



Fundação Educacional do Município de Assis  
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis  
Campus "José Santilli Sobrinho"

VANESSA GRAZIELA CANDIDO ALVES

RERREFINO DE ÓLEO LUBRIFICANTE AUTOMOTIVO

Assis  
2011

VANESSA GRAZIELA CANDIDO ALVES

## RERREFINO DE ÓLEO LUBRIFICANTE AUTOMOTIVO

Trabalho apresentado ao Programa de Iniciação Científica (PIC) do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA e à Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA.

**Orientador:** Profº Ms Nilson José dos Santos

**Linha de Pesquisa:** Ciências Exatas e da Terra

Assis

2011

## FICHA CATALOGRÁFICA

ALVES, Vanessa Graziela Candido

Rerrefino de óleo lubrificante automotivo / Vanessa Graziela Candido Alves. Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA -- Assis, 2011.

35p.

Orientador: Profº Ms Nilson José dos Santos

Trabalho de Iniciação Científica – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

1.Rerrefino. 2. Óleo lubrificante

CDD:660  
Biblioteca da FEMA

## Programa de Iniciação Científica (PIC)

VANESSA GRAZIELA CANDIDO ALVES

Programa de Iniciação Científica (PIC) apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, analisado pela seguinte comissão examinadora:

Orientador: Profº Ms Nilson José dos Santos

Assis  
2011

## RESUMO

Estima-se que em todo o mundo consome-se atualmente 42 milhões de toneladas de óleo lubrificante e gera 22 milhões de toneladas de óleo usado, dos quais apenas 1 milhão de toneladas é encaminhado para o rerrefinamento, o restante é descartado de forma inadequada. A recuperação do óleo lubrificante é importante pois estes são agressivos ao meio ambiente uma vez que os óleos lubrificantes possuem varias substâncias tóxicas e que não são biodegradáveis. O rerrefino é uma solução que evita a poluição, o desperdício e aumenta a produção de lubrificantes, além de economizar energia uma vez que a quantidade gasta no rerrefino é 33% do total que se gastaria para produzir a mesma quantidade do óleo virgem. O objetivo deste trabalho é desenvolver um processo de rerrefino do óleo lubrificante automotivo utilizando argila como adsorvente. O método mostrou-se eficaz, uma vez que o óleo obtido apresenta aspecto visual similar ao óleo novo e superior ao obtido pelo método de ultrafiltração.

**Palavras-chave:** Rerrefino; Óleo lubrificante.

## ABSTRACT

It is estimated that the world is currently consumes 42 million tons of lubricating oil and generates 22 million tons of used oil, of which only 1 million tonnes is sent to the re-refining, the remainder is disposed of improperly. Recovery of lubricating oil is important because these are harmful to the environment since the lubricating oils have many toxic substances that are not biodegradable. The re-refining is a solution that prevents pollution, waste and increases the production of lubricants, as well as save energy because the amount spent on re-refining is 33% of that total cost to produce the same amount of virgin oil. The objective of this work is to develop a process of re-refining of lubricating oil using automotive clay as adsorbent. The method proved to be effective, since the oil has achieved similar visual appearance to the new oil and superior to that obtained by the method of ultrafiltration.

**Keywords:** Re-refining; lubricant.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Fluxograma do processo ácido sulfúrico .....	25
Figura 2	- Fluxograma do processo evaporador filme .....	26
Figura 3	- Fluxograma do processo destilação – hidrogenação .....	27
Figura 4	- Óleo rerrefinado pelo método de ultrafiltração e filtração .....	32

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2.</b>	<b>PROBLEMATIZAÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>3.</b>	<b>OBJETIVO .....</b>	<b>12</b>
<b>4.</b>	<b>JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>13</b>
<b>5.</b>	<b>ÓLEO LUBRIFICANTE .....</b>	<b>14</b>
5.1	PROPRIEDADES DOS ÓLES LUBRIFICANTES .....	14
5.1.1	Aparência .....	15
5.1.2	Cor .....	15
5.1.3	Viscosidade .....	15
5.1.4	Índice de viscosidade .....	15
5.1.5	Ponto de fulgor .....	15
5.1.6	Ponto de fluidez .....	16
5.1.7	Índice de acidez total .....	16
5.1.8	Cinza .....	16
5.1.9	Resíduo de carbono (Ramsbottom) .....	6
5.1.10	Corrosividade ao cobre .....	17
5.1.11	Estabilidade a oxidação .....	17
5.1.12	Perda por evaporação .....	17
5.1.13	Emulsão .....	17
5.2	FUNÇÃO DOS ADITIVOS USADOS NOS ÓLEOS LUBRIFICANTES .....	17
5.2.1	Detergente .....	18
5.2.2	Dispersantes .....	18
5.2.3	Melhoradores do índice de viscosidade .....	18
5.2.4	Antioxidantes .....	19
5.2.5	Inibidores de corrosão .....	19
5.2.6	Abaixadores do ponto de fluidez .....	19
5.2.7	Inibidores de ferrugem .....	19
5.2.8	Antiespumantes .....	20



5.3	CONSTITUIÇÃO BÁSICA DOS ÓLEOS LUBRIFICANTES UTILIZADOS NOS MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA ...	20
<b>6.</b>	<b>RERREFINO DE ÓLEO LUBRIFICANTE AUTOMOTIVO</b>	<b>21</b>
6.1	ETAPAS DO RERREFINO .....	21
6.1.1	<b>Desidratação</b> .....	<b>21</b>
6.2.2	<b>Destilação flash</b> .....	<b>21</b>
6.2.3	<b>Desasfaltamento</b> .....	<b>22</b>
6.2.4	<b>Tratamento químico</b> .....	<b>22</b>
6.2.5	<b>Clarificação e neutralização</b> .....	<b>22</b>
6.2.6	<b>Filtração</b> .....	<b>23</b>
<b>7.</b>	<b>PROCESSOS DE RERREFINO</b> .....	<b>24</b>
7.1	Processo ácido sulfúrico – argila .....	24
7.2	Processo evaporador de filme .....	25
7.3	Processo de destilação – hidrogenação .....	26
7.4	Processo de ultrafiltração por membranas e adsorção .....	27
<b>8.</b>	<b>Legislações</b> .....	<b>28</b>
<b>9.</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>30</b>
9.1	MATERIAIS	30
9.2	REAGENTES	30
9.3	EQUIPAMENTOS	30
9.4	PROCEDIMENTO	30
<b>10.</b>	<b>RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	<b>32</b>
<b>9.</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>33</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>34</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A maior causa de perda de material com consequentes perdas de desempenho mecânico é o desgaste. A principal causa do desgaste é o atrito. A vida útil de todo equipamento pode, entretanto, ser aumentada, com o uso de lubrificantes (AZEVEDO et al., 2006).

Estima-se que em todo o mundo consome-se atualmente 42 milhões de toneladas de óleo lubrificante e gera 22 milhões de tonelada de óleo usado, dos quais apenas 1 milhão de toneladas são rerrefinados (PÉCORA, 2004).

Em 2010, apenas 36% do óleo lubrificante usado foi recolhido e encaminhado para o rerrefinamento. Esse percentual é baixo uma vez que se calcula que 192 milhões não foram coletados (BRAGANÇA, 2011).

Os óleos lubrificantes automotivos têm como função evitar ou minimizar o desgaste de superfícies com movimentos relativos (REIS et al., 2006).

Os óleos lubrificantes automotivos podem ser constituídos de bases lubrificantes minerais (originadas do petróleo) ou sintéticas (produzidas por reações químicas) e por aditivos de alto desempenho. A composição da base classifica como pode ser o tipo de lubrificante, os lubrificantes podem ser classificados como: mineral, semi-sintético ou sintético, sendo que todos possuem características tensoativas com menor ou maior intensidade (REIS et al., 2006).

## 2. PROBLEMATIZAÇÃO

A realidade aponta que uma pessoa ao adquirir um automóvel, pensa apenas no conforto relacionado à sua vida e suas necessidades cotidianas, não atentando para a manutenção deste, e muito mesmo para o destino final do óleo lubrificante usado, retirado do seu veículo. Neste contexto surge a necessidade de saber o que fazer com o descarte do óleo lubrificante automotivo, visando medidas para minimizar os danos causados ao meio ambiente e a saúde do homem. (MAZALLI, 2010)

Ao refletir sobre o descarte do óleo lubrificante, sua embalagem, a estopa e acessórios utilizados, pode-se contar que este sempre esteve presente, desde a origem do automóvel, que propicia a uma prática instintiva, desprovida de reflexão crítica e com ausência de princípios científicos no que se refere à preservação ecológica.

Com a valorização em preservar o meio ambiente e a saúde, busca-se conscientizar todos os envolvidos nesse processo, para o descarte correto do óleo lubrificante automotivo de acordo com a legislação vigente. (MAZALLI, 2010).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo deste trabalho é desenvolver processo de rerrefino do óleo lubrificantes automotivo.

#### **3.2 OBJETIVO ESPECIFICO**

Descrever os vários processos utilizados no rerrefino do óleo lubrificante automotivo.  
Desenvolver processo simples para demonstrar o rerrefino do óleo lubrificante.

#### **4. JUSTIFICATIVA**

O rerrefino de óleos lubrificantes usados, tanto no Brasil quanto no exterior, constitui atividade industrial de especial significado visto tratar-se de solução prática e racional para os problemas de poluição ambiental e aumentar significativamente a sua vida útil.

Quando havia grande disponibilidade de petróleo a baixo custo, o significado do rerrefino era quase nulo do ponto de vista comercial, pois muito mais fácil era a utilização de óleo básico de primeira refinação, contudo, o descarte inadequado gerava graves problemas ambientais.

Hoje a situação é outra, o rerrefino é uma solução que evita a poluição, o desperdício e aumenta a produção de lubrificantes, além de economizar energia, uma vez que a energia gasta no rerrefino é um terço da energia despendida para produzir a mesma quantidade de óleo virgem (primeira destilação).

Essa medida de racionalização encontrou adeptos em diversos países, que em função de suas necessidades e da viabilidade econômica, desenvolveram tecnologia adequada visando obter, a partir do óleo usado, um produto com características físico-químicas similares ao óleo básico de primeira destilação.

## **5. ÓLEOS LUBRIFICANTES**

A lubrificação consiste na interposição de uma substância fluída entre duas superfícies evitando assim, o contato sólido com sólido (PÉCORA, 2004).

A principal função de um lubrificante é a redução do atrito e do desgaste entre superfícies, isso acontece quando há formação de uma película que impede o contato direto entre duas superfícies que se movem entre si (AZEVEDO; CARVALHO; FONSECA, 2004).

Os óleos lubrificantes são utilizados em veículos e máquinas industriais com objetivo de evitar a danificação da parte mecânica destes equipamentos ocasionada por atritos, corrosões e mudanças de temperatura, além do desgaste causado por elementos naturais como oxigênio (CAMPOS, 2008).

### **5.1 PROPRIEDADES DOS ÓLEOS LUBRIFICANTES**

#### **5.1.1 Aparência**

É uma indicação visual da pureza do óleo. Permite verificar a presença de contaminantes visíveis.

#### **5.1.2 Cor**

É mais utilizada como um controle na produção do óleo lubrificante. As variações de cor em um óleo lubrificante, pode indicar uma possível contaminação ou indícios de oxidação (SIMEPETRO, 2011).

### **5.1.3 Viscosidade**

É a resistência de um fluido ao escoamento. É a mais significativa propriedade física de um lubrificante. A viscosidade é fundamental em todos os estágios da indústria de lubrificantes, uma vez que ela possui caráter essencial em todos os aspectos da lubrificação. A importância da viscosidade está em duas situações opostas: de um lado quando se dá a partida em um motor a baixa temperatura, um óleo muito viscoso impedirá a correta lubrificação, por ser mais lenta sua chegada em todas as partes do motor, aumentando o atrito das partes móveis e, conseqüentemente, o seu desgaste. Por outro lado, um motor em alta temperatura, um óleo de baixa viscosidade pode revelar-se pouco viscoso, provocando queda na pressão de óleo e vazamento para a câmara de combustão, entre outras situações.

### **5.1.4 Índice de viscosidade**

É uma indicação da variação da viscosidade do óleo de acordo com a temperatura. Quanto maior o índice de viscosidade menor é a variação da viscosidade com a temperatura, característica está desejável para os óleos que trabalham em aplicações sujeitas a variações de temperaturas. A intensidade dessa variação depende da natureza do petróleo de origem (parafínico ou naftênico), sendo maior nos óleos advindos dos naftênicos que dos parafínicos, óleos com índice de viscosidade de 0 a 40 possuem predominantemente base naftênica, entre 40 e 80 é formado de base mista (mistura de naftênicos com parafínicos), entre 80 e 105 de predominância parafínica e acima de 105 para óleos sintéticos ou minerais multiviscosos.

### **5.1.5 Ponto de fulgor**

Da uma indicação da possível presença de compostos voláteis e inflamáveis no óleo. É definido como a menor temperatura, obtida sobre determinadas condições

de aquecimento, na qual o produto se vaporiza em quantidade suficiente para formar com o ar uma mistura capaz de inflamar-se momentaneamente quando se aplica uma chama sobre a mesma.

#### **5.1.6 Ponto de fluidez**

É a menor temperatura na qual o óleo lubrificante flui quando sujeito a resfriamento sob condições determinadas de teste. É principalmente controlado para avaliar o desempenho nas condições de uso em que o óleo é submetido a baixas temperaturas ou em climas frios.

#### **5.1.7 Índice de acidez total**

É uma medida da quantidade de substâncias ácidas presentes no óleo e indica a eficiência do processo de neutralização dos resíduos ácidos resultantes do tratamento do óleo.

#### **5.1.8 Cinza**

A quantidade de cinzas presentes no óleo pode ser resultante da presença de compostos metálicos solúveis em água ou óleo bem como de outros materiais tais como poeira e ferrugem.

#### **5.1.9 Resíduo de carbono Ramsbottom**

Indica a tendência do óleo á formação de depósitos de carbono, quando submetido a altas temperaturas.



#### **5.1.10 Corrosividade ao cobre**

Da uma indicação relativa do grau de corrosividade do óleo, no qual uma lamina de cobre é imersa no óleo aquecido, por um determinado tempo, e de acordo com a descoloração da lamina em comparação com uma tabela é determinado o grau de corrosão.

#### **5.1.11 Estabilidade a oxidação**

Indica a capacidade de resistência á oxidação do óleo quando submetido a longos períodos de estocagem ou sob condições dinâmicas de uso.

#### **5.1.12 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.

#### **5.1.13 Emulsão**

É um indicativo da capacidade de separação da água do óleo, quando submetido á contaminação por água.

.

### **5.2 FUNÇÃO DOS ADITIVOS USADOS NOS ÓLEOS LUBRIFICANTES**

Aditivos são substâncias empregadas para melhorar ou conferir determinadas características aos óleos lubrificantes básicos para que estes desempenhem de forma melhor uma finalidade específica (APROMAC, 2011).

Os principais tipos de aditivos misturados aos óleos lubrificantes básicos para formar o óleo lubrificante acabado são: detergentes, dispersantes, melhoradores do índice de viscosidade, antioxidantes, inibidores de corrosão, abaixadores do ponto de fluidez, inibidores de ferrugem, antiespumantes e anti-desgaste.

### **5.2.1 Detergente**

São compostos utilizados para manter em suspensão e finamente dispersos os produtos de oxidação do óleo, retardando a formação de borra, evitando assim que esta se deposite nos componentes metálicos.

### **5.2.2 Dispersantes**

Estes têm a função de manter em suspensão a fuligem formada, principalmente, em motores a diesel. Reduzir o tamanho das partículas de borra e dispersá-las, em motores á gasolina operando sob condições de tráfego (anda e para).

Os dispersantes são atraídos para a borra por forças polares. A solubilidade do dispersante em óleo mantém a borra em suspensão e reduz a formação de depósitos de verniz encontrados nos motores de combustão interna.

### **5.2.3 Melhoradores do índice de viscosidade**

O uso deste aditivo faz com que a viscosidade do óleo varie menos com a variação de temperatura. Ele aumenta mais a viscosidade a elevada temperatura, devido as mudanças das características de solubilidade e, nessa condição, o polímero aumenta de volume e quando diminui a temperatura abaixa.

#### **5.2.4 Antioxidantes**

São substâncias que aumentam a resistência dos óleos básicos à oxidação, retardando o envelhecimento do óleo, aumentando o período de estocagem e a vida útil do óleo, além de prevenir a formação de vernizes e borras. A oxidação de um óleo ocorre em função da exposição do mesmo a alta temperatura, água contaminante, superfície metálica (catalisam a oxidação). Exemplos: sulfetos, dissulfetos, sulfóxidos.

#### **5.2.5 Inibidores de corrosão**

São também chamados de anticorrosivos, estes são empregados para prevenir a corrosão de superfícies metálicas não ferrosas. Os agentes corrosivos podem ser produtos da própria oxidação do ferro, como também agentes externos contidos no ar atmosférico e no caso de motores de combustão interna, ácidos formados na combustão.

#### **5.2.6 Abaixadores do ponto de fluidez.**

Sua finalidade é abaixar o ponto de fluidez, permitindo que o lubrificante flua em baixas temperaturas. Os abaixadores do ponto de fluidez trabalham produzindo um coloide protetor na superfície dos cristais de parafina, inibindo seu crescimento. Esse aditivo é usado principalmente em óleos básicos parafínicos.

#### **5.2.7 Inibidores de ferrugem**

Possuem o mesmo papel dos anticorrosivos, porém com atuação de proteção somente em peças ferrosas evitando a formação de ferrugem. O inibidor de ferrugem forma uma película na superfície metálica, repelindo o ataque da água e dos ácidos corrosivos provenientes da oxidação.

### 5.2.8 Antiespumantes

Função promover a aglutinação das microbolhas formadas no lubrificante, transformando-as em bolhas maiores, as quais se rompem mais facilmente, logo evita a aceleração do processo de oxidação do óleo lubrificante. O antiespumante atua reduzindo a tensão superficial, fazendo que as bolhas de ar se separem do óleo com mais facilidade.

## 5.3 CONSTITUIÇÃO BÁSICA DOS ÓLEOS LUBRIFICANTES UTILIZADOS NOS MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

O petróleo é constituído por carbono e hidrogênio (hidrocarbonatos) em várias combinações químicas, dependendo do tipo de hidrocarboneto predominantes em sua composição, o petróleo pode ser classificado em base parafínica e base naftênica (TEXACO, 2011).

Os óleos lubrificantes são derivados do petróleo cujas frações contêm entre 20 a 25 átomos de carbono sendo a principal matéria-prima utilizada para fabricação de óleos lubrificantes acabados (CAMPOS, 2008).

Os óleos básicos derivados do petróleo dependem fundamentalmente das características do óleo cru. Estes são constituídos principalmente por hidrocarbonetos de caráter parafínicos, naftênicos ou aromáticos.

## **6. RERREFINO DE ÓLEO LUBRIFICANTE AUTOMOTIVO**

Rerrefino: processo industrial para remoção de contaminantes, de produtos de oxidação e de aditivos do óleo lubrificante usado ou contaminado, conferindo ao produto final do processo as mesmas características do óleo lubrificante básico

Um processo de rerrefino deve ter baixo custo, flexibilidade para se adaptar às variações de características das cargas e não causar problemas ambientais (PÉCORA, 2004).

### **6.1 ETAPAS DO RERREFINO**

#### **6.1.1 Desidratação**

Após ser descarregado numa caixa receptora, o óleo usado passa por um peneiramento e por uma filtração para a retenção de partículas grosseiras. A desidratação é iniciada com um pré-aquecimento do óleo até 80°C antes de ser enviado aos desidratadores. A água e os solventes evaporados são condensados e separados em um separador de fases. Os solventes são aproveitados como combustível para os fornos e a água é enviada para tratamento (ETE).

#### **6.1.2 Destilação Flash**

O óleo desidratado é enviado para a próxima etapa de fornos e suas frações são novamente divididas em neutros médios e leves e óleos spindles, constituintes do óleo lubrificante, sendo que essas frações seguem no processo.

### **6.1.3 Desasfaltamento**

O óleo destilado é bombeado para outro forno, onde é aquecido a uma temperatura de 380°C, e enviado para os evaporadores de película. Nesta etapa, é separada a fração asfáltica do óleo sob alto vácuo (1 mBar). A fração asfáltica é composta pela maior parte degradada do óleo lubrificante usado. Na sua composição encontramos polímeros, metais, resinas, e compostos de carbono. Esta fração é empregada na fabricação de mantas e produtos asfálticos em geral.

### **6.1.4 Tratamento químico**

O óleo proveniente do desasfaltamento ainda possui alguma quantidade de componentes oxidados. Para extraí-los, aplica-se pequena quantidade de ácido sulfúrico, que promove a aglomeração dos contaminantes que decantam, gerando a borra ácida, um resíduo poluente se lançado ao ambiente.

A borra ácida é lavada com água, neutralizada e desidratada, transformando-se em combustível pesado de alto poder calorífico. A água ácida gerada na lavagem desta borra é neutralizada com lama cal e cal virgem, transformando-se em gesso para corretivo de solo. A água neutralizada é enviada para tratamento (ETE).

### **6.1.5 Clarificação e Neutralização**

Após a sulfonação, o óleo é bombeado para os reatores de clarificação, onde é adicionada argila descorante (absorvente natural). A mistura óleo/argila é aquecida para promover a absorção de compostos indesejáveis. No final, é adicionada cal para corrigir a acidez do óleo.

### **6.1.6 Filtração**

A mistura óleo/argila/cal passa por filtros prensa para separar a fração sólida. A argila com cal impregnada com óleo é empregada em indústrias cerâmicas e cimenteiras. O óleo ainda passa por filtros de mais fina para eliminar as particulados remanescentes. No final, é obtido o óleo básico mineral rerrefinado com as mesmas características de óleo básico virgem.

Após estas etapas, o óleo é armazenado em tanques. Para atender às especificações de viscosidade, cor, ponto de fulgor, etc., cada lote é analisado e corrigido pelo laboratório. O processo de rerrefino visa eliminar 23% dos contaminantes, somada a perda de 12% referente à incorporação do óleo ao material adsorvente.

## 7. PROCESSOS DE RERREFINO

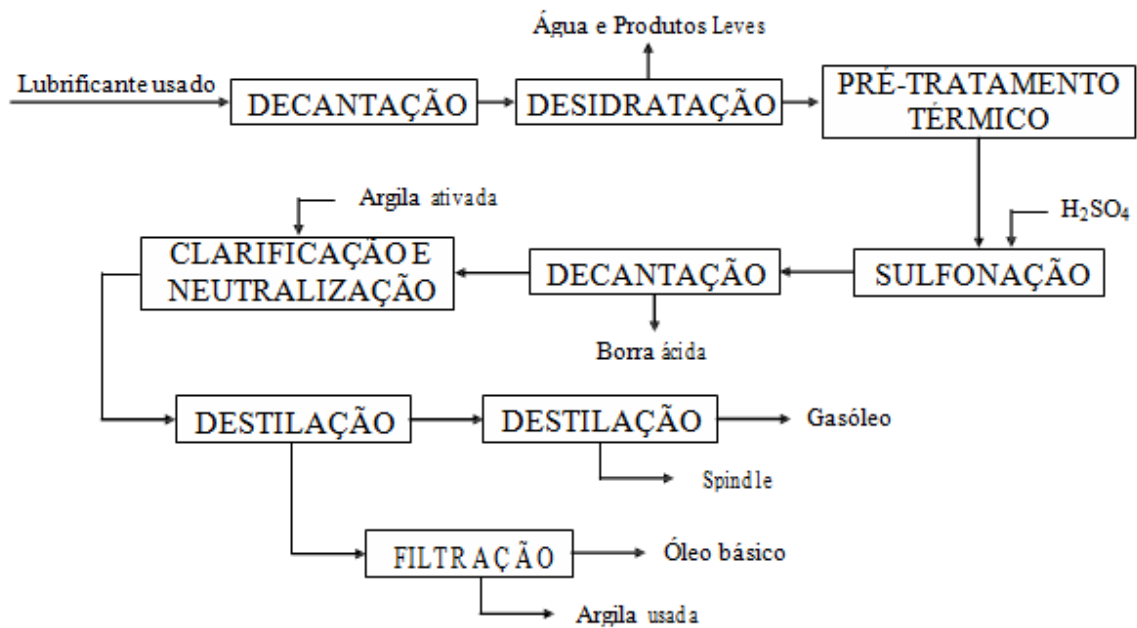
### 7.1 PROCESSO ÁCIDO SULFÚRICO – ARGILA

Este processo foi desenvolvido na Alemanha por Bernd Meiken.

Muitos rerrefinadores no Brasil usam esse processo. O inconveniente é o alto custo de produção, tendo em vista o maior consumo de ácido sulfúrico e argila ativada, geração de maior quantidade de borra ácida (poluente de difícil eliminação) e rendimento em torno de 60%. A vantagem é poder tratar pequenas quantidades de óleo usado e as instalações requerem menores investimentos iniciais (GUIMARÃES, 2006)

Um avanço tecnológico desse processo foi à introdução do pré-tratamento térmico, aplicável diretamente ao óleo usado, o qual é submetido a um vácuo de 20 mm de Hg, temperatura de 350°C e um tempo de residência em torno de 15 minutos. Assim consegue-se, a degradação dos aditivos e esse procedimento gera as seguintes vantagens: redução de 50% no consumo de ácido sulfúrico; redução em torno de 1% no consumo de argila ativada; redução de 40% na quantidade do ácido residual formado; aumento de 4% no rendimento do processo.



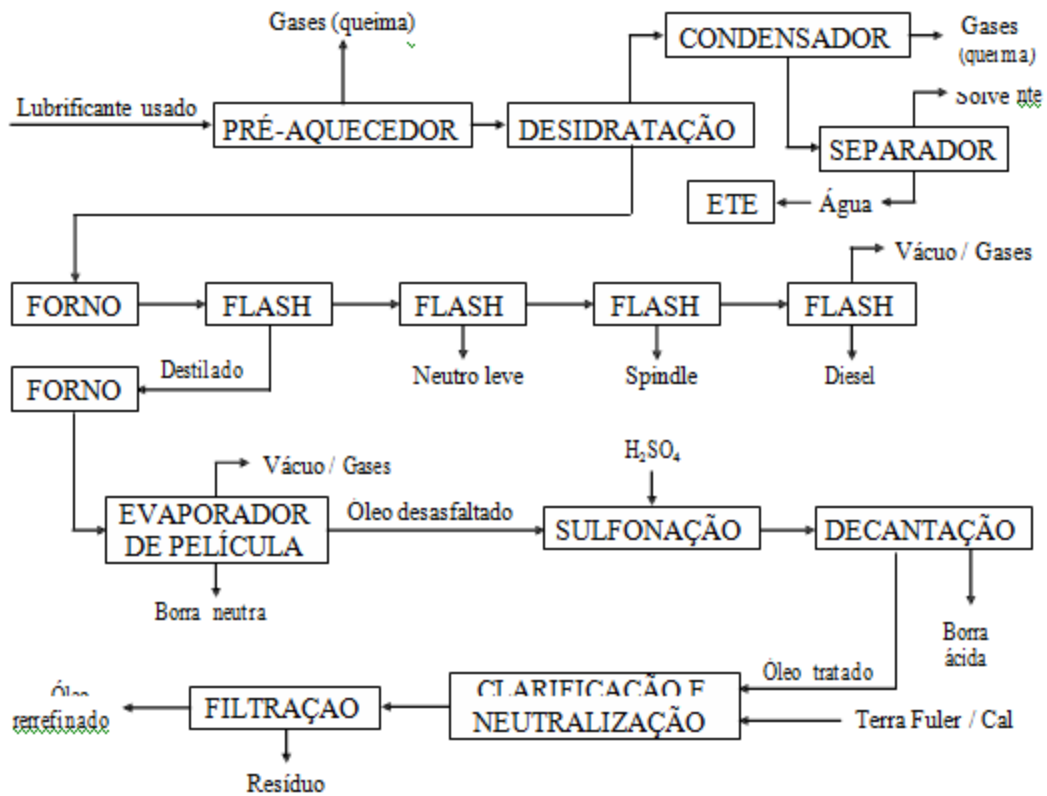


**Figura 1 – Fluxograma do processo ácido sulfúrico – argila (In: GUIMARÃES, 2006, p.39).**

## 7.2 PROCESSO EVAPORADOR DE FILME

Este método foi desenvolvido e patenteado pela Pflauser & Co Ltda., nos Estados Unidos. Inicialmente houve uma adaptação ao rerrefino, uma vez que esse processo era utilizado no reaproveitamento de produtos químicos e recuperação de solventes.

A utilização do processo evaporador de filme, conforme, nas atividades industriais de rerrefino envolve as seguintes seqüências: desidratação, destilação *flash*, desasfaltação (no reator de evaporador de filme), sulfonação, clarificação, neutralização e filtração.



A Figura 2 – Fluxograma do processo de Evaporador filme (In: GUIMARÃES, 2006, p.40)

### 7.3 PROCESSO DE DESTILAÇÃO – HIDROGENAÇÃO

Processo desenvolvido por técnicos holandeses e americanos. Este processo tem a grande vantagem de eliminar o uso de ácido sulfúrico e incluir técnicas modernas que permitem completa automatização e se obter um produto de alta qualidade.

No processo KTI, não há formação de borras ácidas ou argilosas, o que constitui sua principal vantagem com relação aos processos anteriores, isto é, menores perdas e conseqüentemente maior rendimento.

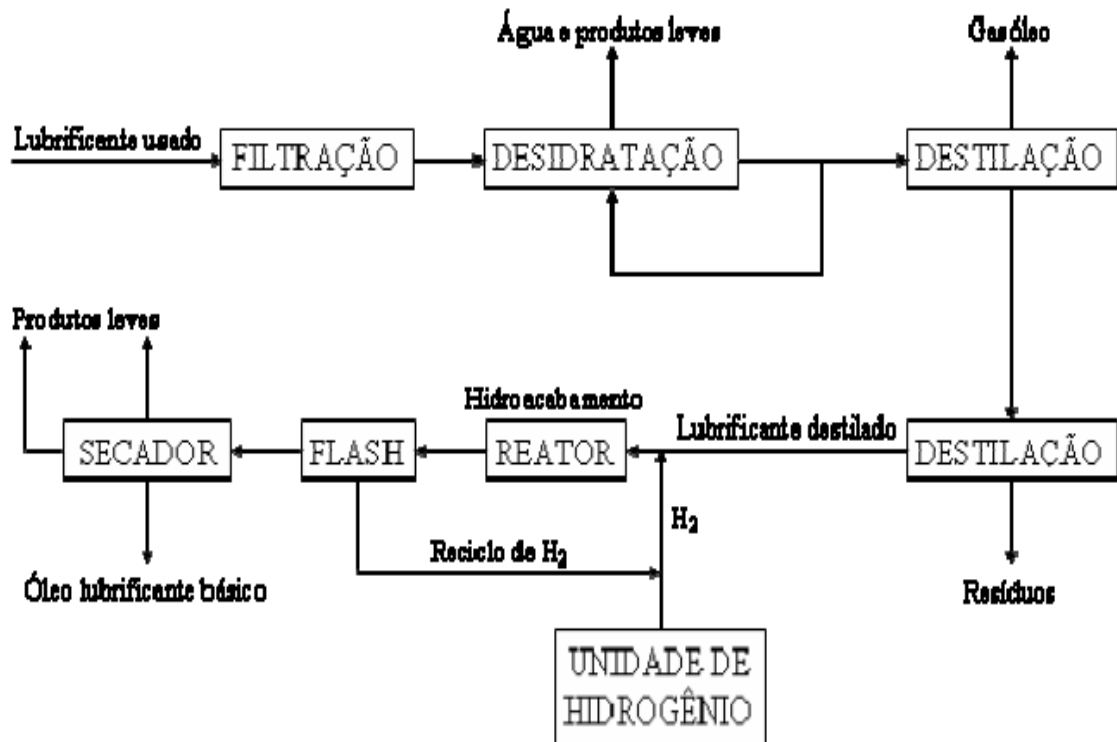


Figura 3 – Fluxograma do processo de destilação – hidrogenação (In: GUIMARÃES, 2006, p.42)

#### 7.4 PROCESSO DE ULTRAFILTRAÇÃO POR MEMBRANAS E ADSORÇÃO.

Este processo foi desenvolvido pelo Instituto Francês de Petróleo juntamente com a empresa Rhône-Poulenc.

A técnica de ultrafiltração é na verdade uma filtração em escala molecular. As substâncias de massa molar menor, são permeadas e as de massa molar maior, são retidas pela membrana.

A grande vantagem é o descarte total de produtos de difícil eliminação agressivos ao meio ambiente, como por exemplo, as borras ácidas. As maiores desvantagens são o preço e a durabilidade das membranas e a queda do fluxo permeado em função do tempo de operação que podem ser agrupados em dois tipos: polarização de concentração e *fouling*.

## 8. LEGISLAÇÕES APLICÁVEIS

O manuseio, armazenamento, descarte e principalmente o destino final do OLUC é determinado e aplicado seguindo Normas Técnicas formuladas por órgãos especializados como o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) e MMA (Ministério do Meio Ambiente) e também regidas por leis Federais, Estaduais ou Municipais.

O destino final do óleo lubrificante automotivo usado ou contaminado é regido pela Resolução CONAMA nº 362 de 2005, que trata da revisão e alteração da Resolução CONAMA nº 09 de 1993, que dispõe sobre o processo de rerrefino do óleo lubrificante usado ou contaminado. Essa resolução determina que todo óleo lubrificante usado ou contaminado, deverá ser recolhido, coletado e ter como destino final o rerrefino, pois, o seu descarte é nocivo ao meio ambiente (SILVA et al. 2008 apud BRASIL).

Segundo o mesmo autor, “a ANP (Agência Nacional do Petróleo), no uso de suas atribuições legais, também estabelece exigências ambientais para as atividades relacionadas ao tema óleos lubrificantes” (SILVA et al. 2008).

Órgão	Legislação/Norma	Especificidades
ANP	Portaria n. 125/1999	Regulamenta a atividade de recolhimento, coleta e destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado.
ANP	Portaria n. 126/1999	Regulamenta a atividade de produção e importação de óleo lubrificante acabado.
ANP	Portaria n. 127/1999	Regulamenta a coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado.
ANP	Portaria n. 128/1999	Regulamenta a atividade industrial de rerrefino de óleo lubrificante usado ou contaminado.
ANP	Portaria n. 129/1999	Especifica os óleos lubrificantes básicos de origem nacional ou importado, para comercialização em território nacional.
ANP	Portaria n. 130/1999	Especifica os óleos lubrificantes básicos rerrefinados.
ANP	Portaria n. 131/1999	Estabelece a obrigatoriedade do registro prévio do produto na ANP para comercialização de óleos lubrificantes, graxas lubrificantes e aditivos em frasco para óleos lubrificantes de aplicação automotiva, fabricados no país ou importados, a granel ou embalados, de origem mineral, vegetal ou sintética.

**Tabela 1 - Relação de legislações e normas técnicas relativas ao processo de distribuição do óleo lubrificante (In: SILVA et al., 2008, p.291)**

## 9. METODOLOGIA

### 9.1 MATERIAIS

- Argila comercial
- Kitassato
- Garrafa pet
- Pistilo
- Almofariz
- Peneira
- Filtro poroso

### 9.2 REAGENTES

- Óleo lubrificante usado ou contaminado

### 9.3 EQUIPAMENTOS

- Bomba vácuo

### 9.4 PROCEDIMENTO

Para realização do experimento foi utilizado óleo lubrificante usado ou contaminado.

A argila utilizada nesse experimento foi seca em estufa por mais ou menos 5 horas, na temperatura de 100°C e após secagem foi triturada e peneirada obtendo um pó fino.

Para a filtração montou-se um aparelho utilizando garrafa pet como funil, argila em pó como meio filtrante e o kitassato para recolher o filtrado.

Após montado o sistema foi submetido a vácuo no kitassato e pressão na garrafa pet.

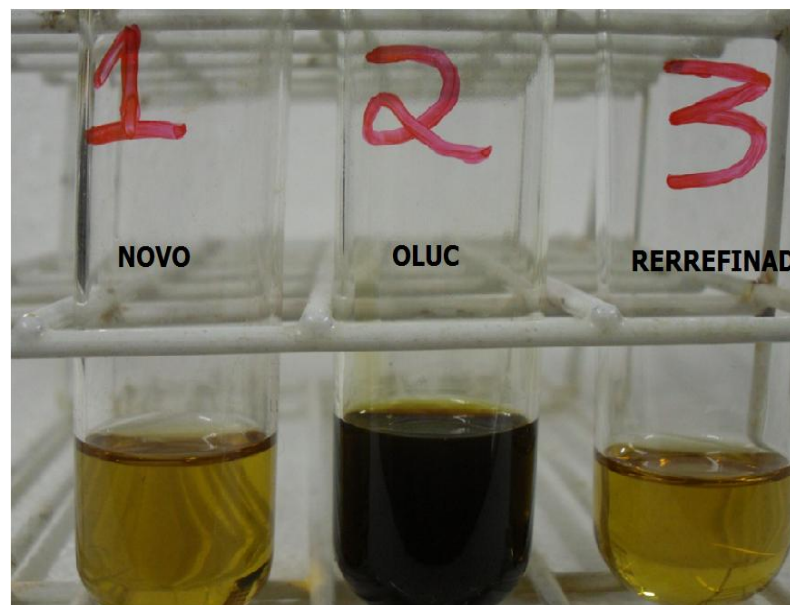
## 10. RESULTADOS

A argila foi escolhida como meio filtrante e clarificante, pois, após ativação química ou térmica apresenta a propriedade de adsorver os materiais corantes dissolvidos em óleo mineral, vegetal e animal.

As etapas do processo de rerrefino foram simplificadas. Desta forma não é necessário fazer desidratação, pois a água presente no óleo fica na fase superior e não é filtrada, na destilação flash e desasfaltamento são realizadas para remover as frações asfálticas grosseiras, que também são retidas na filtração com argila.

A cor foi utilizada para avaliar a eficácia do método devido ao fato da literatura, definir a cor como principal parâmetro de controle de qualidade usado na produção do óleo lubrificante.

A cor do óleo obtido pelo método da filtração com argila ficou aparentemente igual ao óleo novo (figura 4).



**Figura 4: Óleo rerrefinado pelo método de filtração.**



## 11. CONCLUSÃO

Com base no experimento realizado conclui-se que o método proposto utilizando argila termicamente ativada é viável e apresenta como vantagem redução nas etapas do processo de rerrefino, não utiliza reagentes químicos ou equipamentos sofisticados, conseqüentemente possui menores custos.

## REFERÊNCIAS

APROMAC – Associação de proteção ao meio ambiente de Cianorte. **Guia básico, gerenciamento de óleo lubrificante usado ou contaminado**. Disponível em <<http://www.sindilub.org.br/guia.pdf>> Acesso em 20 set. 2011.

AZEVEDO, Joyce Batista; CARVALHO, Laura Hecker; FONSECA, Viviane Muniz. Efeito da degradação em motor automotivo nas propriedades termogravimétricas de óleos lubrificantes minerais e sintéticos. In CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS, 3, 2005, Salvador. 2005. 6p.

MAZALLI, A. V. G., SANTOS, N. J. Oleo lubrificante automotivo - destino final. TCC apresentado no curso de Química Industrial da Fundação Educacional do Município de Assis, 2010

BRAGANÇA, Daniele. **São Paulo e mais 13 estados não cumpriram meta de coleta de óleo**. Disponível em < <http://www.oecocidades.com/2011/02/03/sp-e-mais-13-estados-nao-cumpriram-meta-de-coleta-de-oleo/> >. Acesso em 22 jun 2011.

CAMPOS, Eduardo Bertonha. Previsão da demanda de óleos básicos lubrificantes: Uma análise através de regressão múltipla. 2008. 72p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Administração Geral – Faculdade de Economia de Finanças IBMEC, Rio de Janeiro, 2008

GUIMARÃES, Jairo. Refino de óleos lubrificantes de motores de combustão interna pelo processo de ultrafiltração e adsorção. 2006. 95p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente – Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

PÉCORA, Marcelo Macedo Catuta. Degradação Fotoquímica e Eletroquímica da Fração Aromática do Resíduo de Óleo Lubrificante. 2004. 50p. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Química - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, 2004.

REIS, A. P. C; QUEIROZ, G de C; GARCIA, E. E. C; GONCALVES, R. C. **Análise do Comportamento de Embalagens Plásticas para Óleos lubrificantes Contendo PEAD Pós – Consumo em Relação ao Stress Cracking Ambiental**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIENCIAS DOS MATERIAS, 17, 2006, Foz do Iguaçu, Brasil. **Resumos**. Foz do Iguaçu: IPEN, 2006. Res. 8408.

SILVA, Marcos Vinícius Ivo. **Efeitos do Uso do Biodiesel Sobre Propriedades do Óleo Lubrificante Usado em um Motor de Ignição por Compressão** . 2006. 107p. Dissertação - Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

SIMEPETRO. **Agência Nacional do Petróleo**. Disponível em <  
[http://www.simepetro.com.br/site/wp-content/uploads/2009/05/portaria\\_130.pdf](http://www.simepetro.com.br/site/wp-content/uploads/2009/05/portaria_130.pdf)>  
Acesso em 21 out. 2011.