

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA: ÊNFASE EM  
TRANSPORTES

## **MOTOR MOVIDO Á ÓLEO VEGETAL**

**LUCIANO CÉSAR BAPTISTA**

BOTUCATU – SP  
JUNHO - 2006

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA: ÊNFASE EM  
TRANSPORTES

## **MOTOR MOVIDO Á ÓLEO VEGETAL**

**LUCIANO CÉSAR BAPTISTA**

ORIENTADOR: Dr. Luis Fernando Nicolosi Bravin

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a  
FATEC – Faculdade de Tecnologia de  
Botucatu, para obtenção do título de Tecnólogo  
em Logística: Ênfase em Transportes.

BOTUCATU – SP  
JUNHO - 2006

## Oferecimento

Ofereço este trabalho a todos aqueles que me apoiaram nessa conquista, aos meus irmãos Marcos e Junior, a minha noiva Priscila, e, em especial...

**A minha mãe Marisa e ao meu Pai e amigo Luiz.**

### Canção da América

( Milton Nascimento)

Amigo é coisa pra se guardar  
Debaixo de sete chaves  
Dentro do coração  
Assim falava a canção que na América ouvi  
Mas quem cantava chorou  
Ao ver seu amigo partir  
Mas quem ficou, no pensamento voou.  
Com seu canto que o outro lembrou  
E quem voou, no pensamento ficou.  
Com a lembrança que o outro cantou  
Amigo é coisa pra se guardar  
No lado esquerdo do peito  
Mesmo que o tempo e a distância digam não  
Mesmo esquecendo a canção  
O que importa é ouvir  
A voz que vem do coração  
Pois seja o que vier, venha o que vier.  
Qualquer dia, amigo eu volto a te encontrar.  
  
Qualquer dia, amigo, a gente vai se encontrar...

## Agradecimentos

Ao meu Professor e Orientador Luis Fernando Nicolosi Bravin, e a todos os professores que contribuíram para a minha formação. Aos meus colegas e amigos que me apoiaram nessa trajetória.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS .....	9
LISTA DE FIGURAS .....	10
RESUMO .....	11
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	15
2.1 Evolução Histórica da Logística.....	15
2.2 Definições de Logística .....	18
2.3 Transportes .....	21
2.3.1 Evolução Histórica dos Sistemas de Transporte.....	22
2.3.2 Importância e Característica do Sistema de Transportes.....	23
2.3.3 Custos em Transportes e Preços de Frete Praticados .....	24
2.4 Transportes de Carga no Brasil .....	26
2.4.1 Transporte Ferroviário.....	28
2.4.2 Transporte Hidroviário .....	30
2.4.3 Transporte Marítimo.....	31
2.4.4 Transporte Aéreo .....	32
2.4.5 Transporte Dutoviário.....	34
2.4.6 Transporte Rodoviário.....	36
3. FONTES DE ENERGIA .....	39
3.1 Carvão.....	40
3.2 Gás Natural.....	41
3.3 Biomassa.....	42
3.4 Petróleo.....	42
3.4.1 Óleo Diesel .....	43
4. BIODIESEL .....	45
4.1 O biodiesel no Mundo .....	47
4.2 Perspectivas do biodiesel no Brasil .....	47
4.2.1 Transesterificação.....	48
4.2.2 Craqueamento.....	49
5. ÓLEO VEGETAL .....	50
5.1. Potenciais de utilização de óleos vegetais .....	52
5.2 Comparação de preços de Produção de Óleo Vegetal com preço de venda do Óleo Diesel no Brasil .....	54
5.3 Importância do Óleo Vegetal no Desenvolvimento Sustentável.....	54
5.4 Aspectos Econômicos.....	55
6. MEIO AMBIENTE .....	56
6.1 Impactos Ambientais .....	56
7. MATERIAL E MÉTODOS.....	59

7.1 Kit de Conversão .....	60
7.2 Funcionamento do Sistema.....	66
8. CONCLUSÃO.....	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	71

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Produção Nacional de Petróleo.....	41
Tabela 2: Produção de Derivados de Petróleo.....	42
Tabela 3: Processamento de Oleoginosas no Brasil.....	51
Tabela 4: Custo do Óleo Diesel Importado e Óleos Vegetais.....	53

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 01: Áreas de Cultivo de Sementes Oleoginosas no Brasil.....	49
Figura 02: Ônibus doado pela Prefeitura de Botucatu para testes.....	58
Figura 03: Tanque de Óleo Vegetal.....	58
Figura 04: Bomba Elétrica de Injeção.....	59
Figura 05: Filtro de Óleo Vegetal/trocador de calor.....	59
Figura 06: Válvula Elétrica de retorno Óleo Vegetal.....	60
Figura 07: Válvula Elétrica de retorno de Diesel.....	60
Figura 08: Bomba Elétrica adaptada para Diesel.....	61
Figura 09: Chave Seletora de Combustível e Leds de Identificação.....	61
Figura 10: Sensor de Acionamento.....	62
Figura 11: Esquema Elétrico de Funcionamento do Kit de Conversão.....	62
Figura 12: Esquema Hidráulico de Funcionamento do Kit de Conversão.....	63
Figura 13: Abastecimento do Tanque.....	64
Figura 14: Temperatura de entrada do óleo vegetal no filtro.....	65
Figura 15: Temperatura do óleo vegetal na saída do filtro.....	65
Figura 16: Temperatura do óleo vegetal no tanque.....	66
Gráfico 01: Matriz de Transporte de Cargas.....	25
Gráfico 02: Principais Fontes de Energia e Consumo.....	38
Gráfico 03: Produção mundial de Óleos Vegetais.....	51

## RESUMO

O presente trabalho apresenta um kit de conversão para a obtenção de energia em motores movidos a diesel, passando a funcionar como alternativo a partir de óleos vegetais. Este trabalho se originou da percepção do potencial do Brasil para a produção de combustíveis capazes de substituir os derivados de petróleo. Estes novos combustíveis poderão ser tanto usados no mercado interno quanto para exportação, resultando em desenvolvimento sustentável. De forma geral observa-se que hoje o Brasil é um grande consumidor de petróleo e por vir buscando a auto-suficiência em sua produção, o kit apresentado auxilia na redução de consumo de petróleo de forma que se possa estar produzindo novas fontes de energia mais interessantes para o meio ambiente. Objetivando contribuir para o desenvolvimento de combustíveis alternativos, o trabalho é uma representação prática da implantação do Kit de Conversão em um ônibus, onde se verificou que é possível o consumo de óleo vegetal como combustível alternativo para a geração de energia a sociedade.

**Palavras - Chave:** Combustível; Energias Renováveis; Conversão de Motores.

## ABSTRACT

The present work presents a kit of conversion for the attainment of energy in moved engines diesel, starting to function as alternative from vegetal oils. This work if originated from the perception of the potential of Brazil for the fuel production capable to substitute the oil derivatives. These new fuels could in such a way be used in the domestic market how much for exportation, resulting in sustainable development. Of general form it is observed that today Brazil is a great consumer of oil and for coming searching the self-sufficiency in its production, the presented kit assists in the reduction of consumption of form oil that if can be producing new more interesting power plants for the environment. Objectifying to contribute for the alternative fuel development, the work is a practical representation of the implantation of the kit of conversion in a bus, where if it verified that the vegetal oil consumption is possible alternative as combustibile for the energy generation the society.

**Words - Key:** Fuel; Energies You renewed; Conversion of Engines

## 1. INTRODUÇÃO

O uso de óleo vegetal, como combustível, remonta ao fim do século XIX quando Rudolph Diesel, inventor do motor a combustão interna (motor diesel), utilizou em seus ensaios petróleo, álcool e óleo de amendoim como combustíveis. Entre as décadas de 1930 e 1940, já no século XX, os óleos vegetais puros continuaram a ser usados nos motores com ciclo diesel, mas suas aplicações ficaram restritas a situações emergenciais como às de guerra. Nesta mesma época, óleos puros ou uma mistura de compostos químicos, com propriedades semelhantes ao diesel de petróleo, obtida pela reação de craqueamento ou pirólise destes, foram utilizados como combustíveis em vários países.

No Brasil este cenário não foi diferente, tendo sido feitos desde 1930 vários esforços pelas universidades e institutos de pesquisa no sentido de desenvolver diferentes fontes renováveis de combustíveis. Neste contexto, nossa mais bem sucedida experiência vem do uso do etanol extraído da cana de açúcar como combustível alternativo para motores do ciclo Otto. Em 1980 o programa federal PRÓ-ALCOOL implementou e regulamentou o uso direto de etanol hidratado e de misturas de gasolina e etanol anidro como combustível. O teor etanol destas misturas aumentou durante mais de duas décadas do programa, variando hoje entre 20 e 25%, sendo ainda a maior e mais bem sucedida experiência mundial em biocombustíveis.

Por outro lado, o uso energético de óleos vegetais no Brasil foi diversas vezes discutido. Entre as décadas de 1930 e 1940, muitos estudos foram realizados no sentido de usar óleos vegetais puros, tais como óleos de babaçu, côco,

mamona e algodão, ou hidrocarbonetos obtidos a partir do craqueamento termo-catalítico destes. É interessante ressaltar que o governo brasileiro proibiu a exportação de óleo de algodão durante a Segunda Guerra Mundial para forçar a queda do preço deste no mercado interno, facilitando assim a substituição do uso de derivados de petróleo na frota de trens.

Mais recentemente, durante a crise do petróleo da década de 1970, foi criado pelo governo federal o PRÓ-ÓLEO – Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (1975). O objetivo deste programa era gerar um excedente significativo de óleo vegetal capaz de tornar seus custos de produção competitivos com os do óleo mineral. Previa-se a regulamentação de uma mistura de 30% de óleo vegetais ou derivados no óleo diesel, havendo perspectivas para sua substituição integral deste último em longo prazo.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Evolução Histórica da Logística

Desde a antiguidade, a logística era um fator de grande importância, e dificuldade para o comércio. Com as limitações geográficas, era difícil produzir uma mercadoria para ser consumida em um local um pouco mais distante. O transporte e a armazenagem eram precários, então normalmente o que era produzido em um determinado local ali mesmo era consumido.

Somente quando o sistema logístico melhorou, o consumo e a produção foram separando-se geograficamente. Cada região começou a se especializar no que poderiam produzir com mais eficiência, e o excesso poderia ser transportado para outras áreas consumidoras. Enquanto isso, os produtos que não fossem fabricados no local seriam importados (BALLOU, 2001).

Mas ainda nessa época não se utilizava o termo logística. As empresas demoraram muito para reconhecer a sua vital importância no gerenciamento empresarial.

Segundo Christopher (1997): “Os princípios de gerenciamento logístico levaram uns 70 anos ou mais para serem claramente definidos”.

Sob o prisma acadêmico, a logística foi examinada pela primeira vez por John Crowell em 1901, no *Report of the Industrial Commission on the Distribution of Farm Products*, onde foi tratado dos custos e fatores que afetavam a distribuição de produtos agrícolas. Em 1916, Arch Shaw abordou os aspectos estratégicos da logística, no

seu *An Approach to Business Problems*. Ainda no mesmo ano, L. D. H. Weld apresentou os conceitos de utilidade de marketing (momento, lugar e posse) e de canais de distribuição (LAMBERT et al., 1998).

Foi na atividade logística militar na Segunda Guerra Mundial que a logística teve impulso, dando início a muitos dos conceitos logísticos utilizados atualmente. Porém, o exemplo militar influenciou as atividades logísticas das empresas comerciais somente alguns anos depois (BALLOU, 1995).

Na década de 50, uma nova filosofia empresarial estava emergente, “o conceito de marketing”, e a logística acabou sendo associada mais intensamente com o serviço ao cliente e os componentes de uso de marketing da organização (LAMBERT et al., 1998).

As condições econômicas e tecnológicas encorajaram o desenvolvimento da logística empresarial, principalmente pelas seguintes condições, identificadas pelo mesmo autor acima citado:

**Alterações nos padrões e atitudes da demanda dos consumidores:** o aumento da população ajudou na migração das áreas rurais para os centros urbanos, e assim, começou a haver migração do centro das cidades para os subúrbios circundantes. Os consumidores começaram a exigir maior variedade das mercadorias ofertadas, e os produtos proliferaram. Os padrões de distribuição também começaram a mudar, passando o varejista a não mais estocar em seu depósito, mas mantendo o seu estoque no próprio fornecedor ou em centros de distribuição mais especializados. Todas essas alterações fizeram com que aumentassem os custos de distribuição, manutenção de estoque e velocidade das entregas.

**Pressão por custos nas indústrias:** após a Segunda Guerra houve um grande crescimento econômico, seguido de recessão e um período de prolongada pressão nos lucros. Isso forçou os administradores a buscarem maneiras de melhorar a produtividade, e começaram a reconhecer que os custos logísticos eram substanciais.

**Avanços na tecnologia de computadores:** os problemas logísticos tendem a tornar-se mais complicados com o passar dos anos, e essa complexidade que foi surgindo poderia ser tratada por novas tecnologias que emergiram em meados da década de 50. Foi quando o computador entrou no mundo dos negócios, incrementando o uso de modelagem matemática. Assim, modelos que poderiam tratar os problemas logísticos de forma eficaz começaram a ser rapidamente desenvolvidos.

**A experiência militar:** a área militar reconheceu a importância da coordenação das atividades logísticas muito antes das empresas. A logística militar inclui atividades de aquisição, estoque, definição de especificações, transporte e administração de estoques, com a maior parte dessas incluídas na definição de logística. Os militares ainda apóiam pesquisas em logística.

A logística empresarial entrou na década de 70 em estado de semimaturidade, com seus princípios básicos estabelecidos e empresas começando a colher os benefícios de seu uso. Nessa mesma época a competição nos bens manufaturados começou a crescer, ao mesmo tempo em que começou a ocorrer falta de matérias-primas de boa qualidade. Os Estados Unidos começaram a gastar muito na guerra do Vietnã (BALLOU, 1995).

No final da década de 70 e início da década de 80, a administração da logística foi bastante afetada pela desregulamentação da indústria de transporte. Houve um grande impacto nos transportadores e usuários. Os transportadores passaram a ter maior concorrência, com mais liberdade de preços, flexibilidade de rotas e programação, e maior necessidade de orientação ao marketing. Os embarcadores passaram a ter um aumento nas escolhas de transportadoras (LAMBERT et al.,1998).

Também no início da década de 70, e intensificando-se nos anos 90, ocorreu a evolução e expansão da concorrência global, com as empresas tornando-se cada vez mais internacionalizadas, buscando no exterior matérias-primas, peças, sub-montagens e mão-de-obra. As organizações passaram a conquistar novos mercados no mundo inteiro.

No início do ano de 1991, o campo militar demonstrou a importância da logística nas suas atividades. Precedendo a Guerra do Golfo, os Estados Unidos e seus aliados precisaram deslocar elevadas quantidades de materiais a grandes distâncias, em questão de meses. Meio milhão de pessoas e mais de meio milhão de materiais e suprimentos foram transportados através de 12.000 quilômetros por via aérea, e 2,3 milhões de toneladas de equipamentos foram transportados por mar (CHRISTOPHER, 1997).

E assim a logística foi se desenvolvendo, no campo militar, acadêmico e empresarial, com os conceitos formulados no decorrer dos anos sendo utilizados com grande sucesso. Até surgir o conceito de logística integrada, que analisa o

menor custo total ao mesmo tempo em que propõe atingir o desejado nível de serviço ao cliente.

Num futuro previsível o interesse pela logística não deverá diminuir. Por ser uma atividade de alto custo, os executivos continuarão a procurar na logística, reduções de custo e aumento de produtividade. Com a mudança da economia da manufatura para o setor de serviços, também os princípios e conceitos de logística serão adaptados para organizações que produzem e distribuem serviços ao invés de produtos tangíveis. E no comércio internacional, com o crescimento da exportação de produtos manufaturados, um maior número de executivos de logística serão envolvidos na administração de suprimentos e distribuição internacionais. Todos esses fatores servirão para enriquecer os conceitos nos quais a logística se baseia (BALLOU, 1995).

## **2.2 Definições de Logística**

Etimologicamente a palavra logística vem do verbo grego *logistikos* que significa saber calcular. Na versão francesa (do verbo *loger*: “alojar”). Era um termo militar que significava a arte de transportar, abastecer e alojar as tropas. Tomou, depois, um significado mais amplo, tanto para uso militar como industrial: a arte de administrar o fluxo de materiais e produtos, da fonte para o usuário.

Segundo Lambert; Stock e Vantine (2000):

O processo de planejamento, implementação e controle do fluxo e armazenamento eficiente e econômico das matérias-primas, materiais semi acabados e produtos acabados, bem como as informações a eles relativas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes.

A logística está presente no dia a dia das empresas e da sociedade de uma forma em geral, na grande maioria das vezes sem ser percebida. A sua importância só é notada quando ocorre algum contratempo, como por exemplo, o atraso de uma mercadoria enviada pelo correio, ou a ausência de um produto nas prateleiras de um supermercado. Um dos motivos para que esses problemas ocorram é a falta de gerenciamento das atividades logísticas das empresas responsáveis.

Conforme IMAM (2001):

A logística preocupa-se com o gerenciamento do fluxo físico que começa com a fonte de fornecimento e termina no ponto de consumo. É claramente mais do que apenas uma preocupação com produtos acabados – a visão tradicional da distribuição física. A logística está mais preocupada com a fábrica e o local de estocagem, níveis de inventário e sistemas de informações, bem como com transporte e armazenagem.

Como podemos observar, o ponto de vista da logística para o Imam, vê-se que é uma visão geral da logística do início ao fim da cadeia de suprimentos.

Christopher (1997) conceitua logística como:

O processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informações correlatas) através da organização e seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presente e futura através do atendimento dos pedidos a baixo custo.

Já no ponto de vista de Christopher, já engloba dentro da logística o marketing como um ponto interessante contribuinte para o aumento da lucratividade pra já e para o futuro.

Segundo Lambert; Stock e Vantine (2000):

A logística pode ser uma fonte de vantagem competitiva para a empresa - tal como um bom produto, a promoção e a estratégia de preços. A distribuição pode ser utilizado como a principal razão de compra do mercado-alvo e a distribuição pode ser projetada como uma oferta única, não copiada pela concorrência.

Grande parte do sucesso do comércio pode ser atribuída à coordenação das atividades logísticas. Uma gestão eficaz dessas atividades pode ajudar para que não haja falta de mercadorias nas prateleiras de um varejo e auxiliar na entrega pontual de produtos comprados por telefone ou Internet. Dessa forma, pode agregar valor a um produto ou serviço, contribuindo para elevar o padrão de vida de grande parte da população.

Os meios de comunicação em geral se referiam à logística utilizando diversas denominações, entre elas: distribuição física, logística empresarial, administração de materiais, engenharia de distribuição. Porém, todos esses termos

possuíam o mesmo propósito, ou seja, ser responsável pelo fluxo de bens do ponto-de-origem ao ponto-de-consumo (LAMBERT et al., 1998).

Segundo Dornier et al. (2000):

Logística é a gestão de fluxos entre funções de negócio. A definição atual de logística engloba maior amplitude de fluxos que no passado. Tradicionalmente, as companhias incluíam a simples entrada de matérias primas ou o fluxo de saída de produtos acabados em sua definição de logística. Hoje, no entanto, essa definição expandiu-se e inclui todas as formas de movimentos de produtos e informações [...]

Segundo Holanda (2004) o termo logística está definido como sendo: “o ramo da ciência militar que lida com a obtenção, a manutenção e o transporte de materiais, pessoal e instalações”.

Essa definição considera a logística como tendo posição apenas no campo militar, não considerando a sua importância no ambiente empresarial.

Um dos maiores grupos de profissionais de logística, a *Council of Logistics Management* (CLM, 2003) define a logística como sendo à parte do processo da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla os fluxos e armazenamento direto e reverso eficientes e eficazes dos bens, serviços e as informações a eles relativas, entre o ponto-de-origem e o ponto-de-consumo, com o objetivo de atender às exigências dos clientes. Com essa definição, o CLM evidencia a logística dentro do *supply chain*, que é um assunto ainda discutido por muitos autores.

Lambert et al. (1998) considera a denominação da logística como “administração da logística”. O mesmo autor cita que na definição do CLM podem estar incluídos o serviço ao cliente, tráfego e meios de transporte, armazenagem e estocagem, escolha do local para fábrica e armazéns, controle de inventário, processamento de pedidos, compras, movimentação de materiais, distribuição, fornecimento de peças, embalagem, devolução de mercadorias e previsão de volume de pedidos.

Uma organização deve oferecer produtos e serviços aos clientes de acordo com as suas necessidades e exigências do modo mais eficiente possível. Dessa maneira Ballou (2001) considera que a missão da logística é: “Disponer a mercadoria ou o serviço certo, no lugar certo, no tempo certo e nas condições desejadas, ao mesmo tempo em que fornece a maior contribuição à empresa”.

Já Christopher (1997)

relaciona a logística com o marketing, definindo-a como sendo o processo de gerenciar de maneira estratégica a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados, juntamente com o fluxo de informações, através da empresa e de seus canais de marketing, de modo a maximizar as lucratividades atual e futura através do atendimento dos pedidos com um baixo custo.

Não existe uma definição padrão de logística, que seja aceita por todos os pesquisadores do assunto. O importante é que as empresas saibam que ela está presente no mundo empresarial, e que os profissionais devem entender o seu objetivo, que para Bowersox e Closs (2001, p. 19) “[...] é tornar disponíveis produtos e serviços no local onde são necessários, no momento em que são desejados”.

O visão de logística pode ser vista de diferentes maneiras e pontos de vista, um dos pontos que não podemos deixar de salientar é visão da logística nos transportes, que se bem administrada e bem aplicada, se torna um diferencial importante não só com relação aos tempos cumpridos, mas também nos resultados financeiros no final da cadeia.

### **2.3 Transportes**

O transporte é um ponto importante na Cadeia Logística. Existem diferentes opções de serem realizados, com diferentes tempos e necessidades a serem aplicados.

Segundo Lambert et al. (1998): “O transporte é uma das áreas mais importantes do gerenciamento da logística, devido ao seu impacto nos níveis de serviço ao cliente e na estrutura de custo da empresa”.

O transporte possui duas funções principais: movimentação de produtos, ou seja, movimenta produtos de um determinado local de origem até o seu destino; e estocagem de produtos, pois, mesmo que temporária, não deixa de ser uma função do transporte (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

Caixeta-Filho e Martins (2001) citam que:

A infra-estrutura de transporte tem uma variedade de efeitos benéficos para a sociedade, tais como aqueles referentes à disponibilidade de bens, à extensão dos

mercados, à concorrência, aos custos das mercadorias, à especialização geográfica e à renda da terra.

### **2.3.1 Evolução Histórica dos Sistemas de Transporte**

No século XIX, muitos países tinham nas ferrovias seu maior estímulo ao desenvolvimento. Nessa época as ferrovias eram o único meio de transporte utilizado para atingir locais, velocidade e segurança que não eram possíveis para o transporte hidroviário, então predominante (CAIXETA-FILHO e MARTINS, 2001).

É o que também acontecia no Brasil, onde o transporte ferroviário predominou por um longo tempo, desde 1854 até 1954, sendo que em 1950 havia a rede ferroviária alcançada o total de 37.967 quilômetros em tráfego. Porém, quando o transporte ferroviário comemorava 100 anos de existência no país, começou a sofrer competição com a rodovia, por ser um sistema mais ágil e, em menos de 20 anos grande parte da rede ferroviária foi desativada, dando lugar ao transporte rodoviário (GÔMARA, 2000).

Vários fatores econômicos contribuíram para a ocorrência desse evento, principalmente pela perda da competitividade das ferrovias em relação ao transporte rodoviário. Normalmente, as ferrovias possuíam grande extensão, sofriam forte regulação estatal e os preços das tarifas eram baseados no valor das mercadorias transportadas (CAIXETA-FILHO e MARTINS, 2001).

Para Caixeta-Filho e Martins (2001, p. 27):

Esses aspectos, comparados com o transporte de baixa escala, com pouca intervenção governamental e com fretes baseados nos custos, centralizados pelo transporte rodoviário, foram decisivos para a perda de importância das ferrovias num ambiente de competição entre os modais.

Hoje, esse meio de transporte atinge praticamente todo o território nacional, tendo uma função importante na economia. A concorrência nessa área é bastante acirrada, apesar das transportadoras sofrerem algumas dificuldades como: condição inadequada das estradas, falta de um melhor planejamento para o setor por parte dos órgãos governamentais e alguns aspectos operacionais.

### 2.3.2 Importância e Característica do Sistema de Transportes

Um sistema de transporte eficiente e barato contribui para: a) ampliar a concorrência, pois preços baixos e boa qualidade encoraja a competição, ao disponibilizar produtos para um mercado que não poderia suportar os custos de movimentação, aumentando as vendas pela entrada de produtos que não eram disponíveis em certas regiões; b) elevar as economias de escala, já que o transporte barato possibilita a descentralização de mercados e de locais de produção, sendo que esta pode ser instalada onde haja uma vantagem geográfica; c) reduzir os preços das mercadorias, pois há um aumento da concorrência e o próprio custo do transporte diminui, fornecendo um melhor desempenho e elevando o padrão de vida da sociedade (BALLOU, 2001).

As características do produto influenciam o custo do transporte. Os produtos podem ser classificados nas seguintes formas: a) densidade, que se refere ao índice de peso/volume; b) facilidade de armazenagem, que é o grau em que o produto preenche um espaço no veículo de transporte; c) facilidade ou dificuldade de manipulação, que está relacionada com a facilidade de armazenagem, sendo que itens que não são fáceis de manusear possuem um custo de transporte mais alto (LAMBERT et al., 1998).

Há também os fatores relacionados com o mercado, que influenciam nos custos. Os de maior importância são: a) grau de concorrência entre as transportadoras; b) localização dos mercados; c) regulamentação do governo relativo às transportadoras; d) equilíbrio do tráfego dentro de um território; e) sazonalidade das entregas; e) se o transporte é nacional ou internacional (LAMBERT et al., 1998).

Estudos mostram que o foco das empresas é satisfazer o cliente final. O transporte pode influenciar de maneira considerável o nível de serviço ao cliente. É importante para uma empresa que contrata uma transportadora, conhecer os seus serviços, pois é ela que vai movimentar os seus produtos, e se o consumidor ficar insatisfeito com alguma irregularidade no transporte, sob seu ponto de vista, o responsável é a empresa que fabricou o produto, e não a empresa que o transportou. Portanto, o que importa é o resultado do funcionamento de toda a cadeia logística, e não somente de uma função isolada.

### 2.3.3 Custos em Transportes e Preços de Frete Praticados

Os valores que uma empresa deve pagar por serviços de transporte possuem ligação com os custos do serviço prestado. As taxas de transporte justas seguem os custos de produção desse serviço. As transportadoras devem saber os seus custos para calcular o frete a ser cobrado, de maneira razoável e competitiva no mercado. Os custos do transporte rodoviário podem ser classificados da seguinte maneira:

**Custos fixos:** Inclui os custos que não são influenciados diretamente pela quantidade de carga movimentada. São os custos de terminais, direitos de acesso, sistemas de informação e depreciação do veículo (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

Fazem parte dessa classificação os seguintes componentes operacionais: depreciação do veículo, remuneração do capital (retorno sobre o investimento), salário dos motoristas e encargos sociais, licenciamento e seguros (VALENTE et al, 1997).

Atualmente, muitas transportadoras não possuem veículos próprios, sendo que o transporte é feito por transportadores autônomos, contratados pela empresa. Nesses casos, os custos fixos citados acima são de responsabilidade do proprietário do veículo contratado.

Os transportadores autônomos são responsáveis por grande parte dos caminhões em circulação no Brasil, tendo um papel importante na economia do país, principalmente no transporte de cargas de longas distâncias. Em muitos casos esses profissionais trabalham em parceria com as transportadoras, que os contratam normalmente em casos de picos de demanda e no transporte de longas distâncias (VALENTE et al, 1997).

Assim, os custos fixos para essa transportadora são os de característica administrativa como: pessoal de armazéns e escritório e encargos sociais, sistemas de informação, aluguel de armazéns, entre outros.

**Custos variáveis:** Inclui os custos diretos da transportadora ao transporte de cada carga. São geralmente referidas como custo/quilômetro ou por unidade de peso. Normalmente os custos dessa categoria são combustível, manutenção e algumas vezes mão-de-obra (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

Como já citado anteriormente, nos casos em que a empresa contrata um transportador autônomo, e não possui frota própria, os custos que fazem parte dessa

categoria são os de característica administrativa, além do custo de contratação da mão-de-obra, como por exemplo: despesas com comunicação, publicidade, seguros impostos, despesas financeiras e outras despesas diversas.

**Custos Conjuntos:** São custos criados pela decisão de prestar um serviço especial. Como exemplo, pode ser citado o caso de se transportar uma carga de um ponto ao outro. Como o veículo deve retornar, o custo desse retorno deve ser de responsabilidade do embarcador, a não ser que haja uma carga para o transporte de volta à origem (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

**Custos Comuns:** Inclui custos da empresa para atendimento de todos os clientes ou um segmento de clientes. Custos de terminais e de administração são apropriados ao preço cobrado do embarcador proporcionalmente ao seu nível de atividade ou ao número de embarques.

De acordo com Ballou (2001): “Não há fórmula simples para a alocação de custos, e os custos de produção em uma base por carregamento permanece uma questão de julgamento”.

Existem fatores que determinam variações substanciais nos custos ou em sua composição. Dentre eles podem ser citados:

**Quilometragem desenvolvida:** quanto mais o veículo rodar, mais diminui o custo por quilômetro, pois o custo fixo é dividido pela quilometragem

**Tipo de Tráfego:** em áreas urbanas o veículo gasta mais combustível por quilômetro rodado e possui um desgaste maior do que em áreas não-urbanas;

**Tipo de Via:** o tipo de estrada em que o veículo trafegar, como superfície de rolamento, condições de conservação, topografia e sinuosidade influenciam nos custos do transporte;

**Região:** dependendo do lugar onde a transportadora atua, os salários, impostos, preços de combustível, etc. podem ser diferentes;

**Porte do Veículo:** um fator de redução do custo por tonelada/quilômetro transportada é a maior capacidade do veículo, se bem aproveitada;

**Desequilíbrio nos Fluxos:** é o caso das cargas de retorno, que quando não ocorre gera uma variação nos custos (VALENTE et al, 1997).

A partir de um levantamento dos custos incorridos no serviço de transporte, a empresa deve definir uma estratégia para o cálculo do preço do frete. Existem

duas estratégias de formação de preço de frete, sendo que a transportadora pode utilizar uma das duas ou ambas combinadas. As estratégias são: custo de serviço, onde a transportadora define uma taxa de frete de acordo com o custo da prestação do serviço mais à margem de lucro; a outra é valor do serviço, onde o preço é definido de acordo com o valor estimado que o serviço tem para o cliente. Nesse caso, está incluído o transporte de cargas de alto valor, que é quando o cliente se propõe a pagar um preço mais elevado pelo frete. Uma estratégia combinada estabelece o preço do frete num nível intermediário entre o mínimo, de acordo com o custo do serviço, e o máximo, de acordo com o valor do serviço. A maioria das empresas utiliza esse preço intermediário (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

Segundo Caixeta-Filho e Martins, (2001).

Ultimamente, têm se observado no Brasil, um descontentamento por parte dos transportadores, com relação aos preços recebidos pelos fretes rodoviários praticados. Parte desse descontentamento se deve ao descompasso da evolução dos custos operacionais em relação ao preço do frete cobrado, o que gera um impacto direto nas margens de lucro na atividade

Cada vez mais a concorrência é desleal, em relação aos preços de frete praticados. Fica difícil investir em tecnologia, bons equipamentos, melhores veículos, pois não é possível repassar esses gastos no frete. Muitas vezes a transportadora tem que trabalhar com veículos antigos, com pneus desgastados, correndo riscos, para poder permanecer atuante no mercado.

## **2.4 Transportes de Carga no Brasil**

Até a década de 1950, a economia brasileira se fundava na exportação de produtos primários, e com isso o sistema de transportes limitou-se aos transportes fluvial e ferroviário. Com a aceleração do processo industrial na segunda metade do século XX, a política para o setor concentrou os recursos no setor rodoviário, com prejuízo para as ferrovias, especialmente na área da indústria pesada e extração mineral. Como resultado, o setor rodoviário, o mais caro depois do aéreo, movimentava no final do século mais de sessenta por cento das cargas.

O Gráfico 01, através de uma comparação das quantidades de carga transportada em cada modal mostra como o rodoviário é o mais utilizado no Brasil atualmente (ANTT, 2005).

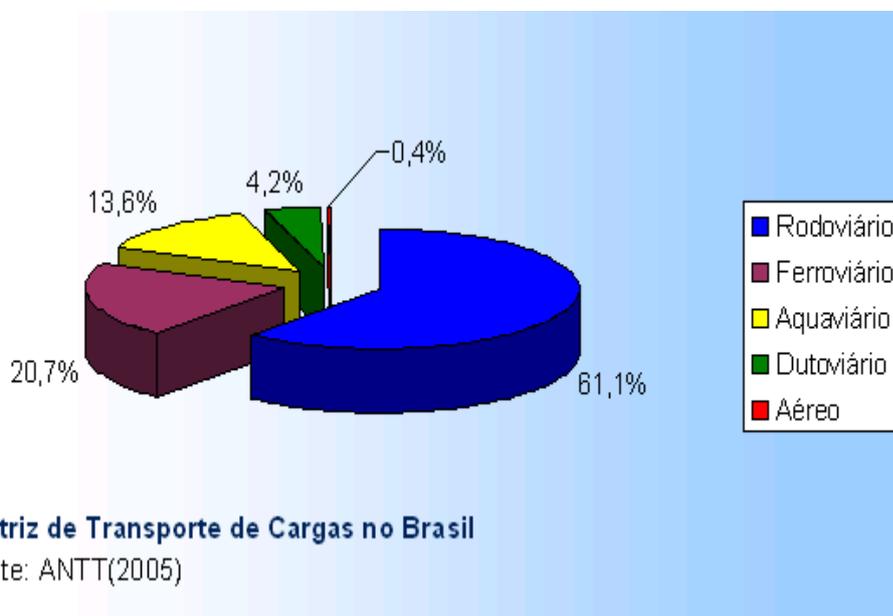


Gráfico 1 – Matriz Transporte de Cargas no Brasil

Fonte : ANTT (2005)

Lambert et al. (1998) citam que:

Geralmente o transporte rodoviário compete com o aéreo em pequenas cargas e com o ferroviário em grandes cargas. Mas o transporte rodoviário é predominante. A principal característica desse modal é a flexibilidade que é proporcionada, pois pode trafegar por qualquer estrada e realizar transportes “porta a porta”, diferentemente dos outros modais.

É visível que hoje o transporte rodoviário toma conta da grande maioria dos modais de transporte, porque acaba sendo o intermédio entre os outros modais, para que sejam realizados.

Já Passari (2002) cita que:

A predominância do transporte rodoviário é uma característica do Brasil, já que em países desenvolvidos, como os Estados Unidos da América, países da Europa e o Japão, apresentam matriz de transportes com a utilização mais equilibrada

dos modais - geralmente a massa transportada pela distância percorrida são parecidas em todos os modais, com exceção do aéreo, que sempre transporta em menor quantidade em razão do seu custo elevado.

A demanda por transportes do Brasil tem evoluído acompanhando as taxas de crescimento econômico do país e de acordo com as exigências dos consumidores diante de um mercado aberto, competitivo e globalizado. Tal fato requer constantes expansões e adaptações de segmentos do setor de transporte para atender a demanda

### **2.4.1 Transporte Ferroviário**

O setor ferroviário se desenvolveu de forma acelerada de 1854, quando foi inaugurada a primeira estrada de ferro, até 1920. A década de 1940 marcou o começo do processo de estagnação, que se acentuou com a ênfase do poder central na malha rodoviária. Diversas ferrovias e ramais começaram a ser desativados e as redes ferroviárias, que em 1960 tinha 38.287km, reduziu-se a 26.659km em 1980. A crise do petróleo na década de 1970 mostrou a necessidade da correção da política de transportes, mas dificuldades financeiras impediram a adoção de medidas eficazes para recuperar, modernizar e manter as redes ferroviárias nacional, que entrou em processo acelerado de degradação.

Na década de 1980, a administração pública tentou criar um sistema ferroviário capaz de substituir o rodoviário no transporte de cargas pesadas. Uma das iniciativas de sucesso foi à construção da Estrada de Ferro Carajás, inaugurada em 1985, com 890km de extensão, que liga a província mineral de Carajás, no sul do Pará, ao porto de São Luís MA. O volume de investimentos, porém, ficou muito aquém das necessidades do setor num país das dimensões continentais do Brasil.

Segundo Martorelli (2003),

[...] o transporte ferroviário que se desenvolveu rapidamente na segunda metade do Século XIX, não teve normatização legal até o advento do Decreto n.º 19.473, de 10 de dezembro de 1930, que regula os títulos de crédito. Esta legislação atendeu plenamente aos anseios do comércio de grande porte daquela época, tendo o conhecimento de transporte, notadamente o ferroviário, se constituído em um importante instrumento de financiamento das atividades do alto.

O transporte ferroviário, apesar de ser um transporte lento, executa viagens de longas distâncias, oferece uma redução no custo do frete e tem a possibilidade

de transportar maior quantidade de produtos de uma vez só, principalmente de soja, milho e cimento. Executa as viagens sem problemas de congestionamento.

Segundo BALLOU (1993): A ferrovia é basicamente um transportador lento de matérias-primas ou manufaturados de baixo valor para longas distâncias.

O transporte ferroviário destaca-se, em relação aos demais modais, pela menor necessidade de consumo de energia para movimentar seus veículos devido a uma característica básica desta tecnologia, qual seja, baixo nível de atrito entre a roda e o trilho, ambos de aço.

Para Pereira (2000)

Além disto, a ferrovia é um modal eficiente, rápido e seguro. Sua operação polui menos que a operação rodoviária permitindo uma maior conservação dos recursos naturais. Em relação à construção, suas linhas e seus traçados agredem bem menos o meio ambiente que o modal rodoviário, já que sua faixa de atuação é mais limitada.

Apesar do transporte ferroviário ser menos flexível que o rodoviário em relação à possibilidade de escolha de rotas, uma vez que as malhas ferroviárias são sempre menos densas que as rodoviárias, consegue-se transportar mais volume e peso pela ferrovia.

Não obstante as características mencionadas, o serviço ferroviário assim como todos os modais de transporte, ao iniciar sua operação começam a agredir o meio ambiente, se sua operação não for cuidadosamente monitorada.

As ferrovias Brasileiras desde sua introdução no Brasil, no ano 1854, vem-se degradando por uma série de causas que vão desde traçados errados, linhas de pequena capacidade de tráfego, material rodante e de tração antiquados, diversidade de bitolas até queda violenta nos níveis dos investimentos. Assim sendo, o governo brasileiro, ciente de sua obrigação de zelar pelo meio ambiente (Constituição Brasileira 1988) e de sua ineficiência em manter um grau de qualidade da operação do transporte ferroviário de carga, começou em 1996 um processo de desestatização segundo o qual passou à iniciativa privada a exploração e administração da malha ferroviária.

Segundo Cesar (2002)

[...] até a transferência das concessões das ferrovias brasileiras para a iniciativa privada, o desenvolvimento desse sistema de transporte se fez à custa de uma forte concentração no atendimento a mercados cativos, com um escopo restrito

de clientes, incluindo o transporte de minério de ferro e de grãos agrícolas para exportação (cargas de baixo valor agregado, nas quais o modal ferroviário tem fortes vantagens competitivas), o cimento e os derivados do petróleo (tirando partido da rígida regulamentação governamental que existia no transporte/distribuição de combustíveis), dentre outros poucos segmentos.

No período inicial pós-privatização (1998/99), o sistema ferroviário brasileiro tinha recebido investimentos da ordem de R\$ 1,3 bilhão, destinados principalmente à recuperação/modernização do material rodante (locomotivas e vagões) e à recuperação e aumento de capacidade de linhas existentes. (CESAR, 2002)

### **2.4.2 Transporte Hidroviário**

As hidrovias, uma alternativa sempre lembrada dadas às condições privilegiadas da rede fluvial nacional, pouco se desenvolveram. A navegação fluvial nunca foi bem aproveitada para o transporte de cargas. Em 1994, a malha hidroviária participava com apenas 1% do transporte de cargas.

As hidrovias, na década de 1990, ainda eram os rios das principais bacias brasileiras, em que a ação humana corretiva foi limitada. Dentre essas vias destacavam-se a bacia amazônica, da qual dependiam de forma quase absoluta as populações esparsas da região Norte; a bacia do Paraguai, via de escoamento de parte da produção mineral e agropecuária da região Centro-Oeste; e a bacia do São Francisco, que atendia as populações ribeirinhas dos estados de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe. No Rio Grande do Sul localiza-se a principal via de transporte fluvial e lacustre do país, formada pelos rios Taquari e Jacuí, ligados às lagoas Patos e Mirim pelo canal de São Gonçalo.

O único projeto de hidrovia em andamento na metade da década de 1990 era a Tietê-Paraná, no estado de São Paulo. Em trabalho conjunto, os governos estadual e federal realizaram obras de correção dos leitos dos rios para torná-los navegáveis e construíram canais artificiais de ligação e barragens com eclusas. A conexão com redes ferroviária e rodoviária permitia o escoamento pela hidrovia da produção de numerosos municípios paulistas.

O transporte hidroviário tem a desvantagem de ser mais lento que a ferrovia; por outro lado, tem a vantagem de transportar um maior número de cargas de

diferentes tamanhos. As más condições climáticas podem atrasar a entrega e a disponibilidade dos produtos para o cliente.

Conforme Ballou (1993 p.129):

O serviço hidroviário tem sua abrangência limitada por diversas razões. As hidrovias domésticas estão confinadas ao sistema hidroviário interior, exigindo, portanto, que o usuário ou esteja localizado em suas margens ou utilize outro modal de transporte, combinadamente. Além disso, o transporte aquático é, em média, mais lento que a ferrovia. Disponibilidade e confiabilidade são fortemente influenciadas pelas condições meteorológicas.

### **2.4.3 Transporte Marítimo**

Entre 1920 e 1945, com o florescimento da indústria de construção naval, houve um crescimento constante do transporte marítimo, mas a partir dessa época a navegação de cabotagem declinou de forma substancial e foi substituída pelo transporte rodoviário. Para reativar o setor, o Congresso aprovou em 1995 uma emenda constitucional que retirou dos navios de bandeira brasileira a reserva de mercado na exploração comercial da navegação de cabotagem e permitiu a participação de navios de bandeira estrangeira no transporte costeiros de cargas e passageiros.

A evolução do transporte marítimo acompanhou o progresso tecnológico e científico, as mudanças sociais e econômicas das comunidades, as demandas dos mercados e a ampliação do mundo conhecido depois dos grandes descobrimentos marítimos dos séculos XV e XVI. No século XX o transporte marítimo perdeu o mercado intercontinental de passageiros para o transporte aéreo, mas a perda foi compensada pelo grande avanço do transporte marítimo de carga.

Entre os fatos de maior repercussão no transporte marítimo no século XX destacam-se: a substituição do carvão pelo petróleo como combustível; a adaptação dos navios aos diferentes tipos de carga (granéis, gases, petróleo, produtos químicos corrosivos, veículos etc.); o aumento da tonelage nos navios, das 12.000t dos primitivos petroleiros às 500.000t dos super-petroleiros; a criação da turbina como meio de propulsão com a conseqüente diminuição das avarias; a adoção dos containeres e a integração do transporte rodoviário com o marítimo.

As vias marítimas são especialmente favoráveis ao transporte de cargas de grande tonelagem a grandes distâncias. De modo geral, seus custos são de cinco a dez vezes menores do que os dos transportes interiores. A maior limitação ao uso de navios de grande porte é a infra-estrutura portuária capaz de recebê-los: um petroleiro de 275.000t tem um calado de 22m e é reduzido o número de portos no mundo com essa capacidade. Mesmo assim, o transporte marítimo ainda é o principal meio de deslocamento de carga pesada a longas distâncias.

Segundo Keedi (2001), “o modal marítimo representa aquele com a maior capacidade individual de carga por veículo, bem como a maior capacidade total, considerando o conjunto das embarcações existentes”.

Rocha (2001) afirma que “a contêinerização mudou radicalmente o panorama do transporte de carga geral por este modal, sendo o seu crescimento exponencial”.

Diversos exportadores, normalmente de maior porte, costumam estufar a carga no pátio da fábrica, onde na presença de fiscais da Receita Federal, o contêiner é lacrado e segue até o local estabelecido pelo importador, no destino.

Segundo Lambert (1998), “o uso de contêineres em logística intermodal reduz as necessidades de pessoal, minimiza danos e furtos em trânsito, diminui o tempo de trânsito, devido a um menor tempo no porto”.

Rocha (2001) ratifica ao afirmar que apesar deste modal apresentar fretes baixos, não é muito atraente, pois além de ser muito lento, necessita de um terminal de carga e descarga, além de outro modal para complementá-lo.

#### **2.4.4 Transporte Aéreo**

Implantado no Brasil em 1927, o transporte aéreo é realizado por companhias particulares sob o controle do Ministério da Aeronáutica no que diz respeito ao equipamento utilizado, abertura de novas linhas etc. A rede brasileira, que cresceu muito até a década de 1980, sofreu as conseqüências da crise mundial que afetou o setor nos primeiros anos da década de 1990.

O transporte aéreo é o mais procurado por passageiros, para viajar grandes distâncias por ser o mais rápido de todos. O avião é utilizado também no transporte de mercadorias.

O desenvolvimento do transporte aéreo na atualidade tem sido contínuo, embora seja o mais caro dos modos de transporte. Seu custo é: quatro vezes maior do que o do transporte rodoviário, de seis a sete vezes maior do que o do ferroviário e de trinta a quarenta vezes maior do que o do transporte marítimo.

Alguns fatores que fazem com que este meio de transporte seja encarecido são: a necessidade de grande quantidade de energia e grande consumo de combustível, para que o avião se mantenha em vôo e as medidas essenciais de segurança necessárias na atualidade.

No entanto, hoje é considerado o transporte que apresenta maior segurança em relação aos outros meios.

A vantagem é que as altas velocidades atingidas pelos aviões permitem manter um serviço regular e freqüente entre grandes distâncias, com reduzido número de aparelhos.

O transporte aéreo é uma atividade que envolve com facilidade vários países, devido à velocidade do meio utilizado. Mostra-se ideal para produtos que necessitam de extrema rapidez na entrega.

Conforme a Iata (2004),

[...] o transporte aéreo internacional é um dos setores mais dinâmicos e de rápida evolução do mundo. Por essas características esse setor precisa de uma associação representativa, pró-ativa e neutra operando nos mais altos padrões de qualidade profissional.

Arnold (1999) ratifica ao afirmar que “o custo de transporte aéreo de cargas é mais alto que o dos outros meios. Por esses motivos, o transporte aéreo é, com muita freqüência, adequado para cargas de alto valor e baixo peso e para itens de emergência”.

Segundo Lambert (1998),

[...] os transportadores aéreos geralmente manipulam produtos de alto valor, pois o elevado custo do frete não se justifica para produtos de baixo valor. Esta

característica faz com que muitos embarcadores considerem o frete aéreo como um serviço especial, para emergência.

Rocha (2001) diz que “sempre será necessário que este modal tenha uma complementação de outro modal, principalmente o rodoviário, para que as mercadorias possam ser levadas de porta-a-porta”.

Conforme Ballou (1993), normalmente, a necessidade de embalagem de proteção é menor no modal aéreo, desde que o trecho que a carga percorrerá via terrestre não a exponha a danos e que a incidência de roubo no aeroporto seja pequena.

Considerando que a melhoria sempre é possível, que a tecnologia é uma área que avança rapidamente, o *Just in Time* – “é atender ao cliente interno ou externo no momento exato da operação/produção, evitando-se assim a manutenção de maiores estoques” (GUIA DE LOGÍSTICA, 2003).

É um conceito cada vez mais utilizado, pois em um mundo sem fronteiras a agilidade passa a ser fundamental.

Isto posto, Keedi (2001) vislumbra no futuro o crescimento das aeronaves fazendo com que elas, que hoje têm uma participação pequena no comércio exterior, adquiram maior importância para o futuro e tornem um transporte prioritário.

Conforme o mesmo autor, se a ordem é limitar custos, e o estoque é uma grande fonte de seu aumento, a solução seria utilizar meios rápidos e baratos de distribuição. Que o avião é o mais rápido não há dúvidas, mas com certeza é também o mais caro. Para sanar este ponto ele afirma ser uma questão de tempo, considerando algumas variáveis como crescimento das aeronaves, economia e estoques.

É sabido por todos que o custo de produção de qualquer produto, e o avião não é exceção a esta regra, não é diretamente relacionado ao seu crescimento. O aumento de custo é sempre relativamente inferior ao do aumento da capacidade. Sendo assim, um avião bem maior terá um frete menor (KEEDI, 2001).

#### **2.4.5 Transporte Dutoviário**

O transporte por duto é usado principalmente para conduzir petróleo bruto e derivados e, apesar de ser bastante lento, é um tipo de transporte seguro. Opera 24 horas por dia e sete dias por semana, gerando uma velocidade efetiva superior a

outros modais. É mais confiável em termos de tempo de trânsito e os fatores meteorológicos não são significativos como no caso do transporte hidroviário.

De acordo com BALLOU (1993): Até hoje, o transporte dutoviário oferece um rol muito limitado de serviços e capacidades. Petróleo bruto e derivados são os principais produtos que têm movimentação economicamente viável por dutos.

Os dutos são tubos subterrâneos, que geralmente são impulsionados por bombeamento ou por um jato de água contínuo, submetido a forte pressão. Neste modal de transporte, o veículo utilizado compõe a própria infra-estrutura construída (dutos), permitindo a remessa de produtos a longas distâncias.

Segundo Ballou (1993), este modal apresenta uma relação muito limitada de serviços e capacidades, sendo esta a principal desvantagem encontrada neste modal.

Lambert (1998), ratifica ao afirmar que:

[...] as dutovias transportam apenas um número limitado de produtos, incluindo-se aí o gás natural, petróleo cru, produtos de petróleo, água, produtos químicos e pasta fluidas – geralmente considerada como um produto sólido suspenso em líquido, normalmente água, que pode assim ser transportado com mais facilidades.

Segundo este mesmo autor (1998), o gás natural e o petróleo cru são responsáveis pela maior parte do tráfego dutoviário. O carvão é moído até virar pó, suspenso em água, transportado através de duto e, no destino, a água é retirada, e o carvão é preparado para uso.

Pode-se destacar como principais vantagens deste modal, os seguintes:

- Mínima influência das condições climáticas sobre os produtos movimentados no duto;
- Pequena necessidade de mão-de-obra;
- Raramente há danos nos dutos ou perdas devido a vazamentos;
- Baixo custo operacional – “embora o transporte dutoviário seja considerado como o modal mais barato em todo o mundo, no Brasil, ele é mais caro que a ferrovia” informa RODRIGUES (2000).

Segundo Ballou (1993), “com relação ao tempo de trânsito, o transporte dutoviário é o mais confiável de todos, pois existem poucas interrupções para causar variabilidade nos tempos de entrega”.

#### **2.4.6 Transporte Rodoviário**

As primeiras rodovias brasileiras datam do século XIX, mas a ampliação da malha rodoviária ocorreu no governo Vargas, com a criação do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) em 1937 e, mais tarde, com a implantação da indústria automobilística, na segunda metade da década de 1950, a aceleração do processo de industrialização e a mudança da capital federal para Brasília. A partir daí a rede rodoviária se ampliou de forma notável e se tornou a principal via de escoamento de carga.

As possibilidades comerciais do transporte rodoviário ficaram evidentes durante a primeira guerra mundial. A produção em larga escala de veículos militares ocorria na mesma época de seu aproveitamento no transporte de soldados e equipamentos para as diversas frentes de guerra.

A partir de então, e especialmente depois da segunda guerra mundial, o setor se expandiu de forma extraordinária. Foi intensa a diversificação dos modelos de transporte automotivo de passageiros e carga, aumentou de modo constante e acelerado em todos os países a produção dos mais variados veículos e ampliou-se a malha rodoviária.

O uso comercial do transporte rodoviário cresceu em proporção muito superior à da via férrea. Os governos nacionais, conscientes da importância estratégica das ferrovias na movimentação de tropas em tempo de guerra, seu papel essencial no transporte de carga pesada das indústrias e seu valor social na movimentação de passageiros, preocuparam-se em manter as redes ferroviárias em condições de funcionamento adequado e eficiente.

Podemos dizer que no Brasil o meio de transporte mais utilizado é o rodoviário, ficando em segundo lugar o ferroviário, mesmo tendo o custo do frete maior e carregando menor quantidade. É necessário utilizar o transporte rodoviário para entregas

variadas que limitam o tamanho e o peso dos carregamentos, portanto é o mais utilizado no transporte de pequenas cargas e nas entregas de mercadorias dentro das cidades.

Segundo Ballou (1993, p.127):

O transporte rodoviário difere do ferroviário, pois serve rotas de curta distância de produtos acabados ou semi-acabados. A carga média por viagem também é menor do que no caso ferroviário. As vantagens inerentes do uso de caminhões são (1) o serviço porta a porta, de modo que não é preciso carregamento ou descarga entre origem e destino, como freqüentemente ocorre com os modos aéreo e ferroviário (2) a freqüência e disponibilidade dos serviços e (3) sua velocidade e conveniência no transporte porta a porta.

Transporte rodoviário é aquele realizado em estradas de rodagem, com a utilização de veículos, como exemplo, caminhões e carretas. Ele pode ser realizado de forma nacional ou internacional, abrangendo dois ou mais países. Este transporte caracteriza-se por um número reduzido de empresas transportadoras autorizadas a operar com transporte internacional.

Segundo Saliba (2000):

[...] para que uma transportadora possa operar no transporte internacional de carga ela deverá obter junto às autoridades de seu país uma autorização. Esta licença é denominada “originária” pois é concedida pelo país de origem da empresa. Para operar em diversos países, a transportadora deverá requerer autorização independente para cada país alvo. Esta licença é denominada “complementar”. Caso haja acordo bilateral entre os países envolvidos não é necessário à emissão deste documento.

Este autor ressalta a necessidade que a transportadora “sempre se registre e peça autorização para transporte de carga internacional no país sob cuja jurisdição estiver”.

É considerado como o modal mais flexível por possibilitar um serviço ponto a ponto. Nele é possível o carregamento no estabelecimento de origem e a descarga no próprio armazém de destino, sem a obrigação de utilizar armazéns de terceiros.

Keedi (2001) ratifica ao afirmar que:

[...] este é o único modal, a rigor, capaz de realizar um transporte de porta a porta, podendo operar absolutamente sozinho, não necessitando se unir a outros modais, uma vez que pode pegar a carga na sua própria origem, entregando-a no seu ponto de destino final. Esta característica faz dele um modal essencial e absolutamente fundamental a multimodalidade e a intermodalidade.

Segundo Lambert (1998), os transportadores rodoviários geralmente proporcionam um serviço mais rápido do que as ferrovias e uma comparação favorável em relação ao transporte aéreo, no caso de fretes de curta distância.

Os índices de perdas e danos no transporte rodoviário são substancialmente menores do que na maioria dos carregamentos ferroviários e ligeiramente maiores do que nos fretes aéreos. Nenhuma outra modalidade de transporte proporciona a cobertura oferecida pelo transporte rodoviário.

Este autor afirma que o transporte rodoviário compete diretamente com o ferroviário quando o total a ser embarcado ocupar a carga completa do caminhão. Porém quando a carga exceder a capacidade do caminhão o ferroviário torna-se muito mais atraente.

É de conhecimento de todos que para se movimentar todos os meios de transporte citados neste capítulo, necessita de combustíveis para a geração de energia, hoje vemos que cada vez mais se está atentando para as fontes de energia, não só as provenientes de petróleo, mas sim também as alternativas.

### 3. FONTES DE ENERGIA

A energia é um elemento básico para a sociedade moderna, pois é por seu intermédio que as máquinas e os motores funcionam ou que as luzes acendem.

Hoje é possível dizer que sem energia o mundo para. Os recursos naturais, ou seja, fontes de energia só adquirem valor em função de uma sociedade, de uma época e de técnicas de utilização da mesma. Na utilização dos recursos esgotáveis, é imprescindível a adoção de práticas conservacionistas, tendo em vista principalmente as explosões demográficas mundial, que impõem uma necessidade cada vez maior desses recursos.

Quando se fala em conservacionismo, não significa guardar os recursos, mais utilizar os bens fornecidos pela natureza, sem destruí-los, extrair deles o máximo de benefícios para o homem por um maior espaço de tempo possível.

Energia é, atualmente, o grande desafio de todas as nações do mundo, que visam obter o máximo de suprimento para os centros diversificados de consumo.

As grandes fontes de energia que podemos encontrar nos dias de hoje sem dúvida que fazem com que o mundo possa “funcionar” são fontes que têm origem na natureza.

No gráfico 2 - mostra as principais fontes de energia e a quantidade que é consumida no mundo.

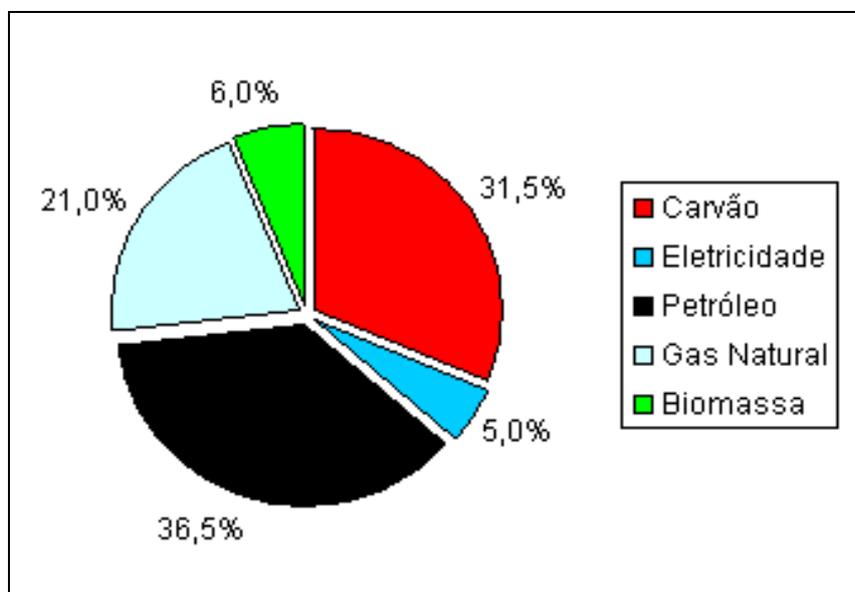


Gráfico 2 – Principais Fontes de Energia e Consumo  
Fonte: ALVES

De acordo com Honty (2002) as energias renováveis deverão suprir uma fração crescente da demanda, atendendo a necessidade de diversificação da matriz energética, além de motivações ambientais e de segurança no suprimento.

Como podemos observar na figura acima, o petróleo é a fonte de energia mais consumida nos dias de hoje, por esse motivo foi despertado o interesse em desenvolver um meio como auxílio na redução no consumo do mesmo.

### 3.1 Carvão

O carvão é uma complexa e variada mistura de componentes orgânicos sólidos, fossilizados ao longo de milhões de anos, como ocorre com todos os combustíveis fósseis. Sua qualidade, determinada pelo conteúdo de carbono, varia de acordo com o tipo e o estágio dos componentes orgânicos. A turfa, de baixo conteúdo carbonífero, constitui um dos primeiros estágios do carvão, com teor de carbono na ordem de 45%; o linhito apresenta um índice que varia de 60% a 75%; o carvão betuminoso

(hulha), mais utilizado como combustível, contém cerca de 75% a 85% de carbono, e o mais puro dos carvões; o antracito, apresentam um conteúdo carbonífero superior a 90%.

Da mesma forma, os depósitos variam de camadas relativamente simples e próximas da superfície do solo e, portanto, de fácil extração e baixo custo, a complexas e profundas camadas, de difícil extração e custos elevados.

Embora fontes renováveis, como biomassa, solar e eólica, venha a ocupar maior parcela na matriz energética mundial, o carvão deverá continuar sendo, por muitas décadas, o principal insumo para a geração de energia elétrica, especialmente nos países em desenvolvimento.

### **3.2 Gás Natural**

É uma energia de origem fóssil, resultado da decomposição da matéria orgânica fóssil no interior da Terra, encontrado acumulado em rochas porosas no subsolo, freqüentemente acompanhado por petróleo, constituindo um reservatório.

O gás natural é uma mistura de hidrocarbonetos leves, que à temperatura ambiente e pressão atmosférica, permanece no estado gasoso. É um gás inodoro e incolor, não é tóxico e é mais leve que o ar.

O gás natural é uma fonte de energia limpa, que pode ser usada nas indústrias, substituindo outros combustíveis mais poluentes, como óleos combustíveis, lenha e carvão. Desta forma ele contribui para reduzir o desmatamento e diminuir o tráfego de caminhões que transportam óleos combustíveis para as indústrias. As reservas de gás natural são muito grandes e o combustível possui inúmeras aplicações em nosso dia-a-dia, melhorando a qualidade de vida das pessoas.

Sua distribuição é feita através de uma rede de tubos e de maneira segura, pois não necessita de estocagem de combustível e por ser mais leve do que o ar, dispersa-se rapidamente na atmosfera em caso de vazamento.

### 3.3 Biomassa

A Biomassa é um dos mais abundantes recursos de energia renovável tem sido usada em larga escala. Em 1996 atingiu a cifra de 11% da energia gerada no mundo (MACEDO, 2002).

Embora existam algumas dificuldades técnicas, econômicas e políticas para a utilização em larga escala da energia de biomassa, deve-se ressaltar a falta de uma base institucional e de um suporte tecnológico. No meio rural e em localidades isoladas, a utilização desta fonte dispersa de energia deveria ser priorizada como forma mais racional de suprimento energético – sob o ponto de vista técnico, econômico e político – devido aos elevados custos de transporte dos combustíveis fósseis. No entanto, devido à oferta de derivados de petróleo (GLP, diesel, óleo combustível) a preços altamente subsidiados, o seu uso tem sido inviabilizado.

A Biomassa é formada pela combinação de dióxido de carbono da atmosfera e água na fotossíntese clorofiliana, que produz os hidratos de carbono - a energia solar é armazenada nas ligações químicas dos componentes estruturais da biomassa. Se a biomassa for queimada de modo eficiente, há produção de dióxido de carbono e água. Portanto, o processo é cíclico e dizemos que a biomassa é um recurso renovável.

A produção de biomassa de forma sustentável pode ainda ser usada para a geração de energia elétrica função de três origens distintas:

- pelo aproveitamento de resíduos urbanos (lixo residencial e comercial) ou resíduos de processos industriais, como serragem, bagaço de cana e cascas de árvores;
- pelo aproveitamento de resíduos de colheitas agrícolas, como folhas, ramos, cascas, etc., e
- pelo plantio de culturas dedicadas, de curta duração, como algumas espécies de árvores ou culturas herbáceas (OVEREND, 2002).

### 3.4 Petróleo

A história da indústria petrolífera do Brasil se confunde com a criação da Petrobrás, em 1953, empresa que alavancou a exploração deste recurso natural

que se tornaria um dos termômetros da política internacional. No cenário mundial, hoje, o Brasil ocupa o 16º lugar no *ranking* dos maiores produtores de petróleo do mundo. Até isso ocorrer foi preciso que houvesse um aumento da capacitação de recursos humanos, injeção de capital, crises internacionais e a criação de políticas que organizaram e priorizaram o petróleo para o desenvolvimento do país.

No Brasil, as primeiras tentativas de encontrar petróleo datam de 1864, mas apenas em 1897, o fazendeiro Eugênio Ferreira de Camargo perfurou, na região de Bofete (SP), o que foi considerado o primeiro poço petrolífero do país, muito embora apenas 2 barris tenham dele sido extraídos. Nesta época o mundo conheceu os primeiros motores à explosão que expandiriam as aplicações do petróleo, antes restritas ao uso em indústrias e iluminação de residências ou locais públicos.

Produção nacional de petróleo por Unidade da Federação e localização (terra e mar) - 2000-2005 (bep)

<b>Produção Nacional de Petróleo</b>						
Ano	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Total</b>	<b>465.974.374</b>	<b>487.063.005</b>	<b>548.684.180</b>	<b>565.282.527</b>	<b>559.730.488</b>	<b>617.220.965</b>

Tabela 1 – Produção Nacional de Petróleo

Fonte: ANP

(bep) = barril equivalente de petróleo

### 3.4.1 Óleo Diesel

Combustível derivado do petróleo, constituído basicamente por hidrocarbonetos, o óleo diesel é um composto formado principalmente por átomos de carbono, hidrogênio e em baixas concentrações por enxofre, nitrogênio e oxigênio e selecionados de acordo com as características de ignição e de escoamento adequadas ao funcionamento dos motores diesel. É um produto inflamável, medianamente tóxico, volátil, límpido, isento de material em suspensão e com odor forte e característico.

O óleo diesel é utilizado em motores de combustão interna e ignição por compressão (motores do ciclo diesel) empregados nas mais diversas aplicações, tais como: automóveis, furgões, ônibus, caminhões, pequenas embarcações marítimas, máquinas de grande porte, locomotivas, navios e aplicações estacionárias

(geradores elétricos, por exemplo). Em função dos tipos de aplicações, o óleo diesel apresenta características e cuidados diferenciados.

A partir do refino do petróleo obtém-se, pelo processo inicial de destilação atmosférica, entre outras, as frações denominadas de óleo diesel leve e pesadas, básicas para a produção de óleo diesel. A elas podem ser agregadas outras frações como a nafta, o querosene e o gás-óleo leve de vácuo resultando no produto conhecido como óleo diesel. A incorporação destas frações e de outras obtidas por outros processos de refinação, dependerá da demanda global de derivados de petróleo pelo mercado consumidor.

No Brasil, a produção de óleo diesel pode ser vista na tabela 2.

<b>Produção de derivados de petróleo (nas refinarias) por Unidade da Federação produto ÓLEO DIESEL - 2000-2005 (bep)</b>						
Ano	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Total</b>	<b>195.268.643</b>	<b>209.846.077</b>	<b>209.292.356</b>	<b>216.665.751</b>	<b>242.672.373</b>	<b>243.586.945</b>

Tabela 2 – Produção de Óleo Diesel

Fonte: Petrobrás. Acesso em 06/04/2006

(bep) = barril equivalente de petróleo.

Como podemos observar, o óleo diesel é o combustível mais consumido nos transportes. Hoje podemos observar que se esta mudando os conceitos para as fontes de energia a serem consumidas. Um combustível que vem tomando espaço no mercado através de seus estudos que comprovam sua eficiência é o chamado Biodiesel, o qual é também considerado um alternativo.

#### **4. BIODIESEL**

É um combustível que vem se tornando um grande potencial para o transporte no Brasil, não só por sua eficiência, mas também por sua forma de fabricação que é menos prejudicial ao meio ambiente.

Para Meireles (2003) biodiesel é:

[...] um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por diferentes processos tais como o craqueamento, a esterificação ou pela transesterificação. Pode ser produzido a partir de gorduras animais ou de óleos vegetais, existindo dezenas de espécies vegetais no Brasil.

O biodiesel substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores ciclodiesel automotivos (de caminhões, tratores, camionetas, automóveis, etc) ou estacionários (geradores de eletricidade, calor, etc). Pode ser usado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções. A mistura de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo é chamada de B2 e assim sucessivamente, até o biodiesel puro, denominado B100.

Segundo a Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, site MME

biodiesel é um “ biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”.

O biodiesel destaca o papel do Brasil como referência mundial no uso de fontes renováveis. Essa posição foi conquistada a partir da década de 70, com o início da utilização do álcool em veículos automotivos.

O Proálcool foi o maior programa de substituição de combustíveis fósseis no mercado automotivo mundial. Ainda hoje, ele é referência no mundo, sendo o Brasil o maior produtor e consumidor de álcool combustível no planeta.

A experiência do Proálcool dá segurança ao Brasil para implementar o programa do biodiesel e maximizar sua competitividade em menor tempo.

O diesel combustível pode ser complementado por óleos vegetais modificados sem alteração dos motores. Não existem obstáculos técnicos ou normativos para o início da utilização de biocombustíveis em adição ao diesel, mas sua utilização implica em disponibilidade dos insumos, segurança no abastecimento, capacidade de processamento pela indústria e integração final aos circuitos de distribuição.

A utilização do novo combustível depende, entre outros fatores, de uma relação positiva entre a energia consumida no processo de produção, e a energia disponibilizada pelo combustível produzido.

O biodiesel contribuirá para melhorar a qualidade do ar nos grandes centros urbanos a partir da redução da emissão de gases poluentes. Isto porque substituirá parcialmente o óleo diesel, derivado de petróleo.

O uso do biodiesel também possibilita o atendimento dos compromissos firmados no âmbito da Convenção do Clima e pode proporcionar a obtenção de créditos de carbono, sob o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), no âmbito do Protocolo de Kioto.

Para Lima, (2004) biodiesel é a denominação genérica dada a combustíveis e aditivos de fontes renováveis.

Comparado ao óleo diesel derivado de petróleo, o biodiesel pode reduzir em 78% as emissões de gás carbônico, considerando-se a reabsorção pelas plantas. Além disso, reduz em 90% as emissões de fumaça e praticamente elimina as emissões de óxido de enxofre. É importante frisar que o biodiesel pode ser usado em qualquer motor de ciclo diesel, com pouca ou nenhuma necessidade de adaptação.

#### **4.1 O biodiesel no Mundo**

O biodiesel vem sendo extensamente utilizado na Europa, principalmente na Alemanha e na França, que aproveitam os excedentes de óleo de colza. Essa cultura teve forte expansão como consequência da Política Agrícola Comum, de 1991. O objetivo dessa política foi eliminar o excesso de produção de óleos comestíveis, sem eliminar os subsídios concedidos aos agricultores. Como consequência, as áreas que superavam os limites estabelecidos na legislação foram dedicadas a culturas não alimentarias, de forma a não perder o direito a receber os subsídios. Obviamente, o óleo destinado a fins energéticos foi uma alternativa interessante para eles.

No ano de 1991, foi produzido o primeiro lote de 10 t de biodiesel na Alemanha, a partir de óleo de colza. O álcool utilizado na Europa é o metanol, que pode ser adquirido a preço muito competitivo em função da instalação de várias fábricas no Oriente Médio. O outro óleo utilizado na Europa para a produção de combustíveis é o de girassol. Outros países que vem produzindo biodiesel na Europa são, especialmente, a Bélgica, a Itália, a Áustria e a Checo-Eslováquia.

Nos EUA, o programa de biocombustíveis vem-se desenvolvendo com intensidade desde a primeira crise do petróleo. A ênfase desses programas foi colocada na utilização do álcool etílico produzido a partir do milho, orientado para as misturas com a gasolina. A partir de finais da década de 90, vem-se desenvolvendo programa de fomento ao uso do biodiesel, obtido a partir da soja e da colza.

A Malásia pretende inaugurar, ainda no corrente ano, uma grande fábrica de biodiesel a partir de óleo de palma. A Argentina possui várias fábricas que processam óleo de soja. Outros países que pretendem percorrer o caminho dos biocombustíveis são os restantes países europeus e vários asiáticos.

#### **4.2 Perspectivas do biodiesel no Brasil**

O Brasil vem produzindo soja em resposta à intensa demanda por proteínas que podem ser obtidas desse grão, para a produção de rações para aves e porcos. A principal demanda por farelos, é a da Europa e do Japão. O óleo resultante passou a ser consumido internamente ou a ser exportado. No entanto, o mercado mundial para óleos

vegetais ficou muito concorrido com a expansão da canola na Europa, no Canadá, na Índia, na China e na Austrália. Outras oleaginosas que sofreram forte expansão foram a soja, na Argentina e no Paraguai e o girassol na Europa Oriental. Porém, o fato que mais contribuiu para desestabilizar o mercado foi à entrada do óleo de palma da Malásia e da Indonésia. Nos próximos anos, prevê-se um acirramento da concorrência, com a expansão da produção do óleo de palma na Ásia e no Brasil.

De acordo com Meirelles (2003):

[...] o primeiro relato que se tem sobre biodiesel no Brasil remota ao anos 60 nas Indústrias Matarazzo, onde experiências realizadas para obtenção de óleo comestível do café, gerou um fenômeno na reação do álcool de cana com o óleo redundando em éster etílico, ou biodiesel como é chamado hoje.

A produção de biodiesel representa uma possibilidade interessante para aproveitar os enormes excedentes de óleo vegetal que se antevêm. O farelo de soja deverá encontrar mercados receptivos na alimentação das criações intensivas, sendo que, para os países produtores de soja, a produção de óleo continuará a desempenhar um papel associado à produção de concentrados protéicos.

A produção de biodiesel no Brasil receberá incentivos através do programa PROBIODIESEL lançado em outubro de 2002, com o objetivo de viabilizar a produção de misturas de 5% de éster (B5) até 2005, passando para 10% de éster (B10), até 2010 e com 20% de éster (B20) até 2020.

#### **4.2.1 Transesterificação**

Segundo site RAS a transesterificação é:

[...] processo mais utilizado atualmente para a produção de biodiesel. Consiste numa reação química dos óleos vegetais ou gorduras animais com o álcool comum (etanol) ou o metanol, estimulada por um catalisador, da qual também se extrai a glicerina, produto com aplicações diversas na indústria química.

O diesel combustível pode ser complementado por óleos vegetais modificados sem alteração dos motores. Não existem obstáculos técnicos ou normativos para o início da utilização de biocombustíveis em adição ao diesel, mas sua utilização

implica em disponibilidade dos insumos, segurança no abastecimento, capacidade de processamento pela indústria e integração final aos circuitos de distribuição.

A utilização do novo combustível depende, entre outros fatores, de uma relação positiva entre a energia consumida no processo de produção, e a energia disponibilizada pelo combustível produzido.

O biodiesel permite que se estabeleça um ciclo fechado de carbono no qual o CO<sub>2</sub> é absorvido quando a planta cresce e é liberado quando o biodiesel é queimado na combustão do motor.

#### **4.2.2 Craqueamento**

O craqueamento térmico ou pirólise é processo que provoca a quebra de moléculas por aquecimento a altas temperaturas, isto é, pelo aquecimento da substância na ausência de ar ou oxigênio a temperaturas superiores a 450°C, formando uma mistura de compostos químicos com propriedades muito semelhantes às do diesel de petróleo. Em algumas situações esse processo é auxiliado por um catalisador para a quebra das ligações químicas, de modo a gerar moléculas menores.

Um outro combustível que por seu potencial energético e por ser um combustível renovável, o óleo vegetal despertou o interesse de se realizar um estudo sobre o combustível, como um alternativo ao óleo diesel.

## 5. ÓLEO VEGETAL

Os óleos vegetais representam uma alternativa real ao óleo diesel para uso em motores de combustão interna, automotivos e estacionários.

Segundo o Banco de dados de Biomassa do Brasil, óleo vegetal é:

[...] um recurso renovável de origem agrícola ou florestal, a implementação do uso energético dos óleos vegetais implica em vantagens nos aspectos ambientais sociais e econômicos e pode ser considerado como um importante fator de viabilização do desenvolvimento sustentável especialmente em comunidades rurais.

O Brasil possui uma grande diversidade de espécies vegetais oleaginosas das quais se podem extrair óleos para fins energéticos. Algumas destas espécies são de ocorrência nativa, outras são de cultivo de ciclo curto e outras ainda de ciclo longo ou perene

Para Parente.(2003)

[...] do ponto de vista técnico, está comprovado que os óleos vegetais constituem o substituto mais adequado, por não exigirem grandes modificações nos motores e apresentarem alto rendimento energético, segundo demonstraram inclusive testes de rodagem em caminhões e ônibus que acumularam mais de um milhão de quilômetros percorridos.

Na figura a seguir observa-se as áreas de cultivo das sementes oleoginosas no Brasil.



Figura 1 – Áreas de cultivo das sementes oleoginosas no Brasil  
Fonte: Abiove

Para o Banco de dados de Biomassa do Brasil: [...] tecnicamente os óleos vegetais podem ser usados na forma "in natura" ou modificados por processos físicos e químicos. Na forma "in natura", uma opção de uso é a queima em motores multicomcombustíveis para geração de eletricidade.

Este sistema já está sendo usado com sucesso na região Amazônica Brasileira, servindo como exemplo o caso da Comunidade Vila Boa Esperança, no Pará, onde mais de 100 famílias estão sendo atendidas com a eletricidade gerada a partir de óleo de dendê produzido na própria comunidade; e o caso da localidade de Carauari no interior do Amazonas, onde óleos vegetais extraídos de alguns frutos típicos da região como mururu, babaçu, buriti e pataúá geram eletricidade para uma vila com 250 casas.

Frente ao Biodiesel, todos os óleos vegetais brutos e filtrados tem a enorme vantagem de serem mais baratos e de muito simples obtenção, pois basta prensar qualquer semente para obtê-lo.

Os óleos vegetais são muito melhores lubrificantes do que o Diesel fóssil, que necessita a adição do poluente enxofre, totalmente dispensável e inexistente nos óleos vegetais, possibilitando a instalação de oxi-catalisadores nos tubos de descarga dos

motores a óleo vegetal, tal qual é obrigatório nos demais motores, e dispensado motores diesel, pela necessidade de lubrificidade do enxofre. Enxofre que danifica as cerâmicas dos reatores catalíticos.

Óleo vegetal é energia solar acumulada bioquimicamente em densidade máxima. A cada semente a natureza conferiu uma porção de óleo vegetal. Uma genial ajuda inicial, para propiciar ao grão uma chance de formar raiz e broto sob as mais diversas condições ambientais e ainda completamente independente da luz e de nutrientes.

Em comparação com matérias biológicas sólidas (madeira, palha) e com o biogás, o óleo vegetal representa a forma mais densa de energia da fotossíntese. Com uma densidade energética de cerca 9,2 kWh por litro ele se situa com bastante precisão entre a gasolina (8,6 kWh/l) e o diesel (9,8 kWh/l). Ao contrário da gasolina e do diesel obtido do petróleo, porém, o óleo vegetal é regenerativo, neutro quanto à emissão de CO<sub>2</sub>, bem como livre de enxofre, metais pesados e radioatividade. É formado unicamente de carbono (C), hidrogênio (H) e um pouco de Oxigênio (O), numa proporção estimativa de C<sub>60</sub>H<sub>120</sub>O<sub>6</sub>.

### **5.1. Potenciais de utilização de óleos vegetais**

Quando se considera que no mundo todo, são conhecidas cerca de 270.000 variedades de plantas, das quais mais de 30.000 são consideradas comestíveis, mas que somente 120 espécie possuem importância no plantio, das quais por sua vez apenas 9 espécies suprem 75 % do alimento humano, descobre-se a que simplicidade alimentar se restringe a moderna sociedade humana, apesar da imensa biodiversidade natural.

Por mais que existam diferentes variedades de plantas que tem um potencial energético para combustível, somente algumas se destacam dentre todas as outras como sendo maiores plantas cultiváveis em todo o território do mundo, em relação a suas produções como produto final o óleo vegetal.

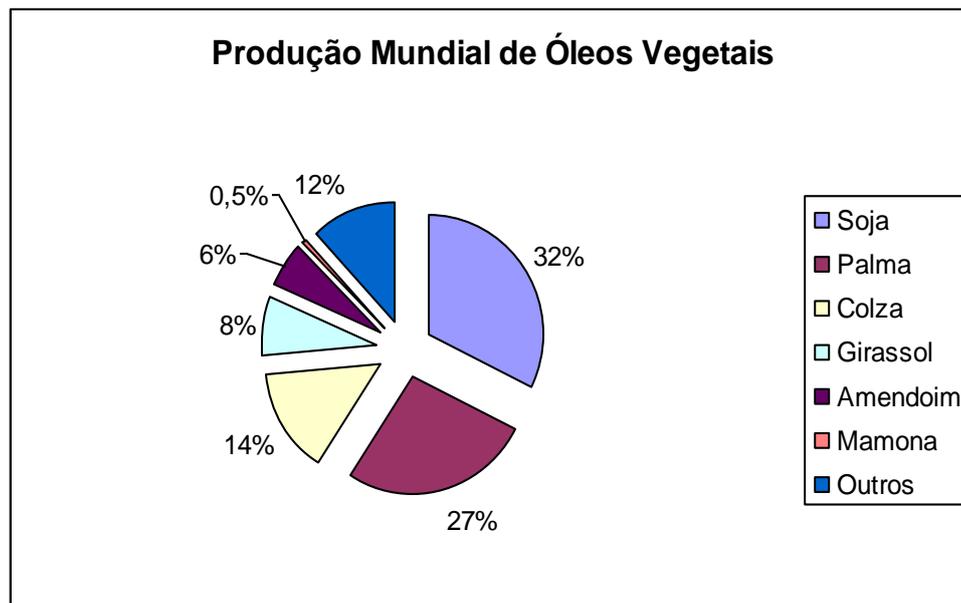


Gráfico 3 – Produção Mundial de Óleos Vegetais  
Fonte: Revista Biodiesel

Por mais numerosas que tenham sido as cultivares em vista da melhoria de rendimento de óleo ou da modificação do padrão de ácidos graxos em algumas poucas oleaginosas quanto à qualidade do óleo comestível ou para usos industriais, praticamente não houve até o presente nenhum trabalho criativo no que se refere ao aproveitamento de óleos vegetais como portadores de energia. Ou seja, o potencial qualitativo permanece praticamente inexplorado.

No Brasil por sua vasta quantidade de terras e diferentes possibilidades de agricultura é um grande produtor de oleaginosas.

<b>Processamento de Oleaginosas no Brasil em toneladas</b>					
ANO	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Total</b>	<b>39.401.750</b>	<b>40.354.400</b>	<b>42.073.550</b>	<b>46.118.800</b>	<b>50.040.770</b>

Tabela 3 – Processamento de Oleaginosas no Brasil  
Fonte: Abiove

## **5.2 Comparação de preços de Produção de Óleo Vegetal com preço de venda do Óleo Diesel no Brasil**

Segundo Klabin (2005), o custo de produção estimado para 1 milhão de litros de óleo vegetal (soja) é da ordem de US\$ 400 mil, e o custo de 1 milhão de litros de óleo Diesel para o consumidor final, a preço médio do varejo (Rio de Janeiro, ano 2003), é de aproximadamente US\$ 480mil.

## **5.3 Importância do Óleo Vegetal no Desenvolvimento Sustentável**

Os esforços do governo em relação à necessidade de aumento da oferta de energia elétrica para se atender às perspectivas de aumento da demanda, poderiam ser canalizados, em parte, para o uso de óleos vegetais na geração elétrica, estimulando-se soluções regionais.

Di Lascio, Roda e Molion (1994) citam que:

Principalmente em localidades isoladas, o custo de transporte do diesel torna muito oneroso as gerações elétricas, sendo muito favorável o aproveitamento energético das oleaginosas. Permite-se assim, ao consorciar com transportes, uma independência energética nas comunidades isoladas e a promoção de melhor qualidade de vida, com energia contínua e em maior potência, de acordo com resultados encontrados por.

A poluição atmosférica nos centros urbanos é uma das mazetas da sociedade contemporânea baseada em combustíveis de origem fóssil. Acarreta mal estar e inúmeras doenças respiratórias, resultando num grande custo em internações hospitalares. A substituição do petrodiesel pelo biodiesel possibilita um transporte rodoviário de passageiros e de carga mais limpo, resultando numa qualidade de ar significativamente melhor.

O setor comercial de alimentos que utiliza óleo vegetal para a cocção, poderia ter um destino útil para o seu óleo de fritura residual, evitando que este rejeito seja lançado para o esgoto doméstico, fenômeno que ocorre principalmente em comércios de pequeno porte.

#### 5.4 Aspectos Econômicos

Um fator importante a ser considerado é a viabilidade da produção de ésteres. Na tabela 4 podem ser comparados os custos dos óleos vegetais e do óleo diesel importado em 2005. A estes custos deve ser incorporado a dessulfurização do óleo diesel importado, sendo o investimento de US\$ 1,7 milhão para processar todo o óleo importado entre os anos 2000 e 2005, cerca de 20 bilhões de litros (PETROBRAS, 2005).

<b>Custo de Óleo Diesel x Óleos Vegetais em 2005</b>			
	Óleo Diesel	Óleo de Soja*	Óleo de Fritura
Preço Litro	R\$ 1,87	R\$ 1,27	R\$ 0,10

Tabela 4 – Custo Óleo Diesel x Óleos Vegetais em 2005

Fonte: ANP , 2005 \* Mercado Brasileiro, 2005

Por ser um potencial combustível e ser uma substância livre de enxofre, metais pesados e radioatividade, se torna um combustível interessante para o meio ambiente, pois tem um potencial também voltado para a redução de emissões de gases tóxicos no ar que respiramos.

## **6. MEIO AMBIENTE**

O consumo de combustíveis fósseis derivados do petróleo apresenta um impacto significativo na qualidade do meio ambiente. A poluição do ar, as mudanças climáticas, os derramamentos de óleo e a geração de resíduos tóxicos são resultados do uso e da produção desses combustíveis. A poluição do ar das grandes cidades é, provavelmente, o mais visível impacto da queima dos derivados de petróleo.

### **6.1 Impactos Ambientais**

A produção e o uso da energia figuram como as que causam mais impacto para o meio ambiente dentre todas as diferentes atividades desenvolvidas pelo homem. É verdade que toda forma de energia possui algum tipo de impacto ambiental adverso.

Até mesmo a energia solar, considerada uma alternativa às energias tradicionais e menos poluente, produz alterações no microclima, nos locais onde os painéis fotovoltaicos são instalados, e impossibilita ainda a utilização de grandes áreas onde os painéis são instalados além da poluição visual. Outro caso que pode ser citado é o da geração de energia elétrica pelo vento, a chamada energia eólica, que cria problemas de poluição sonora.

Conforme cresceu o consumo *per capita* de energia pelo homem, cresceram também os impactos advindos da sua produção e utilização. No entanto, a energia é necessária para o desenvolvimento econômico e a melhoria do bem-estar,

conseqüentemente deve-se buscar o seu uso racional em todos os setores, tendo como finalidade reduzirem-se os impactos negativos da sua utilização.

Desde a década de 70 tem se tornado mais aparente a realidade da degradação ambiental. As evidências mostram que os problemas ambientais se devem à combinação de vários fatores, a partir do crescimento dos impactos das atividades humanas, por causa principalmente do aumento da população humana mundial, da produção e do uso da energia, das atividades industriais, como já mencionado.

Os problemas ambientais podem ser divididos de acordo com várias categorias. Um tipo muito usado de abordagem divide as questões ambientais de acordo com o meio físico em que a poluição está sendo gerada e onde está ocorrendo o impacto ambiental. Os meios físicos podem ser o ar, a água ou o solo.

Os problemas ambientais, gerados pela poluição causada ao meio ambiente, podem ser divididos de acordo a amplitude de seu impacto, ou seja, a área que pode ser impactada pela poluição gerada. Essa amplitude de impacto da poluição pode ser local, regional ou global.

**Problemas ambientais locais:** Nesta categoria, encontra-se a poluição que é gerada numa cidade e que impacta a sua população, vegetação, animais e construções, sem se difundir para regiões mais distantes. Entre estes tipos de problemas ambientais estão: a poluição do ar (ou atmosférica), a poluição da água, a contaminação dos solos e subsolos, a poluição térmica, a contaminação radioativa e a poluição sonora.

**Problemas ambientais regionais:** Certos problemas ambientais algumas vezes atingem grandes distâncias. Esses problemas podem ser chamados de regionais. A poluição atmosférica local, vista no item anterior, além de causar impactos onde foi gerada, pode ser carregada por longas distâncias, causando problemas em outras regiões. Um exemplo foi à descoberta de pesticidas na Antártica, onde eles nunca foram utilizados antes. Outro exemplo de poluição regional é a chuva ácida. Muitas vezes os problemas causados pela chuva ácida ultrapassam fronteiras como entre os EUA e o Canadá e a Alemanha e os países escandinavos, levando seus efeitos negativos para países que não geraram a poluição. Em alguns casos, os gases responsáveis pela formação da chuva ácida podem ser transportados por até 3.000 km de distância.

Este deslocamento depende entre outros fatores do regime dos ventos, da frequência das chuvas e das condições da atmosfera.

**Problemas ambientais globais:** Problemas que atingem toda a população mundial, independentemente de onde estejam sendo gerados os poluentes, são chamados problemas ambientais globais. Nesta definição encontram-se o inverno nuclear, a depleção da camada de ozônio e o aquecimento global. Estes problemas podem causar catástrofes planetárias que teriam como conseqüência o estabelecimento de diferentes condições de equilíbrio na Terra que poderiam ser inóspitas para a vida humana.

Com o aumento da população mundial e a concentração das pessoas nos grandes centros urbanos, o setor de transportes cresce, muitas vezes, de forma desordenada, causando diversos impactos ambientais locais, regionais ou até mesmo globais, como foi mostrado.

No entanto, o transporte é necessário para o desenvolvimento da economia e seu crescimento deve ser feito de maneira planejada de forma a minimizar tais impactos. Os diferentes modos de transporte possuem grandes variações relacionadas ao uso de energia e conseqüente emissão de gases de efeito estufa.

A poluição do ar tem sido um tema extensivamente pesquisado nas últimas décadas e caracteriza-se como um fator de grande importância na busca da preservação do meio ambiente e na implementação de um desenvolvimento sustentável, pois seus efeitos afetam de diversas formas a saúde humana, os ecossistemas e os materiais.

Como podemos observar neste capítulo, a emissão de poluentes é bastante prejudicial a natureza. Este é um dos motivos pelo qual é interessante estudar maneiras de se estar contribuindo para a redução da poluição atmosférica, podendo intervir com tecnologias capazes de auxiliar nesta luta contra a biodegradação da natureza.

## 7. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foi cedido pela Prefeitura Municipal de Botucatu um Ônibus que era utilizado como Unidade Móvel de Atendimento Odontológico e possui as seguintes características:

- Modelo: Caio Vitória A1
- Modelo chassi: Volkswagen
- Nº chassi: 9BWYTARB1SDB81229
- Tara chassi: 9410 Kg
- Peso Bruto Total: 16000 Kg
- Entre Eixos: 5940 mm
- Lotação Passageiros: 84
- Ano de Fabricação: 1995
- Modelo do Motor: MWM – 6410 T
- Ano Motor: 1995
- Potência Motor: 135 Kw (185 Hp) 2500 RPM
- Placa: BPY - 5929



Figura 02 – Ônibus cedido pela Prefeitura de Botucatu para testes

### 7.1 Kit de Conversão

Para a realização do trabalho foram desenvolvidos Kit's de Conversão (kit Fendel e Kit Bravin) de Motores à combustão interna diesel para combustão interna a Óleo Vegetal e Biodiesel. O kit de conversão possui as seguintes peças:



Figura 3 - Tanque de Óleo Vegetal

Capacidade de 110 litros



Figura 4 - Bomba Elétrica de Injeção

Esta bomba tem a função de pressurizar a injeção de Óleo Vegetal no motor.

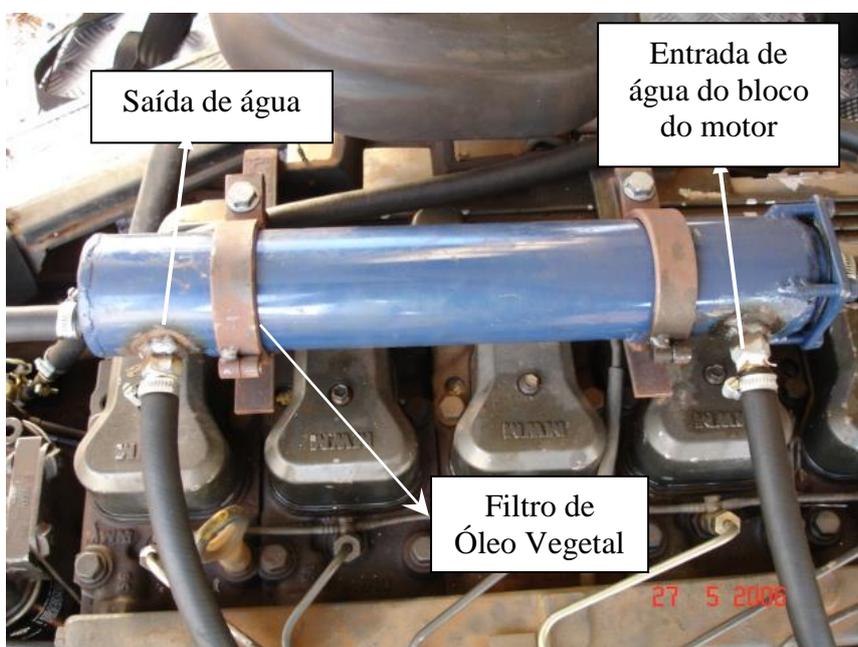


Figura 5 - Filtro de Óleo Vegetal / Trocador de calor

Em seu interior possui quatro filtros responsáveis pela filtragem do óleo vegetal.



Figura 6 - Válvula elétrica para controle de retorno de Óleo Vegetal para tanque



Figura 7 - Válvula elétrica para controle de retorno de Diesel para tanque



Figura 8 - Bomba Elétrica Adaptada para Diesel

Esta bomba é responsável por pressurizar à injeção de diesel no motor.



Figura 9 - Chave seletora de Combustível e Leds de identificação

Esta chave é responsável pela opção de combustível a ser utilizado, Diesel ou Óleo Vegetal. Led VERDE – Óleo Vegetal, Led VERMELHO – Diesel.

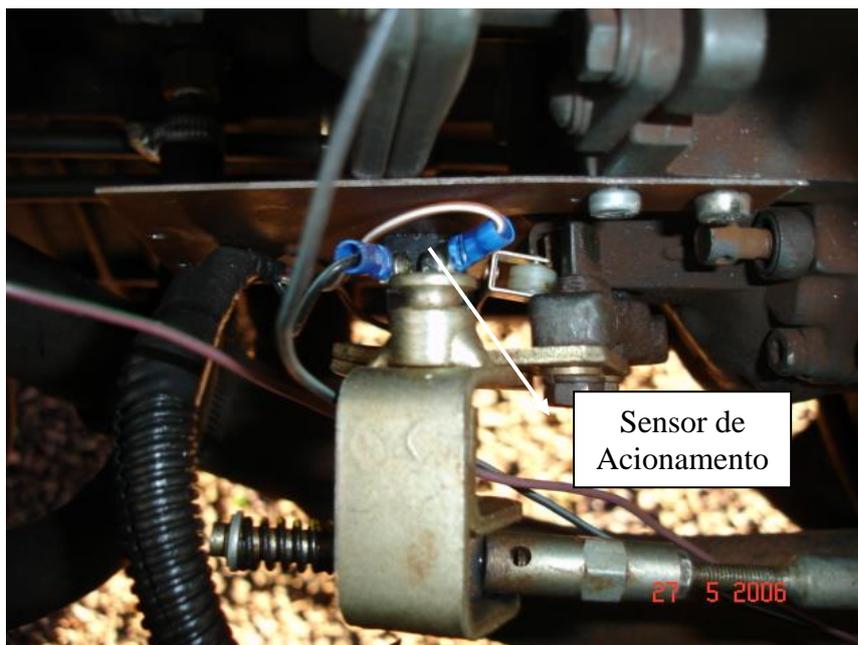


Figura 10 - Sensor de Acionamento

Sensor responsável por enviar sinal elétrico para as bombas do kit.

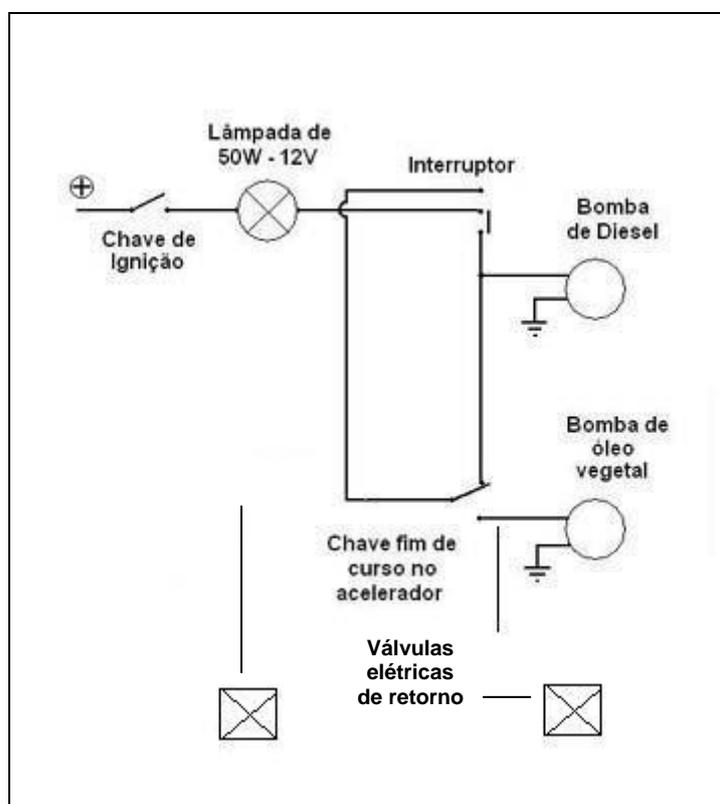


Figura 11 - Esquema Elétrico de funcionamento do Kit de Conversão

Fonte: Fendel Tecnologia ( [www.fendel.com.br](http://www.fendel.com.br) )

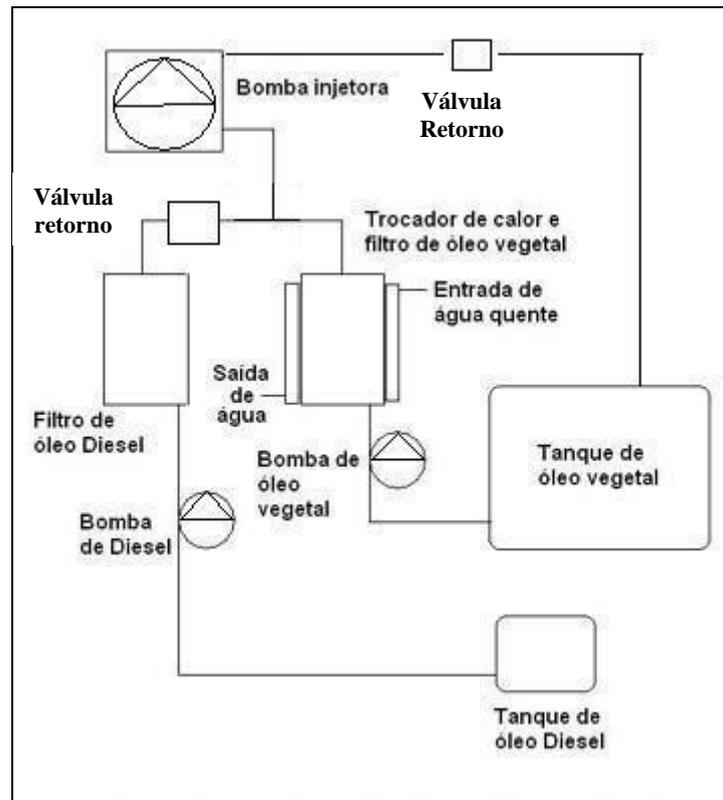


Figura 12 - Esquema Hidráulico de funcionamento do Kit de Conversão  
Fonte: Fendel Tecnologia ([www.fendel.com.br](http://www.fendel.com.br))

## 7.2 Funcionamento do Sistema

Para o funcionamento do sistema, foi abastecido o tanque de óleo vegetal com óleo de Soja, como podemos observar na figura 13.



Figura 13 – Abastecimento do tanque

A partida do ônibus deverá sempre ser com óleo diesel ou biodiesel, pois o kit necessita do aquecimento da água do bloco do motor, para posteriormente aquecer o óleo vegetal reduzindo sua viscosidade. O tempo médio de aquecimento do sistema é de 7 minutos e poderá ser feito com o veículo em movimento.

A mudança de combustível poderá ser feita de forma automática instalando-se um sensor de temperatura, que envia sinais elétricos às bombas de pressurização e estas fazem a troca automática de combustível.

Durante testes realizados, foram mensuradas algumas temperaturas do óleo no sistema a se ver:



Figura 14: Temperatura de entrada do óleo vegetal no filtro

Na Figura 15, observamos a temperatura do óleo vegetal na saída do filtro, após ter trocado calor com o recipiente do filtro, onde está passando a água do motor.



Figura 15: Temperatura do óleo vegetal na saída do filtro

Um outro ponto que foi registrado temperatura foi a do óleo vegetal em seu tanque de armazenagem, como observamos na Figura 16.



Figura 16: Temperatura do óleo vegetal no tanque.

Após o aquecimento do motor, ao selecionar a chave para óleo vegetal (led verde), a mesma habilitará o sensor que fica no cabo do acelerador, junto ao motor, fazendo com isso, que o veículo passe a ter seu funcionamento exclusivamente com óleo vegetal. O motor em regime de marcha lenta (até 1000 rpm), voltará a ter seu funcionamento com óleo diesel ou biodiesel, isso facilita posteriormente uma nova partida.

O funcionamento do sistema por ser intertravado eletricamente não permite que se fique injetando óleo vegetal em marcha lenta no motor. Esse sistema de segurança é para que quando for ligar o motor, em uma primeira partida, em que o sistema esteja ainda frio, não permita a injeção do óleo vegetal em temperatura ambiente, evitando uma maior viscosidade do óleo para a combustão.

Ainda com a chave habilitada para óleo vegetal, trabalhando em regimes acima dos 1.000 rpm, o sensor emitirá sinal para que as bombas funcionem, e as válvulas elétricas de retorno se comutem, assim passa-se a retornar o excesso o óleo vegetal em seu respectivo tanque, o mesmo acontecendo com o diesel.

## 8 CONCLUSÃO

O utilização do óleo vegetal natural como combustível em motores adaptados ou em motores especialmente projetados, como por exemplo o motor ELKO, é uma das melhores, mais ecológicas e mais econômicas formas de se gerar energia, tanto móvel como fixa.

Além da elevada concentração de energia por volume ou por massa (peso), sua obtenção é muito simples: basta plantar, colher e espremer as sementes.

Como os óleos vegetais não necessitam de subsídios, pode-se reverter á proibição de automóveis movidos a motores Diesel no Brasil, tal como existem em todos os demais países mundiais.

A alta compressão dos motores de explosão por compressão, resulta em elevada autonomia dos veículos, da ordem de 50% superior aos veículos movidos a gasolina ou mesmo 100% em relação aos veículos movidos a álcool, ou seja, se um Gol VW faz 10 km/l de álcool, com óleo de soja irá fazer 20 km/l.

As bioenergias proporcionam um saldo negativo de emissão de carbono, pois do escapamento dos veículos sae menos CO<sub>2</sub> do que o correspondente CO<sub>2</sub> sequestrado pela respectiva planta. Assim, ao invés de efeito estufa, promove-se o efeito refrigerador, de forma muito mais imediata e real do que no mercado virtual de carbono do protocolo de Kioto.

A produção das energias fósseis líquidas não consegue mais acompanhar o consumo, resultando em mentiras e guerras disfarçadas (Iraque, Irã, Afeganistão) e em elevação constante de preços dos combustíveis.

Nenhuma outra fonte de energia móvel apresenta as características das bioenergias, produzidas quase que de graça pela energia solar, água e gás carbônico, em todos os vegetais. Assim, soluções como hidrogênio, synfuel, células combustíveis, nunca alcançarão a eficiência, a economia e a ecologia obtidas com o uso dos óleos vegetais naturais.

O Brasil tropical reúne as melhores condições Agro-florestais de nosso planeta. Aqui uma árvore cresce 20 vezes mais rápida do que na Finlândia, onde o PIB florestal é superior a 50%.

Em vários países, e principalmente na Alemanha, circulam mais de 100.000 veículos movidos a óleo de canola, neste número está incluso caminhões, tratores, automóveis, navios e locomotivas, que comprovam a viabilidade desta tecnologia.

O uso do óleo vegetal permite a instalação de oxi-catalisadores nos escapamentos, inexistentes nos motores a Diesel nacionais, devido à presença do enxofre como lubrificante no Diesel fóssil.

Estes catalisadores reduzem algumas emissões em mais de 90%, tornando os motores a óleo vegetal extremamente limpo em termos de emissões.

Este teste de longa duração no ônibus, irá demonstrar todas as vantagens e possibilidades dos motores convertidos a óleos vegetais, sendo que esta tecnologia será aperfeiçoada e melhorada dia a dia, inclusive com o uso da eletrônica embarcada, com resultados ainda mais fantásticos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIOVE, Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. **O combustível que vem do campo**. Disponível em: <<http://www.abiove.com.br>>. Acesso em: 29 fev. 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. **Dados estatísticos**. Disponível em: <[www.anp.gov.br/estatisticas](http://www.anp.gov.br/estatisticas)>. Acesso em: 29 mar. 2006.

ALVES, Andressa. BOLIGAIAN, Levon. **Geografia Espaço e Vivência**. Editora Atual, São Paulo: 2004, pag.168

ANTT, Agencia Nacional de Transportes Terrestres. **Transportes de Carga**. Disponível em: <[www.antt.gov.br](http://www.antt.gov.br)>. Acesso em: 10 maio 2006.

ARNOLD, J.R.Tony. **Administração de Materiais**. São Paulo: Editora. Atlas, 1999.

BANCO DE DADOS DE BIOMASSA NO BRASIL. **Óleo Vegetal no Brasil**. Disponível em: <<http://infoener.iee.usp.br/cenbio/biomassa.htm#dados%20desagregados>>. Acesso em: 22 fev. 2006.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais edistribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1995.

BALLOU, Ronald H., **Gerenciamento a Cadeia de Suprimentos**: planejamento, organização e logística empresarial. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial**: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimentos. São Paulo: Atlas, 2001.

CAIXETA-FILHO, José V. ; MARTINS, Ricardo S. (Org.) **Gestão Logística do Transporte de Cargas**. São Paulo: Atlas, 2001.

CESAR, Ramon Victor. **Sistema Ferroviário no Brasil**: Redes de transporte e organização espacial em Minas Gerais. Disponível em: < [www.bdmg.mg.gov.br/estudos/arquivo/minas21/vol\\_02\\_cap\\_02.pdf](http://www.bdmg.mg.gov.br/estudos/arquivo/minas21/vol_02_cap_02.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2006.

CLM – Council og Logistics Management. 2003. Disponível em: <[www.asianclm.com/courses.htm](http://www.asianclm.com/courses.htm)>. Acesso em: 10 maio 2006.

CRISTOPHER, Martin. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. Pioneira: SP, 1997.

DORNIER, Philippe-Pierre; ERNEST, Ricardo; FENDER, Michel; KOUVELIS, Panos. **Logística e operações globais**. São Paulo: Atlas, 2000.

FENDEL, Thomas Renatus. **Kit Conversão**. Disponível em: <<http://www.fendel.com.br/kit.html>> Acesso em 20 de fev. 2006.

GUIA DE LOGÍSTICA. **Painel dos Transportes**. Disponível em: <<http://www.guiadelogistica.com.br>>. Acesso em: 20 Abril 2006.

GÔMARA, E. Ramalle. **Logística - Distribución - Transporte. Marketing - Publicidad – RRPP**. 2000.

HOLANDA, H. **O Biodiesel e a Inclusão Social**. Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações: Brasília - DF, 2004.

HONTY, G.: **Energía, ambiente y desarrollo en el Mercosur**. Montevideo, Editorial Coscoroba. 2002

IATA - International Air Transport Association 2004. Disponível em: <<https://www.iata.org.br>>. Acesso em 04 mar 2006.

IMAM, Instituto: **Gerenciamento da logística e cadeia de abastecimento**: São Paulo: Impresso no Brasil, 2001.

KLABIN, Israel. Biocombustíveis: **O caminho da sustentabilidade**. Disponível em: <<http://www.fbds.org.br/Apresentacoes/Apresentacao%20IK3%20FGV%20190905%20Final.pdf>> Acesso em 12 de maio 2006.

KEEDI, Samir. **Logística de transporte internacional**: veículo prático de competitividade. 1. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2001.

KEEDI, Samir. **Artigo publicado no Guia de Logística**. Disponível em: <<http://www.guiadelogistica.com.br/ARTIGO93.htm>>. Acesso em 25 mar. 2006.

LAMBERT, Douglas M., STOCK, James R., VANTINE, José Geraldo. **Administração estratégica da logística**. São Paulo: Vantine Consultorias, 1998.

RAS. **Uso do óleo bruto de girassol (obg) como combustível**. Disponível em <<http://www.agrisustentavel.com/doc/biodissel.htm>> - Acesso em 27 de fev. 2006

LAMBERT, D. M. & STOCK, J. R. & VANTINE, J.G. **Administração Estratégica de Logística**. São Paulo: Vantine Consultoria, 2000.

LASCIO, M.A.; ROSA, L.P.; MOLION, L.C.B., 1994. “**Projeto de Atendimento Energético para Comunidades Isoladas da Amazônia**”. COPPE/UFRJ, UNB, UFAL.

LIMA, P.C.R. “**O Biodiesel e a Inclusão Social**” Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, Brasília, 2004.

MACEDO, I. C. “**Gasificação de biomassa para a geração de energia elétrica**”, no relatório sobre Biomassa, CENERGIA, Rio, 2002

MARTORELLI, Pablo. **Congreso Internacional de Transporte de Cargas (2003-2005)**

MEIRELLES, F. S., **Biodiesel, Federação de Agricultura do Estado de São Paulo**, Brasília, 2003.

MME, Ministério de Minas e Energia. **Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis**. Disponível em <<http://www.mme.gov.br/>>. Acesso em 15 mar 2006.

MOLION, L.C.B. **Um século e meio de aquecimento global**. Ciência Hoje (107):21-29. 1994.

PASSARI, Antônio F. L. **Marketplaces de cargas na otimização de recursos rodoviários de transporte: um estudo de caso**. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 09, nº 1, janeiro/março 2002.

PARENTE, E.J.S., 2003. **Proposta de um óleo diesel alternativo**. Tese ( do concurso para professor titular do Departamento de Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará).

PEREIRA, A. LOPES. **Otimização Logística de Sistemas Intermodais de Carga Modelo para Tomada de Decisão** In: I Rio de Transportes, 2000.

OVEREND, R.; “**Biomass conversion technologies**”, na conf. “**Sustentabilidade na geração e uso de energia no Brasil: os próximos vinte anos**”, Acad. Bras. de Ciências / UNICAMP, Fev. 2002

PETROBRAS, 2001. **Dessulfurização de derivados de petróleo**. Disponível em: <[www.petrobras.com.br](http://www.petrobras.com.br)>. Acesso em 10 maio 2006.

REVISTA BIODIESEL, **Combustíveis, Cogeração e Agronegócios**. Monte Alto – SP. Editora: Letra Boreal, 2006.

RODRIGUES, Paulo Roberto Ambrosio. **Introdução aos sistemas de transporte no Brasil e a logística internacional**. São Paulo: Aduaneiras, 2000.

ROCHA, Pedro P. F. **Sistema de Distribuição e Exploração e Produção de uma Bacia Petrolífera – Estudo de Caso**. 17 mai. 2001. 84 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

**SALIBA, M.Tuffi. Manual Pratico – Legislação dos Transportes Aquaviário, Aéreo, Dutoviário, Ferroviário e Rodoviário, p. 12 a 27, Editora LTR, 2000.**

**VALENTE, Amir Mattar; PASSAGLIA, Eunice; NOVAES, Antônio Galvão. Gerenciamento de transporte e frotas. São Paulo: Pioneira, 1997.**

Botucatu, de de

---

Luciano César Baptista

De acordo

---

Luis Fernando Nicolosi Bravin

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

---

Luis Fernando Nicolosi Bravin