armazenado [...]”;

b) Informação: “[...] dados ou análises a respeito de estoque, transporte, instalações e clientes, que fazem parte da cadeia de suprimentos”

c) Estoque: “[...] matéria-prima, produtos em processamento e os produtos acabados na cadeia de suprimento”;

d) Transporte: “[...] movimento do estoque de um ponto a outro na cadeia de suprimentos”;

Vimos que para maximizar o desempenho da cadeia de suprimentos as empresas precisam buscar o equilíbrio entre o nível de serviços e a eficiência. Pois, melhorar o nível de serviços pode elevar os custos operacionais, e vice-versa, a perda de eficiência pode impactar gravemente nos níveis de serviços.

Logo, para se atingir um nível superior de desempenho, as empresas

devem ser capazes de maximizar o nível de serviço sem comprometer a eficiência operacional.

Embora os fatores instalações, informação e estoque também sejam críticos na visão dos autores, será abordado neste trabalho somente a análise de transporte, objeto central da pesquisa. Com relação ao fator transporte, observa-se que este é o de maior impacto no custo logístico total. Sem um sistema de transporte eficiente e confiável as empresas não conseguem garantir as entregas em termos de prazos e qualidade das embalagens.

### **5.3 LOGÍSTICA EMPRESARIAL**

Conforme exposto, o problema de pesquisa emergiu das reflexões sobre as supostas desvantagens do mercado de lubrificantes em relação aos demais produtos derivados do petróleo com maior valor agregado, quanto às operações logísticas de escoamento dos seus produtos para os outros mercados, além do principal mercado situado na região sudeste do país.

Portanto, buscamos nos itens seguintes identificar as relações da localização geográfica com o sistema de transporte utilizado pelas empresas, fatores que supostamente são os mais afetados pelo problema da distância.

Nesse direcionamento, vamos rever os conceitos básicos que fundamentam os modos operacionais da logística e da cadeia de suprimentos (ou abastecimento) e os principais elementos que mostram a importância da logística para a estratégia competitiva das organizações.

#### **5.4 LOGÍSTICA DO TRANSPORTE**

O transporte é o meio pelo qual os estoques são movimentados ao longo dos diversos estágios de uma cadeia de suprimentos. A opção por um transporte mais rápido reduz o tempo de entrega e as quantidades ressupridas, mas aumenta o custo do transporte. O transporte também interfere nos níveis de estoques e na localização das instalações na cadeia de suprimentos (CHOPRA; MEINDL, 2003).

Tendo como foco estratégico a competitividade dos seus produtos, o transporte pode contribuir tanto para atender os clientes que exigem um alto nível de serviços, como aqueles cujos custos com transportes são críticos para os seus resultados. Considerando o estoque como um dos fatores cruciais para o desempenho da cadeia de suprimentos, as empresas devem buscar o equilíbrio entre o estoque e transporte, para atender a expectativa do cliente em termos do nível de serviços e eficiência dos custos.

Segundo Chopra e Meindl (2003), nas decisões relativas ao projeto e operação dos processos logísticos de lubrificantes, as empresas devem considerar os seguintes meios de transportes: aviões, caminhões, trens e navios. Cada meio de transporte possui características específicas quanto à capacidade, velocidade, dimensões, confiabilidade e flexibilidade. A melhor opção é aquela que permite atender aos clientes em termos dos níveis de serviços e eficiência.

Nessa visão, passamos a seguir para a revisão dos modelos que contribuem para o entendimento dos reflexos do transporte na logística e das estratégias que podem ser adotadas para a maximização entre a eficiência (custo do transporte) e a velocidade de entrega do produto (desempenho).

## **5.5 MODAIS DE TRANSPORTE**

“A infra-estrutura de transporte consiste em direitos de acesso, veículos e unidades organizacionais de transporte que fornecem serviços para uso próprio ou para terceiros [...]” (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p. 282).

Os modais de transportes básicos são: ferroviário, rodoviário, aquaviário e aéreo. A importância de cada modal pode ser medida pelo volume de cargas transportadas, pela distância coberta e pela receita gerada.

O transporte de cargas e pessoas na maioria dos países do mundo é feito pela via terrestre através de ferrovias, com exceção dos países que possuem extensos litorais ou bacias hidrográficas navegáveis em seu território, nesse o transporte marítimo é o mais utilizado. O Brasil tem uma extensão territorial enorme, mas diferentemente de países tais como: EUA, Rússia e China, o transporte é feito pela via rodoviária. Os custos de manutenção e transporte em ferrovias e portos são inferiores ao transporte rodoviário. A opção brasileira pelo meio rodoviário, aliada à manutenção inadequada ou ausência dela gera um aumento no desgaste, ocasionando o envelhecimento precoce dos veículos. Esse envelhecimento, aliado à falta de comprometimento das autoridades, agravado pela falta de capacitação dos motoristas geram prejuízos sociais, financeiros ou ao meio ambiente.

### **5.5.1 Modal ferroviário**

A principal vantagem da ferrovia está na eficiência do transporte de grandes volumes por longas distâncias. Os custos fixos com este modal são elevados devido ao investimento e porte dos equipamentos, somado aos gastos com a

manutenção das linhas férreas próprias ou sob concessão do estado, dos pátios de manobras e terminais.

Por outro lado, o custo variável por tonelada-quilômetro é relativamente baixo e decrescente com a substituição da energia a vapor por óleo diesel e a eletrificação, aliado ao desenvolvimento tecnológico dos equipamentos. Dessa forma, a estrutura de custos fixos e variáveis ainda é mais vantajosa para longas distâncias (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p. 284).

### **5.5.2. Modal rodoviário**

Conforme Bowersox e Closs (2001, p.285) a expansão exponencial no setor de transporte rodoviário foi impulsionada pela flexibilidade dos veículos operarem em todo tipo de estrada, permitir o serviço porta a porta e a rapidez nas movimentações intermunicipais.

Apesar dos custos com as taxas de licenças, impostos aos usuários e os pedágios serem relativamente elevados, estes estão diretamente relacionados aos veículos utilizados e a quilometragem percorrida. Mas, o custo variável por quilômetro é significativo, face à necessidade do “cavalo mecânico” e do motorista, mais a manutenção do veículo.

Para cargas cheias, a Tabela 4 mostra que os custos fixos são 30% inferior aos variáveis por quilômetro. Na carga fracionada, a situação se inverte face às necessidades de paradas em terminais intermediários para consolidar as cargas, o que aumenta significativamente as despesas com as operações de descarga, armazenagem e recarregamento.

Tabela 4 – Componentes de custo para transportadoras rodoviárias (US\$cents/Km)

Componentes de custo para transportadoras rodoviárias [US\$ Cents/Km]

Carga fechada –CF								
Tipo veículo	Carga	Custos variáveis				Custos fixos		Total
		[ton]	Motorista	Combustível	Pneus	Reparos	Veículo	
5-eixo 14,6m	23,8	48,3	30,7	4,8	13,7	32,2	35,4	165,1
5-eixo duplo 8,5m	27,1	49,4	33,8	4,8	15,8	33,5	35,4	172,7
7-eixo triplo 8,5m	37,8	51,3	41	6,9	20,4	39,9	43,9	203,4

Carga fracionada – CFr								
Tipo veículo	Carga	Custos variáveis				Custos fixos		Total
		[ton]	Motorista	Combustível	Pneus	Reparos	Veículo	
5-eixo 14,6m	25,1	62,6	31,2	4,8	14	25,7	222,1	360,4
5-eixo duplo 8,5m	28,7	63,9	34,3	4,8	16,3	26,7	240,3	386,3
7-eixo triplo 8,5m	40,1	66,3	42,0	6,9	21,2	31,9	300,8	469,1

Fonte: BOWERSOX; CLOSS (2001, p.286)

O setor de transporte rodoviário depara com altos custos para a substituição de equipamentos, a manutenção, os salários com motoristas e os gastos com pátios e plataformas. Os salários são os componentes de maior impacto no custo do transporte rodoviário, devido o uso intensivo de mão-de-obra (motoristas, ajudantes, conferentes, faturistas e outros).

Muitas iniciativas vêm sendo implementadas para minimizar os custos, tais como: a implementação de sistema de gestão informatizado para o planejamento, programação e controle dos transportes; a mecanização dos terminais de carga e descarga; a utilização de um único “cavalo mecânico” para tracionar duas ou três carretas; a coordenação integrada de sistemas intermodais para otimizar os recursos e outras medidas, no sentido de reduzir os custos com mão de obra.



### **5.5.3. Modal aquaviário**

De acordo com Bowersox e Closs (2001, p.288), a principal vantagem do transporte aquaviário é a capacidade de transportar grandes volumes de cargas. Este sistema modal opera com dois tipos de embarcações. As projetadas para navegar em oceanos e grandes lagos e acessos aos portos apropriados aos seus calados. E as barcaças para navegar em rios e canais, com capacidades bem inferiores, porém com mais flexibilidade de acesso aos portos fluviais.

Em termos de custo fixo, o transporte aquaviário tem um custo intermediário entre o modal ferroviário e rodoviário. O controle do direito ao acesso pelo estado torna os custos fixos desse transporte inferior ao ferroviário e rodoviário. Por outro lado, o transporte aquaviário tem muitas limitações quanto à velocidade e o alcance das embarcações. Se a origem ou o destino não for adjacente a uma via navegável, é necessário um transporte complementar através da ferrovia ou rodovia. Dessa forma, este modal passa a ser viável para grandes volumes de cargas ou quando se busca uma taxa de frete baixa e não há preocupação com o prazo de entrega.

Na opinião dos autores, o transporte interno por rios navegáveis e grandes lagos continuará sendo uma opção viável nos sistemas logísticos. A baixa velocidade do transporte fluvial pode ser explorada com uma forma de armazenagem em trânsito na medida que, este seja devidamente integrado ao sistema multimodal da cadeia de suprimentos.

#### **5.5.4. O modal aéreo**

É o mais recente meio de transporte e o menos utilizado. Sua grande vantagem é a rapidez de entrega. Distâncias intercontinentais são percorridas em poucas horas, enquanto nos outros modais, pode levar dias até o destino do produto. Por outro lado, o alto custo torna o transporte aéreo pouco utilizado, exceto em situações onde o alto custo possa ser compensado pela rapidez e a redução das necessidades de estoques e armazenagens. (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.289).

Além dos custos elevados, o tamanho, o peso da carga e a disponibilidade de aeronaves limitam a capacidade do transporte aéreo. Face à irregularidade e a baixa demanda, as cargas são levadas em vôos comuns de passageiros, prática que embora econômica, limita a capacidade e a flexibilidade do transporte aéreo

Estes serviços começaram com transporte de documentos, ampliando para encomendas maiores. Atualmente, inclui o serviço de entrega expressa, de noite para o dia, a partir dos centros de distribuições localizados juntos às suas centrais de tráfego aéreo. São serviços adequados para produtos de alto valor agregado e que precisam de entregas rápidas (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.289).

Exceto ao rodoviário, o transporte aéreo tem o menor custo fixo em relação aos demais modais. As vias aéreas e os aeroportos são mantidos pelos fundos públicos e os terminais pelas comunidades locais. Os custos fixos envolvem os investimentos em aeronaves, as estruturas de manutenções especializadas e os contêineres de cargas. Porém, os custos variáveis são consideráveis face ao consumo de combustível e o uso de mão-de-obra intensiva (pessoal de bordo e terra). O transporte aéreo não possui integração com outros modais, exceto com

as rodovias, devido à necessidade de amplos espaços para decolagem e aterrizagem. Mas, segundo os autores acima, há iniciativas para integração com outros modais e para a construção de aeroportos exclusivos para cargas, tendo em vista aproximar as indústrias do modal e eliminar os conflitos com o transporte de passageiros.

### 5.5.5 Comparação dos Modais

A tabela 5 compara as características intrínsecas de cada tipo de transporte.

Tabela 5 - Comparação dos modais

Ferroviário	Custos fixos elevados com equipamentos, terminais, vias férreas, etc; Custo variável baixo.
Rodoviário	Custos fixos baixos devido as rodovias construídas e mantidos com fundos públicos ou concessões sob a moderação do estado; Custo variável médio face ao consumo de combustível, manutenção, e a necessidade de muita mão de obra.
Aquaviário	Custo fixo médio referente aos investimentos em navios e equipamentos; Custo variável baixo pelo transporte de grandes volumes.
Aéreo	Custo fixo baixo gasto com as aeronaves, manuseio e os sistemas de cargas; Custo variável muito alto face ao consumo de combustível e o uso de mão de obra intensiva (à bordo e em terra).

Fonte: BOWERSOX; CLOSS (2001, p.290)

## 5.6 DESAFIOS NA LOGÍSTICA DE LUBRIFICANTES NO BRASIL

O custo da logística no Brasil corresponde a 12% do PIB. Para as empresas de produtos de varejo, os gastos com logística são ainda mais significativos e variam entre 5 e 35% do valor das vendas, a depender do setor econômico, da localização geográfica e da relação entre o peso e valor agregado dos produtos. (Revista Mundo Logística número 06. Ano 01. set/out 08)

A pulveridade do mercado consumidor de lubrificantes é um fator impactante para a logística de distribuição das empresas deste ramo, face à longa distância para o transporte das cargas. Por este motivo a estratégia de comercialização utilizada é a proposta para os produtos de varejo, exigindo uma logística mais complexa, diferentemente da maioria dos produtos derivados do refino do petróleo, que são tratados como commodities.

Segundo a pesquisa “Custos Logísticos-2006” da Coppead-UFRJ, nos anos anteriores a participação da logística no PIB não aumentou. Entre 2004 e 2006 a economia cresceu, o preço do petróleo dobrou de valor, as exportações avançaram, mas a fatia da produção nacional destinada à estrutura dos gastos com transportes, estoques, armazenamento e processos administrativos simplesmente não se moveu.

Na área de transportes, os investimentos da União, que já foram próximos de 2% do PIB em meados dos anos 70, têm se situado em torno de 0,2% desde o início da década de 90, sendo um valor inferior ao que outros países em desenvolvimento praticam. Dados do Banco Mundial afirmam que o Vietnã investe 6% do seu PIB em transportes; a China 4% e a Índia 2%.

A partir dos conceitos definidos nos itens anteriores, pode-se assumir que os estoques de lubrificantes acabados, a infra-estrutura de transporte e a capacidade de gestão da logística são cruciais para o desempenho das empresas deste setor.

Nessa visão, emergem algumas questões sobre as eventuais dificuldades logísticas do varejo para garantir o desempenho da distribuição dos lubrificantes

acabados até os mercados de consumos, tendo em vista a importância deste setor da indústria para a economia do país.

Dentre as questões, ressalta-se o baixo valor agregado deste produto final frente ao peso que possui. Este fato aumenta a dificuldade da implementação da multimodalidade ou da interferência por parte dos fabricantes junto aos transportadores ou operadores logísticos visando maiores controles e maior segurança nas operações de distribuição.

Sob os supostos problemas da localização, destacam-se os custos com os transportes, agravado pelas condições precárias das estradas brasileiras. Uma outra suposta restrição também decorrente da distância é a dificuldade de se cumprir os prazos de entregas devido às possíveis variações na duração das viagens. E, focalizando os lubrificantes estocados e movimentados, surge a questão quanto aos níveis de estoques e as necessidades dos centros de distribuição (CD) para abastecer os clientes localizados nos mercados das demais regiões diferentes do Sudeste.

Nesse entendimento, coloca-se a seguinte questão: em que medida a localização distante do mercado consumidor afeta a lucratividade das empresas de lubrificantes? Supondo que a localização interfira no desempenho financeiro, quais as estratégias adotadas nestas empresas na área da logística para minimizar o problema?

### **5.6.1 Modal rodoviário no Brasil**

A maior parte das operações de logística de lubrificantes no Brasil, assim como os demais produtos do setor de varejo, são feitos via rodovia.

Na segunda metade do século XX, o Brasil priorizou o transporte rodoviário, deixando em segundo plano as alternativas ferroviária e aquaviária. Mas a própria implementação da infra-estrutura rodoviária ficou aquém do necessário. A densidade rodoviária é baixa para as dimensões do país e, pior, a qualidade fica muito a desejar

Em 2007, a Pesquisa Rodoviária da Confederação Nacional dos Transportes (CNT) demonstrou que aproximadamente 74% da malha rodoviária do país está em condições precárias e a frota de caminhões também é antiga, com média de atividade de dezoito anos, comprometendo ainda mais a eficiência do sistema. A boa notícia para quem trafega com carga pelo país é o fato de, embora timidamente, o transporte ferroviário e o de cabotagem, aquele feito pela costa do país, serem objetos de investimentos, principalmente privados. Com isso, eles começam a se apresentar como alternativas logísticas para as empresas.

### **5.6.2 Modal ferroviário no Brasil**

Atualmente, o Brasil conta com 28.556 km de ferrovias, o que dá uma densidade ferroviária de 3,4% da área territorial. Nos Estados Unidos, a densidade é de 21,3%, índice praticamente idêntico ao da Índia. Já na Alemanha, o índice é de 130,3%. O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) prevê investimentos públicos e privados de R\$ 7,8 bilhões no sistema ferroviário até 2010. Se for efetivamente concretizado, o investimento permitirá uma ampliação da oferta de transporte ferroviário de carga de 57%.

A história de uma década de privatização demonstra que, quando há investimento, a opção ferrovia atrai clientes. Em 2007, por exemplo, as

concessionárias ferroviárias transportaram 445,2 milhões de toneladas úteis. Em 2008 houve um crescimento de 11%, chegando a um total de 494,2 milhões de toneladas, quase o dobro do total transportado em 1997, primeiro ano da operação privada, quando foram transportados 253,3 milhões de toneladas úteis. Boa parte deste transporte ainda é concentrada em produtos siderúrgicos, minérios e grãos e apenas pequena parte está voltada para o setor do varejo. Mas quando se olha para o movimento de contêineres, modo mais usual entre as outras indústrias, a química por exemplo, o crescimento da opção ferroviária fica ainda mais evidente. Em 1997 foram transportados apenas 3.459 contêineres em ferrovias. Já em 2007 o total alcançou 220.050. Em 2008, a previsão foi de um crescimento de 7%, alcançando 235.453 contêineres. Mas a solução ferroviária ainda é muito concentrada no tráfego de ligação entre empresas e portos.

A viabilidade do transporte ferroviário como alternativa logística para o transporte de cargas destinadas ao mercado interno está diretamente relacionada com sua capacidade de conectar-se com outros sistemas de transporte. Nesse sentido, movimento fundamental é a revitalização da cabotagem como alternativa de transporte.

### **5.6.3 Modal cabotagem no Brasil**

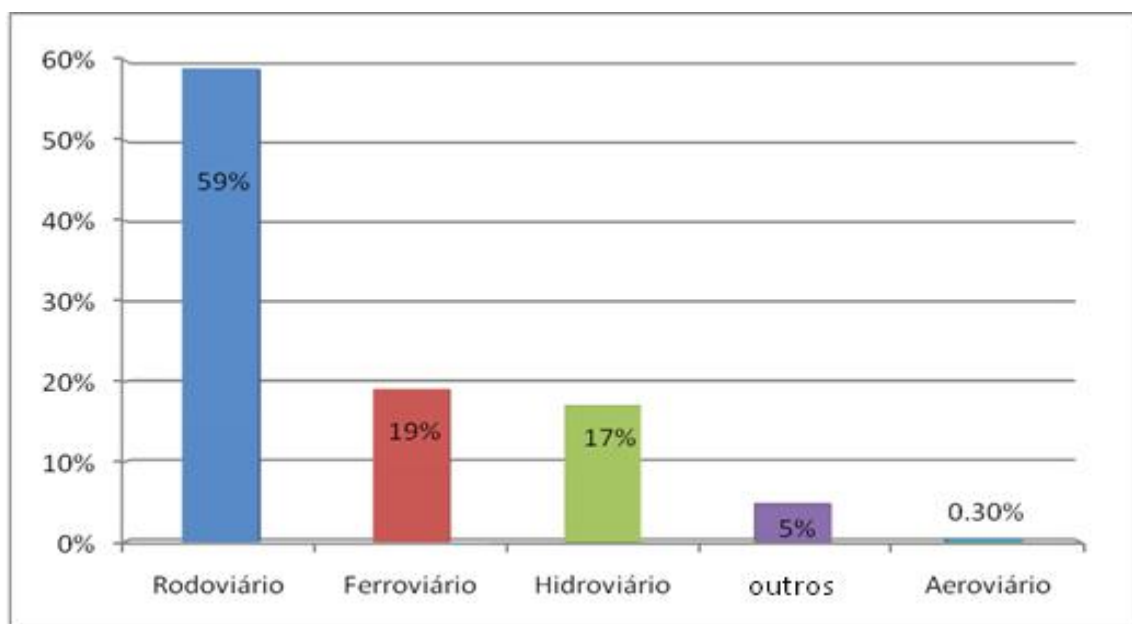
A cabotagem oferece uma série de vantagens sobre o transporte rodoviário. O primeiro é a segurança do meio, onde são menores os registros de roubos de carga e avarias, reduzindo, portanto os gastos com seguros. Outra vantagem é a regularidade das rotas marítimas, tornando mais confiáveis os prazos de entrega. Porém a principal vantagem é o custo. Enquanto o transporte de cabotagem

consumiria 15 litros de óleo por tonelada transportada, as carretas gastariam 59 litros de diesel por tonelada.

Em um país com mais de 8 mil km de costa, a subutilização da cabotagem como alternativa de transporte é um contra-senso. O uso de contêineres para transporte de cargas é uma tendência mundial, que ganha adeptos até entre tradicionais usuários de navios graneleiros, como as indústrias do açúcar, mineradoras e algumas indústrias químicas, que adotam contêineres-tanques. As vantagens do contêiner são a redução de custo operacional e a praticidade, por ser mais fácil de fracionar e destinar a carga e se mostram cada vez mais como uma alternativa nas operações de movimentação de produtos de varejo no Brasil.

O gráfico 12 mostra a participação de cada modal nas operações de transporte de cargas de varejo no Brasil.

Gráfico 12: Modais de Transporte de lubrificantes no Brasil



Fonte Elaboração própria a partir de dados da ANTT - 2001



## **5.4 A MULTIMODALIDADE LOGÍSTICA COMO MELHOR ALTERNATIVA**

Diante das características intrínsecas a cada modalidade, conclui-se que agregar mais de um tipo de modal nas operações de transporte de lubrificantes no Brasil se apresenta como a melhor estratégia para atingir mercados de consumo em regiões distintas da região sudeste, pois se tratam de áreas onde o transporte rodoviário como única opção logística se torna inviável.

## **6. CONCLUSÃO**

O óleo lubrificante acabado é um produto essencial em setores importantes da economia. É utilizado para reduzir atritos entre superfícies e evitar desgastes nos equipamentos onde são empregados, sendo em sua maioria motores do setor automotivo e industrial.

É produzido a partir do óleo básico, que por sua vez é obtido através do refino do petróleo. No Brasil, a produção deste insumo se concentra na região sudeste pela REDUC.

Devida a crescente complexidade e diversidade dos motores no Brasil, é cada vez maior a necessidade de fabricação de lubrificantes específicos e com tecnologias avançadas. Para atingir este padrão é necessária a utilização de variados tipos de óleo básico, alguns não produzidos no Brasil, o que acarreta a um aumento crescente nas importações.

Com o aumento das indústrias e o conseqüente aumento do mercado consumidor de lubrificantes no país e sendo a distribuição a maior parcela no custo do produto, tornam-se imprescindíveis estratégias logísticas mais

sofisticadas, visando otimizar os custos nas operações de movimentação entre os fabricantes e os consumidores finais.

A maior parte das indústrias de óleos lubrificantes do país está na região sudeste, porém os consumidores finais estão cada vez mais pulverizados por todo o país. Por este motivo, a multimodalidade logística surge como uma alternativa positiva na otimização dos custos com a distribuição dos lubrificantes ao mercado de consumo, levando às empresas fabricantes a melhores margens no custo final do produto comercializado, aumentando assim o poder competitivo diante de concorrentes.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABADIE, E. Refino de petróleo – processos de refinação. Rio de Janeiro, 2004

\_\_\_\_\_, Panorama de refino no mundo e no Brasil. Rio de Janeiro, 2006

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO: Portarias técnicas nº 125 a 131 expedidas em 30/07/99, [www. anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. Engine oil licensing and certification. Washigton D.C., 5ª ed., abr. 2002

ANP - Superintendência de Abastecimento 26/09/2008

Anuário ANP, 2008

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos. São Paulo: Atlas, 2001.

Chevron research special report. The automotive diesel engine, past, present and future. Califórnia: Chevron Oil Company, 1976

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. Compreendendo a cadeia de suprimentos.

FREITAS, L, E. -Processos de produção de óleos básicos lubrificantes e parafinas –reduc e rlam. In: Lubrificantes e Lubrificação, Rio de Janeiro, 2004.

GEMPERLÉ, R. Grupos de óleos básicos. São Paulo, Jan. 2004.

Hall, 2003. Cap.1, p. 3-22.

\_\_\_\_\_, Gerenciamento da cadeia de suprimentos. São Paulo: Prentice

LOGÍSTICA, Revista- Edição nº 474 de Junho 2008 -  
<http://www.quimica.com.br/revista/qd474/logistica/logistica01.html>]

LUBES EM FOCO, revista - Ano I nº3: Outubro/Novembro – 2007

LUBES EM FOCO, revista - Ano I nº4: Dezembro - 2007 | Janeiro – 2008

MUNDO LOGÍSTICA, revista – Ano I nº6 Setembro/Outubro 2008

PERRONE, R.C. Introdução à refinação de petróleo, Centro de Pesquisas e Aperfeiçoamento de Petróleo – CENAP – Petrobrás, Rio de Janeiro, 1965

PETRICORENA, Tatiana - Análise Técnica, Mercadológica e de Tendências da Indústria Brasileira de Óleos Lubrificantes/ Tatiana Petricorena. Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola de Química, 2005