

CÉLIO VANDERLEI MOTTA DA MOTTA

**CARACTERIZAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL E O SEU USO NO
TRANSPORTE PÚBLICO DE CURITIBA**

CURITIBA

2013

i

CÉLIO VANDERLEI MOTTA DA MOTTA

**CARACTERIZAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL E O SEU USO NO
TRANSPORTE PÚBLICO DE CURITIBA**

Trabalho apresentado para obtenção parcial do título de especialista em Economia e Meio Ambiente no curso de Pós-Graduação em Economia e Meio Ambiente do dep. de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Professor Dr. Robson Mafioletti

**CURITIBA
2013**

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho principalmente a Deus que está nas alturas e a minha esposa que está ao meu lado, passando comigo todas as dificuldades e alegrias que a vida possa nos dar. A eles dedico minha alegria de poder subir mais esse degrau de conhecimento, adquirido nesta etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por nunca me abandonar, sempre estando comigo nos momentos mais difíceis.

À minha esposa por sempre acreditar em mim, por estar do meu lado e não esmorecer, sendo sempre uma esposa exemplar, pelo cuidado que tem com nossos filhos, possibilitando-me ficar mais tranquilo para concluir mais essa etapa da minha vida, a ela dedico também essa vitória, pois é a pessoa que mais merece por ser a mulher que amo, companheira e amiga.

Aos meus filhos, por serem minha alegria e meu incentivo para prosseguir em frente, motivando-me a conquistar novos horizontes.

Agradeço ao curso, no qual aprendi muito e certamente será um diferencial em minha carreira.

Ao meu orientador por facilitar este trabalho, acrescentando sua experiência e conhecimento para conclusão dessa etapa.

Aos meus tutores e professores que possibilitaram elevar o meu conhecimento, pela atenção dispensada a minha pessoa, pelo conhecimento transmitido e pelo momento vivido.

Nunca diga a Deus que você tem um grande problema.
Diga a seu problema que você tem um grande Deus que tudo fará por você.

Autor Desconhecido

RESUMO

Os biocombustíveis são uma das melhores alternativas para diminuir o uso dos combustíveis fósseis no setor de transporte de grandes capitais, pois causam menos impactos ao meio ambiente e são renováveis. São diversas as fontes de extração, desde óleos vegetais até as gorduras animais.

O uso do biodiesel puro ou adicionado ao óleo diesel possibilita a substituição parcial de um combustível fóssil sem, contudo, prejudicar o abastecimento.

O setor de transporte é o que mais utiliza os combustíveis fósseis e sua substituição nos veículos pesados, principalmente de transporte coletivo, pode reduzir em grande parte a poluição ambiental gerada por emissões de derivados do petróleo, em especial em grandes cidades, como Curitiba.

A redução do uso de combustíveis fósseis e aumento do consumo de biodiesel desenvolve a sustentabilidade e diminui a dependência de importação de combustíveis não renováveis, ao mesmo tempo que melhora a qualidade do ar e promove a diminuição do lançamento de partículas poluentes.

A utilização do biodiesel nos ônibus que fazem o transporte público de Curitiba traz significativa melhoria em termos ambientais e sociais, já que os veículos deixam de gerar toneladas de gás carbônico o que reflete em importante diminuição nas ocorrências de doenças respiratórias, trazendo benefícios à saúde da população.

A infraestrutura da capital paranaense favorece o desenvolvimento de veículos que utilizam somente combustíveis renováveis, com linhas exclusivas para veículos movidos a biodiesel. A cidade já utiliza ônibus biarticulados, com grande capacidade de lotação, o que aumenta a disponibilidade de transporte e diminui os impactos ambientais.

Considerando que o estado do Paraná é um grande produtor de soja, é importante enfatizar a grande possibilidade de abastecimento autossustentável em nível estadual, o que também pode gerar o desenvolvimento de novas culturas, especificamente para esse fim.

Os veículos movidos a diesel não necessitam de grandes transformações para a utilização do óleo renovável, o que facilita a utilização do biodiesel e reduz os custos com reposição de peças.

Palavras chave: Biodiesel, Transporte Público, Ônibus, Curitiba, Renovável.

ABSTRACT

Biofuels are one of the best alternatives to reduce the use of fossil fuels in the transport sector of large capital because they cause less impact on the environment and are renewable. There are several sources of extraction from vegetable oils to animal fats.

The use of biodiesel added to diesel oil or allows partial replacement of a fossil fuel, but without harming the supply.

The transportation sector is the most used fossil fuels and replacing heavy vehicles, especially public transport, can greatly reduce environmental pollution emissions generated by petroleum, especially in large cities, such as Curitiba.

The reduction of diesel consumption and increased sustainability develops biodiesel and reduces dependence on imported fuels while improving air quality and promotes the reduction of particle release of oil.

The use of biodiesel in the buses that make public transport in Curitiba brings significant improvement in environmental and social terms, since the vehicles fail to generate tons of carbon dioxide which is reflected in a significant decrease in the occurrence of respiratory disease, bringing health benefits a population.

The infrastructure of Curitiba favors the development of vehicles that use only renewable fuels, with exclusive lines for vehicles powered by biodiesel. The city already uses bi-articulated buses with large carrying capacity, which increases the availability of transportation and reduces environmental impacts.

Whereas the state of Paraná is a major producer of soybeans, it is important to emphasize the great possibility of self-sustaining supply at the state level, which can also cause the development of new crops, specifically for this purpose. The diesel-powered vehicles do not require major changes to the use of renewable oil, which facilitates the use of biodiesel and reduces the cost of replacement parts.

Keywords: Biodiesel, Public Transport, Bus, Curitiba, Renewable.

LISTAS DE TABELAS

TABELA 1 - HISTÓRICO DO BODIESEL.....	13
TABELA 2 – CLASSIFICAÇÃO DE MATÉRIAS PRIMAS	21

LISTAS DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – PRINCIPAIS MATÉRIAS PRIMAS PARA A PRODUÇÃO DO BIODIESEL	16
GRÁFICO 2 –PRODUÇÃO DE SOJA POR ESTADO	17
GRÁFICO 3 – VARIAÇÃO NA UTILIZAÇÃO DE MATÉRIAS PRIMAS PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO BRASIL	23
GRÁFICO 4 –INSUMOS UTILIZADOS PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL NAS REGIÕES BRASILEIRAS	24
GRÁFICO 5 – AUMENTO DA FROTA DE VEÍCULOS DE TRANSPORTE COLETIVO E DIMINUIÇÃO DA POLUIÇÃO NA CAPITAL PARANAENSE ENTRE OS ANOS DE 1992 E 2010	31

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	11
2 JUSTIFICATIVA	12
3 OBJETIVOS	12
4 METODOLOGIA	12
5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
5.1 Histórico do Biodiesel	13
5.2 Produção do Biodiesel	15
5.3 Normas para a Produção do Biodiesel	18
5.4 Matéria Prima para Produção do Biodiesel	20
5.5 O Uso da Soja na Produção do Biodiesel	22
5.6 Comparação de Emissões de Biodiesel e Diesel nos Ônibus que Fazem o Transporte Público de Curitiba	24
6 A UTILIZAÇÃO DE ÔNIBUS MOVIDOS A BIODIESEL NO TRANSPORTE PÚBLICO DE CURITIBA	26
6.1 Características dos Veículos Movidos a Biodiesel que Fazem o Transporte Público de Curitiba	28
6.2 Sustentabilidade Ambiental de Curitiba com a Utilização de Energias Renováveis no Transporte Público	29
7 CONCLUSÃO	31
8 REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

O homem sempre procurou de alguma forma produzir energia. No começo buscava produzir calor através do fogo, certamente a primeira forma de energia que o ser humano dominou. Com o passar do tempo e o desenvolvimento de novas tecnologias, mais precisamente a invenção do motor a combustão no século XIX, por Rudolf Diesel, fez com que os combustíveis fósseis, principalmente o petróleo, se tornassem a principal fonte energética mundial, até os dias de hoje. Porém o crescimento da demanda por energia, em níveis mundiais, e o consumo cada vez maior de combustíveis fósseis, aumentou a emissão de gases que causam impactos ao meio ambiente. Os acordos e convenções internacionais consolidam a ideia de que é necessário encontrar fontes alternativas de energia para substituir a atual matriz energética, diminuindo dessa forma as fontes de emissões de poluentes que causam principalmente o efeito estufa. Os países buscam através de tecnologias inovadoras desenvolver novas fontes de energia renováveis, visando substituir total ou parcialmente a demanda por combustíveis não renováveis, principalmente no setor de transporte, já que é onde a utilização se dá em maior volume e frequência.

Em países como o Brasil, que possui grande extensão territorial e uma enorme capacidade agrícola, o desenvolvimento de combustíveis renováveis a partir de óleos vegetais para a utilização em uma mistura com o óleo diesel, pode significar um grande avanço no desenvolvimento de energias limpas.

O biodiesel é um combustível renovável, desenvolvido a partir de óleos vegetais ou gorduras animais e pode ser utilizado sozinho ou em uma mistura com o diesel derivado de petróleo, em veículos com motores do ciclo diesel, principalmente em viaturas pesadas como ônibus e caminhões.

A introdução do biodiesel na matriz energética brasileira oferece diversas possibilidades de melhoria em muitos aspectos, como o ambiental, o social e o econômico. No que diz respeito às questões ambientais, colabora para a redução das emissões de gases que provocam o efeito estufa (oriundos dos combustíveis fósseis), e também é responsável por uma sensível melhoria na qualidade do ar, além de promover o reaproveitamento de matéria prima, reduzindo a extração vegetal. É uma importante alternativa econômica, pois contribui para a diminuição do volume de importações de petróleo, favorecendo o superávit na balança comercial,

além de acenar com a possibilidade de desenvolvimento da agricultura familiar, estimulando a comercialização da produção para usinas de biodiesel.

2 JUSTIFICATIVA

Neste trabalho busca-se discutir sobre o uso do biodiesel no transporte público de Curitiba, onde o setor é conhecido como um dos mais eficazes do país. O consumo do óleo vegetal em substituição ao óleo diesel pode contribuir para diminuir a poluição atmosférica da capital paranaense, evitar doenças pulmonares causadas principalmente por partículas de combustíveis fósseis, além de trazer benefícios sociais e até mesmo aumentar o turismo na cidade, que sempre foi destaque tanto em questões ambientais quanto no seu transporte público.

3 OBJETIVOS

Citar o histórico do biodiesel e sua implantação no Brasil; descrever os tipos de matérias primas que podem ser utilizadas na produção do combustível renovável, dando ênfase a utilização da soja como insumo; analisar os benefícios do uso do biodiesel no transporte público de Curitiba, bem como traçar um comparativo entre o seu uso e o do diesel de origem fóssil, nos veículos de transporte público da capital paranaense.

4 METODOLOGIA

A coleta de dados para o desenvolvimento deste trabalho dar-se-á a partir da pesquisa bibliográfica, entrevistas e documentos, dos tipos de emissões geradas pelo diesel em comparação com o biodiesel, quais as alterações necessárias para o uso do biodiesel em motores do ciclo diesel, e finalmente a análise das vantagens sustentáveis para a cidade, com o uso de um combustível renovável no transporte público da capital paranaense.

A partir dos dados coletados em literatura escrita, como livros e revistas especializados e via internet, desenvolver-se-á a estrutura do trabalho em forma de artigo, defendendo as vantagens da implementação de um projeto que vise

promover uma atitude sustentável e economicamente viável ao implementar um programa de uso do biodiesel no transporte público de Curitiba, com o aproveitamento de matérias primas oriundas tanto da produção de soja como de outras fontes alternativas.

5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1 Histórico do Biodiesel

De acordo com Plá (2002); Knothe (2006); Casa Civil da Presidência da República (2005); Agência Nacional de Petróleo (2005a), apud Rathmann et al. (2005, p. 28), os estudos com biomassas para fins energéticos, principalmente biodiesel, evoluíram de forma significativa nos últimos anos. A tabela 1 nos mostra os principais fatos relacionados com a evolução do biodiesel no Brasil e no mundo.

ANO	PRINCIPAIS ACONTECIMENTOS ENVOLVENDO BIODIESEL	OBS
1900	Primeiro ensaio realizado por Rudolf Diesel, em Paris, de um motor movido a óleos vegetais.	-
1937	Concessão da primeira patente de óleos combustíveis obtidos a partir de óleos vegetais (óleo de palma), a G. Chavanne, em Bruxelas (Bélgica), Patente n.º 422.877.	-
1938	Primeiro registro de uso de combustível de óleo vegetal para fins comerciais – ônibus de passageiros da linha Bruxelas–Lovaina/BEL.	-
1939/1945	Inúmeros registros de uso comercial de combustíveis obtidos a partir de óleos vegetais na “frota de guerra”.	-
1975	Lançamento, no Brasil, do Programa Proálcool.	-
1980	Depósito da 1ª patente de Biodiesel no Brasil – Dr. Expedito Parente (UFC).	-
1988	Início da produção de biodiesel na Áustria e na França e primeiro registro do uso da palavra “biodiesel” na literatura.	-
1997	EUA aprovam biodiesel como combustível alternativo.	-
1998	Setores de P&D no Brasil retomam os projetos para uso do biodiesel.	-
1998	Realizado em Curitiba teste com 19 ônibus com biodiesel de óleo de soja doado por instituições norte americanas, cuja inclusão sobre viabilidade técnico-ambiental foi favorável; mas, em contrapartida, foi desfavorável em termos financeiros.	-

2004	Publicadas as Resoluções 41 e 42 da ANP, instituindo a obrigatoriedade de autorização deste Órgão para produção do biodiesel, com o estabelecimento da especificação para comercialização que poderá ser adicionado ao óleo diesel, na proporção de 2% em volume.	-
2004	Lançamento do Programa de Produção e uso do Biodiesel pela então Ministra de Minas e Energia, Dilma Rousseff.	-
13/01/2005	Publicação no DOU da Lei nº 11.097 que autoriza a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira.	-
22/02/2005	Publicação da Instrução Normativa SRF nº 516 que dispõe, principalmente sobre o Regime Especial a que estão sujeitos os produtores e os importadores de biodiesel.	-
15/03/2005	Publicação da Instrução Normativa da SRF nº 526 que dispõe sobre a opção pelos regimes de incidência da Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS (art. 52, da Lei nº 10.833, de 29/12/2003 e o art. 4º da Medida Provisória nº 227, de 06/12/2004).	-
24/03/2005	Inauguração da primeira usina e posto revendedor de Biodiesel – Belo Horizonte (MG).	-
18/05/2005	Lei nº 11.116, dispõe sobre o Registro Especial, na Secretaria da Receita Federal, de produtor ou importador de biodiesel sobre a incidência de contribuição para o PIS/PASEP e COFINS.	-
20/05/2005	Publicação do Decreto nº 5.448 que regulamenta a introdução do biodiesel na matriz energética nacional.	-
06/06/2005	Publicação do Decreto nº 5.457 que reduz alíquotas da contribuição para o PIS/PASEP e de COFINS sobre importação e comercialização do biodiesel.	-
03/10/2005	Portaria nº 483, do Ministério de Minas e Energias, que estabelece a regulamentação para utilização de combustíveis sólidos, líquidos e gasosos.	-
22/08/2005	ANP realiza o 1º leilão do biodiesel, sendo que até 12/07/2006 tinham sido realizados o 2º, 3º e 4º leilões. (ANP, 2006)	-
Até agosto de 2006	1.700 postos de combustíveis em todo o país, já estão comercializando biodiesel, sendo 37 no Paraná (GAZETA DO POVO 09/08/2006).	-

TABELA 1. PRINCIPAIS FATOS RELACIONADOS AO BIODIESEL
(Elaboração própria com base na ANP, Casa Civil da Presidência da República)

Segundo Goldenstein e Azevedo (2006), os primeiros trabalhos significativos de pesquisa a respeito do biodiesel, no Brasil, visavam verificar as potencialidades dos óleos vegetais. Esses trabalhos ocorreram no início dos anos 1980, quando o Governo Federal lançou o Programa de Óleos Vegetais, conhecido como OVEG.

Naquele período, a indústria automotiva colaborou para que fossem desenvolvidos diversos testes para o aperfeiçoamento do uso do biodiesel, porém os

custos na produção do óleo vegetal inviabilizavam a sua comercialização em termos financeiros, e o uso do petróleo voltava a ser economicamente mais viável com o fim da crise dos países exportadores de petróleo.

Atualmente, com a elevação internacional dos preços do petróleo e as constantes crises internacionais ocasionadas por conflitos em países do Oriente Médio, aliados a uma política de diminuição de importação do óleo diesel, a fim de diminuir os gastos e aumentar a produção de energias renováveis, o Brasil retoma seus estudos para o desenvolvimento de energias limpas como o biodiesel. O governo tem incentivado a produção de óleos vegetais com essa finalidade, inclusive implantando programas que favoreçam a agricultura familiar.

O biodiesel somente foi introduzido na matriz energética brasileira a partir de 2005, pela Lei Nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, através da adição do biodiesel ao diesel mineral consumido no país, conforme Mendes e Costa (2010).

Segundo Mendes e Costa, ainda,

O governo federal considera que o desenvolvimento de um combustível limpo pode promover o crescimento sustentável do mercado brasileiro, pois possibilita a cultura de várias plantas com fins energéticos, diminui a dependência externa, substituindo gradualmente a importação de derivados de petróleo pelo combustível renovável, fomenta o desenvolvimento regional, reduz as desigualdades sociais, gera emprego e renda no campo e substitui a necessidade de divisas para importação de diesel[...]

5.2 Produção do Biodiesel

O biodiesel é normalmente produzido através de uma reação de transesterificação, quando um álcool, metanol ou etanol, reage com o triglicerídeo na presença de um catalisador, alcoolise: O resultado é a produção de um éster metílico ou etílico, glicerina (coproduto), monoglicerídeos (produtos das reações intermediárias) e triglicerídeos que não reagiram.

[...] Os produtos formados da reação são divididos em duas fases, sendo uma polar que é composta principalmente pelos ésteres dos ácidos graxos (biodiesel), pequena quantidade de glicéris, glicerídeos e outra fase que é mais densa, constituída principalmente pela glicerina e resíduos dos triglicerídeos transesterificados (NAKAYAMA e TSUTO 2004).

O gráfico 1 mostra as principais fontes das quais é possível obter o óleo vegetal para produção do biodiesel. Observa-se que, atualmente a principal fonte é a soja, que é cultivada em grande parte do Brasil, principalmente nos estados de Mato Grosso e Paraná.

Os principais fatores que favorecem a utilização do óleo de soja para a produção de biodiesel são: a grande produção nacional dessa oleaginosa, que possibilita a manutenção de um abastecimento compatível com a demanda, a existência de uma infraestrutura já formada para produção, transporte e transformação da soja em óleo vegetal, a falta de investimento no desenvolvimento de uma cadeia produtiva que utilize outras fontes de insumos para a produção de biodiesel, como por exemplo o sebo bovino e os restos de frituras oriundos de organizações alimentícias.

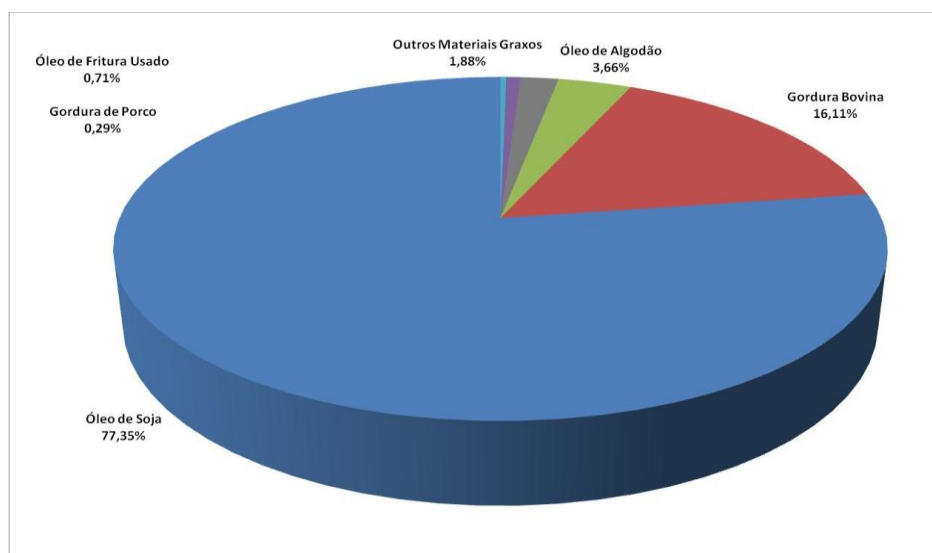


GRÁFICO 1 PRINCIPAIS MATÉRIAS PRIMAS PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Fonte www.anp.gov.br, abril 2012

Conforme a ANP¹, a soja responde por quase oitenta por cento da matéria prima para a produção de biodiesel, o restante é composto principalmente por gordura bovina e frituras. Esse último é um excelente insumo para a produção do combustível renovável, já que pode ser obtida através dos resíduos de óleos vegetais produzidos principalmente por grandes restaurantes. É necessário otimizar a produção do biodiesel vindo de outras fontes, pois um aumento crescente no uso da soja, para fins energéticos, pode aumentar a sua demanda, elevando os preços

¹ Disponível em: [HTTP://www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br).....; Acesso em: 14 Out 2012

para outros fins, além de gerar uma crise no setor alimentício em épocas em que as safras têm baixa produção.

Se formos comparar a produção de soja no estado do Paraná com o consumo de biodiesel no transporte público de Curitiba, podemos verificar que a demanda pelo óleo vegetal ainda é insignificante, em relação à produção da cultura no estado. Segundo a CONAB² -Companhia Nacional de Abastecimento- a produção de soja no estado do Paraná excede a demanda, e o excesso da safra é exportado para outros estados. Com base nesta análise, conclui-se que a utilização de biodiesel no transporte público de Curitiba dificilmente sofreria crise de abastecimento, mesmo que seja utilizado somente o B100(biodiesel puro).

O gráfico 2 nos mostra a produção de soja por estado da federação entre os anos de 2011 à 2012.

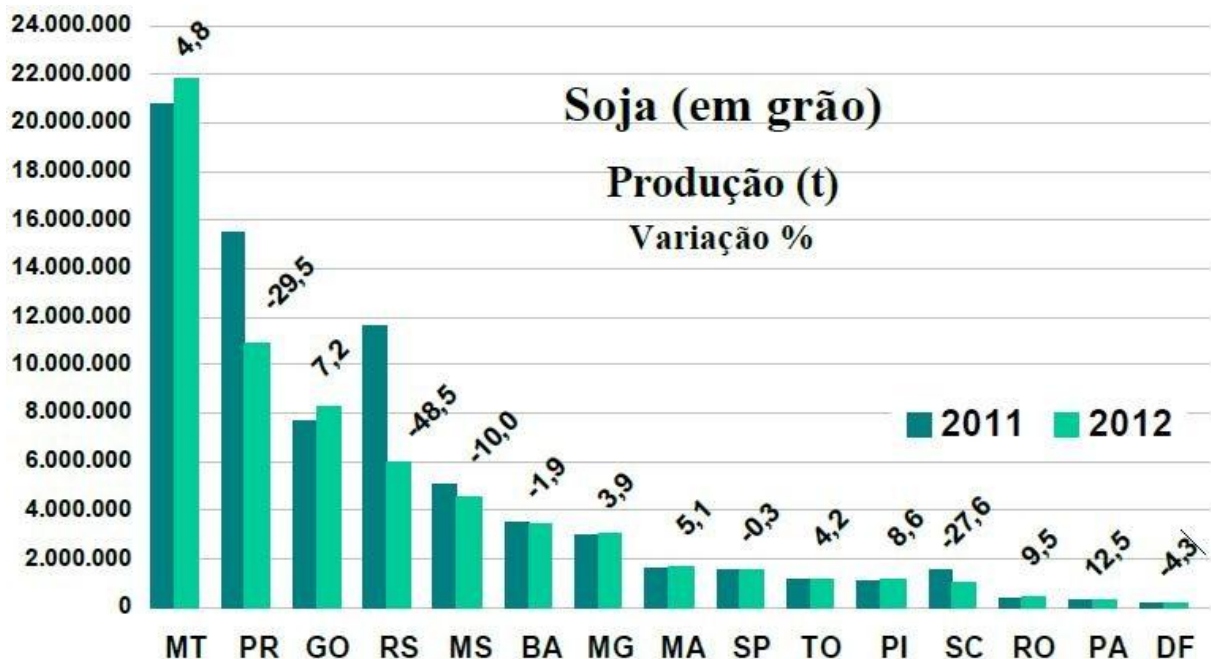


GRÁFICO 2, PRODUÇÃO POR ESTADO
Fonte www.anp.gov.br, abril 2012

Analisando o gráfico 2, observa-se que nos anos de 2011 a 2012 a região sul foi a segunda maior produtora de soja do país. Tal classificação vem se mantendo ao longo dos anos, e no ano de 2012, de acordo com a CONAB, o estado do Paraná foi o segundo maior produtor nacional de soja, tendo sua produção estimada em 11,4 milhões de toneladas em uma área de 4,6 milhões de hectares e produtividade de 3.336 sacas por hectares, ficando atrás apenas do estado do

² Disponível em: [HTTP://www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br).....; Acesso em: 30 Ago 2012

Matogrosso.

No ano de 2011 houve uma pequena queda na produção de soja nos estados da região sul, principalmente devido a seca que atingiu grande parte dessa área. A soja como qualquer outra cultura é afetada principalmente por fatores climáticos, a falta de água em determinado estágio de desenvolvimento da planta pode afetar seu crescimento, e quando a mesma está aflorando prejudica a produção de sementes, diminuindo dessa maneira a produtividade.

A grande produção de soja no Paraná é outro fator que possibilita a utilização do biodiesel no transporte público de Curitiba, pois a proximidade da produção de biodiesel com seu consumo, gera economia porque diminui os custos com transporte da matéria prima. Através da usina BS BIOS – Empresa produtora de energias renováveis - localizada na cidade de Marialva, norte do Paraná, é obtida a produção de biodiesel que abastece a capital paranaense. Analisando esses fatores podemos dizer que temos matéria prima principal que é a soja; matérias primas secundárias que são a utilização de sebo bovino e os restos de frituras oriundos dos restaurantes da capital paranaense e uma usina de produção de energia renovável no próprio estado, sendo possível dessa maneira utilizar o biodiesel no transporte público de Curitiba de maneira econômica e sustentável.

5.3 Normas para a Produção do Biodiesel

O biodiesel de qualidade deve ser produzido com base em determinadas especificações industriais, muito restritas. A nível internacional tem-se a ASTM D6751 (Standard Specification for Biodiesel Fuel Blend Stoc), que especifica as características mínimas para o Biodiesel.

Nos EUA, o biodiesel é o único combustível alternativo que foi completamente aprovado no Clean Air Act de 1990 e autorizado pela Agência Ambiental Americana (EPA) tanto para venda quanto para distribuição. O uso de óleos vegetais puros não é autorizado, como óleo combustível.

Já o biodiesel, pode ser usado puro ou em mistura com o óleo diesel em diversas proporções e tem aplicação única quando misturado com o óleo diesel de ultrabaixo teor de enxofre, pois melhora suas características de lubricidade, portanto é visto como uma excelente alternativa ao uso dos ésteres em adição de 5 a 8%

para reconstituir essa lubricidade.

A nomenclatura adotada mundialmente é bastante apropriada para identificar a concentração do Biodiesel na mistura. É o Biodiesel BXX, onde XX é a percentagem em volume do Biodiesel à mistura. Por exemplo, o B2, B5, B20 e B100 são combustíveis com uma concentração de 2%, 5%, 20% e 100% de Biodiesel, respectivamente.

São quatro os níveis de concentração em que se dá a experiência de utilização do biodiesel no mercado de combustíveis:

- Puro (B100)
- Misturas (B20 – B30)
- Aditivo (B5)
- Aditivo de lubricidade (B2)

As misturas em proporções entre 5% e 20% são as mais usuais, e na mistura B5, nem é necessário realizar qualquer adaptação dos motores.

O biodiesel é perfeitamente miscível e físico-quimicamente semelhante ao óleo diesel mineral, podendo ser usado em motores do ciclo diesel sem a necessidade grandes adaptações. Por ser biodegradável, não tóxico e praticamente livre de enxofre e aromáticos, é considerado um combustível ecológico.

Para regulamentar o uso do biodiesel, o governo brasileiro impôs regras à introdução da mistura do óleo vegetal no diesel. As regras têm como principal objetivo introduzir de maneira gradual o biodiesel na matriz energética nacional, pois não há como fazer isso repentinamente, principalmente por questões de infraestrutura, demanda e abastecimento. A utilização de novas energias requer a reestruturação da produção que deve ser voltada para essa nova fonte. No caso do biodiesel o número de usinas produtoras está em ascensão, a produção do óleo deve ser mais diversificada, incluindo nesse rol novas fontes de insumos como as gorduras animais, se não houver volume de óleo vegetal suficiente para substituir o mineral, isso pode provocar crise no abastecimento. É importante certificar-se de que o volume da produção seja suficiente para abastecer o mercado nacional e isso só se consegue gradualmente.

As normas estabelecidas pelo governo federal dizem respeito principalmente à adição de uma percentagem do óleo vegetal ao mineral, sendo estabelecido que de 2005 a 2007 a mistura que deveria ser utilizada era de 2%. Durante esse período

a adição não foi obrigatória, mas já em 2008, houve a obrigatoriedade de se utilizar 3%, e a partir de 2013 a obrigatoriedade deve passar a 5%.

Já no ano de 2008 o governo federal mudou as regras da porcentagem de biodiesel utilizada na mistura com o diesel, pois apesar do aumento no consumo de óleo vegetal, ainda assim as grandes usinas produziam mais que conseguiam vender, já que a porcentagem de biodiesel permitida era muito pequena. Nesse ano e no ano seguinte (2009), o percentual subiu de 3% para 4% e o prazo para a utilização dos 5% também diminuiu, passando a vigorar a partir de 2010.(MENDES E COSTA, 2010, p. 254).

A organização e controle do consumo do biodiesel no Brasil são realizados pela Agência Nacional de Petróleo, ANP. A ANP é uma agência reguladora que foi criada para fiscalizar toda a atividade oriunda da utilização de derivados do petróleo para fins energéticos, principalmente combustíveis. Recentemente, com a implementação do biodiesel na matriz energética nacional, a ANP ficou encarregada de sua fiscalização em conjunto com outros combustíveis, controlando atividades como os leilões de biodiesel, onde pode-se observar um grande aumento na produção desse combustível renovável nos últimos anos.

5.4 Matéria Prima para Produção do Biodiesel

Podemos dizer que quase todas as culturas das quais se extrai o óleo vegetal podem ser usadas como matérias primas para a produção do biodiesel, além de gorduras animais e gorduras residuais. As principais fontes para extração de óleo vegetal com potencial para ser utilizado na produção de biodiesel são a polpa do dendê, amêndoa do coco de dendê, amêndoa do coco de babaçu, soja, baga de mamona, semente de girassol, nabo forrageiro, amêndoa do coco de praia, caroço de algodão, grão de amendoim, semente de canola, semente de maracujá, polpa de abacate, caroço de oiticica, semente de linhaça, semente de tomate, milho, pequi, macaúba, entre outros.

Como já exposto, o Brasil tem um grande potencial agrícola, sendo um dos principais exportadores mundiais de diversas culturas. Esses fatores consolidam a ideia do desenvolvimento da utilização de um combustível renovável baseado em

insumos como o óleo vegetal, produzido por várias plantas existentes em nosso país.

Através da tabela abaixo podemos verificar as principais matérias primas utilizadas na produção do biodiesel, bem como sua fonte. Percebemos que a obtenção através de esgotos oriundos de centros urbanos e industriais ainda está em fase de desenvolvimento e adaptação, para que possam ser utilizados também como fonte de insumos na produção do combustível renovável.

ORIGEM NATURAL			ORIGEM RESIDUAL	
MATÉRIA PRIMA	ÓLEOS E GORDURAS ANIMAIS	ÓLEOS VEGETAIS	ÓLEOS E RESÍDUOS DE FRITURAS	RESÍDUOS ORIUNDOS DE ESGOTO, GRAXAS
FONTE	MATADOUROS, FRIGORÍFICOS, CURTUMES	PLANTAÇÕES, EXTRATIVISMO VEGETAL	RESTAURANTES, BARES, INDÚSTRIAS	ÁGUAS ORIUNDAS DE CENTROS URBANOS E INDÚSTRIAS
OBTENÇÃO	EXTRAÇÃO A VAPOR OU COM ÁGUA	EXTRAÇÃO COM SOLVENTE, MECÂNICA OU MISTA	ATRAVÉS DA COLETA ORGANIZADA	EM DESENVOLVIMENTO

TABELA 2 CLASSIFICAÇÃO DAS MATÉRIAS PRIMAS PARA OBTENÇÃO DO BODIESEL

(Elaboração própria a partir de PENTEADO, 2005)

As gorduras animais são outra importante fonte para a produção de óleos para fins energéticos e podem ser obtidos de sebo bovino, óleos de peixes, óleo de mocotó e banha de porco. Esse tipo de insumo é pouco usado para esses fins, principalmente porque o país não possui infraestrutura destinada a isso.

As gorduras residuais são o resultado do processamento dos óleos vegetais ou gorduras animais, geradas principalmente em restaurantes e indústrias. São uma excelente solução, pois a utilização desses resíduos na produção de óleos combustíveis, além de ser igualmente funcional como fonte de energia, evita o lançamento dos mesmos em cursos d'água, sendo uma alternativa ecologicamente perfeita (PARENTE, 2003).

Em Curitiba há uma grande quantidade de restaurantes que produzem um volume enorme de gorduras residuais que poderiam ser utilizadas na produção do biodiesel, mas para isso é necessário que se desenvolva uma rede de coleta para o abastecimento das usinas produtoras. Neste contexto a utilização desses resíduos como insumo desoneraria a utilização da soja como insumo primário, evitando uma futura crise com outros setores onde a soja também é utilizada como principal

produto, como é o caso na indústria do óleo de cozinha. Apesar de ainda incipiente podemos verificar algumas iniciativas no sentido de se utilizar os resíduos de frituras na produção de biodiesel. Por exemplo, temos a cidade de São José dos Pinhais, região metropolitana de Curitiba, que firmou um convênio³ com o Tecpar (Instituto Tecnológico do Paraná), em 2012, com a finalidade de utilizar o óleo vegetal residual de frituras para a produção do biodiesel. De acordo com esse convênio a prefeitura recolheria o insumo oriundo de escolas e órgãos públicos e enviaria ao Tecpar, para a produção do biodiesel, melhorando dessa maneira os níveis de poluição da cidade.

5.5 O Uso da Soja na Produção do Biodiesel

Sendo o Brasil um país de dimensões continentais, a produção do biodiesel pode ser favorecida se houver uma regionalização de sua produção, equilibrada com o consumo de diesel, ao longo do país. A descentralização é um ponto importante à produção de biodiesel, pois oferece uma oportunidade de regionalização de oferta deste combustível, minimizando os custos e a necessidade de transporte a longas distâncias. Nesse contexto podemos dizer que a soja é produzida em quase todos os estados brasileiros, com destaque para Mato Grosso e Paraná, possibilitando a sua utilização de forma local. Além disso outras culturas podem ser desenvolvidas de forma regionalizada.

Para se obter biodiesel a partir de óleo de soja é preciso que se realize uma complementação na estrutura da cadeia de produção do complexo soja, a fim de dar ao óleo processado características físico-químicas semelhantes ao diesel.

Esse processo de complementação é denominado transesterificação. Trata-se de um processo químico que consiste na reação do óleo vegetal com um produto intermediário ativo resultado da reação do álcool, metanol ou etanol, com uma base.

A proporção destes componentes é aproximadamente: 87% de óleo vegetal, 12% de álcool e 1% de uma base catalisadora. Os produtos do processo são o biodiesel (86%), glicerina (9%) e uma mistura de álcool (5%) reprocessável. A glicerina é um produto com ampla gama de aplicações industriais, mas existe um equilíbrio entre sua produção clássica e a demanda. Não estão

³ Disponível em: [HTTP://www.aenoticias.pr.gov.br](http://www.aenoticias.pr.gov.br).; T. produzirá combustível, Acesso em: 30 Set 2012

disponíveis estudos que analisem o impacto de uma superprodução deste produto.(WEHRMANN, et al, 2005)

A produção de biodiesel de soja se sustenta pela eficiência, infraestrutura e escala da sojicultura. Quando se trata de outras oleaginosas, tanto nos aspectos econômicos quanto socioambientais, ainda dependem de investimento em sua produção e elaboração de políticas públicas que consolidem novas culturas.

De acordo com o gráfico 3, podemos observar a variação na produção de matérias primas utilizadas como insumo na composição do biodiesel, verificamos que a soja não sofre grande amplitude na sua porcentagem como insumo para a produção do biodiesel, variando de 70% a 80% ao longo de seu eixo, ficando em primeiro lugar, na composição da matéria prima para produção desse combustível renovável. Em segundo lugar vimos o sebo bovino que também se mantém estável entre 10% e 20% de utilização como insumo, tendo como referência os anos de 2011 e 2012.

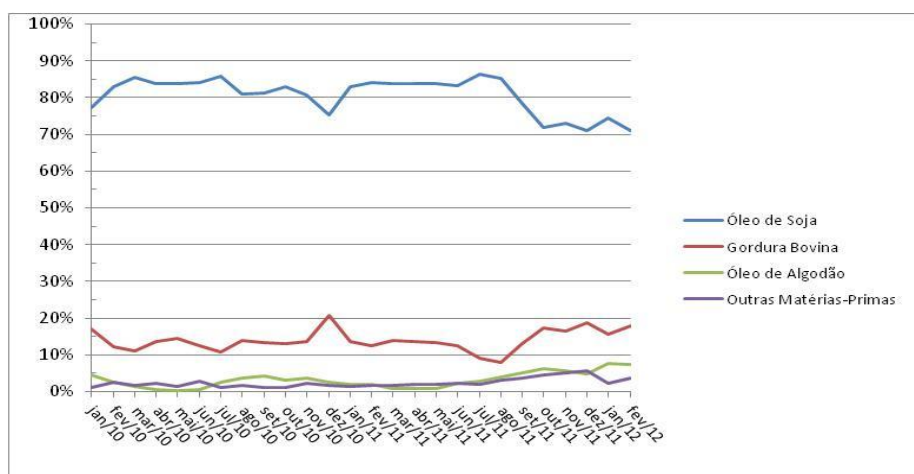


GRÁFICO 3 VARIAÇÃO NA UTILIZAÇÃO DE MATÉRIAS-PRIMAS PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL (JANEIRO/2010 A FEVEREIRO/2012) ANP

A produção do biodiesel está em processo de crescimento no Brasil nos últimos anos. Inicialmente a produção se concentrou nos estados do Pará e de Piauí, que em 2005 produzia 90% do biodiesel brasileiro.

A produção era dominada praticamente por duas grandes empresas, sendo uma do setor de óleo de palma e outra de óleos vegetais gerais (mamona, soja e caroço-de-algodão). No ano de 2006, a produção se concentrou nos estados do Piauí, São Paulo e Goiás, que responderam com 86,9% da produção nacional. Em 2007, a produção de biodiesel se concentrou nos estados de Goiás, Bahia, Ceará, Rio Grande do Sul, São Paulo e Piauí, que juntos produziram 84% do biodiesel do ano.(OSAKI,2007)

Através do gráfico 4 podemos observar os principais insumos para a produção do biodiesel no ano de 2012, tendo como referência as regiões brasileiras, com destaque para as regiões centro oeste e sul, que concentram a maior parte da produção de soja do Brasil. Além da soja podemos observar que o algodão também constitui uma parcela significativa como matéria prima para a produção do biodiesel, principalmente nos estados do nordeste, onde é mais cultivado.

A regionalização da produção de biodiesel no Brasil é importante porque facilita o desenvolvimento de culturas locais, como é o caso do algodão no nordeste.

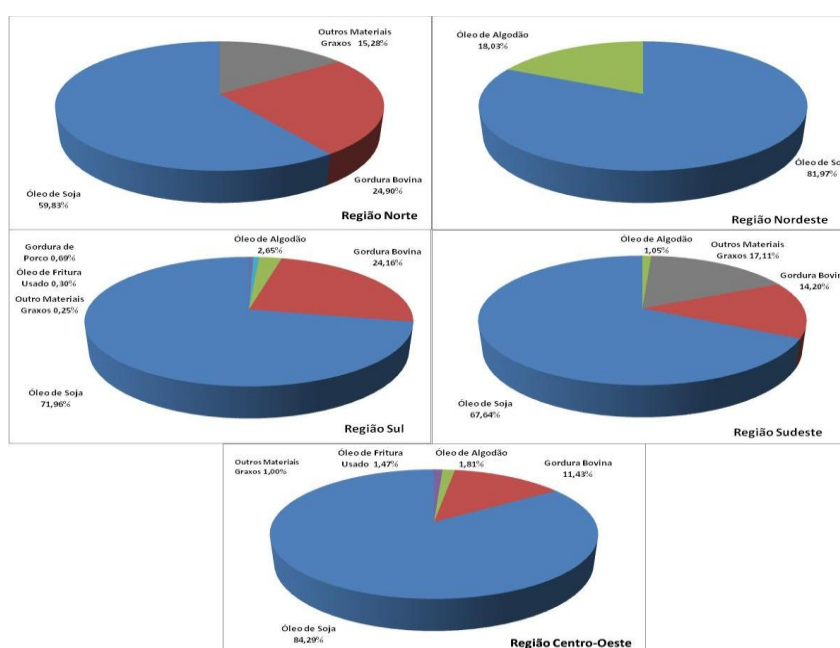


Gráfico 4, Insumos utilizados para a produção de biodiesel nas regiões brasileiras
Fonte www.anp.gov.br boletim mensal do biodiesel

5.6 Comparação de Emissões de Biodiesel e Diesel nos Ônibus que Fazem o Transporte Público de Curitiba

O biodiesel pode diminuir em 78% as emissões líquidas de CO₂, sendo que o uso exclusivo desse combustível renovável, em veículos, pode reduzir tais emissões em cerca de 27% de material particulado e mais de 20% de enxofre. (Campos, 2005). Essa diferença significativa nos níveis de emissões pode influir diretamente na qualidade do ar de grandes cidades como Curitiba, reduzindo os gastos públicos com doenças causadas principalmente por infecções respiratórias. Em Curitiba a média de gastos por pessoa com internação por doença respiratória

foi de aproximadamente R\$ 650,00, no período de 2005 a 2008, de acordo com o banco de dados do Sistema Único de Saúde (SUS). A menor queima de derivados do petróleo no transporte público de Curitiba e a inserção do biodiesel pode significar a diminuição dos gastos com doenças pulmonares causadas por partículas emitidas por combustíveis fósseis, esses gastos poderão ser revertidos para outras áreas da saúde.

Além da diminuição de gastos com saúde, reduzindo o nível de poluição atmosférica, podemos dizer que o biodiesel também é uma solução para compensar o aumento da frota de veículos de cidades como Curitiba, e esse aumento inclui também veículos que fazem o transporte urbano. Na medida que a população aumenta, as distâncias ficam maiores. E assim é natural que cresça o número de meios de transporte. Dessa forma há uma necessidade de compensar o aumento de veículos com a redução de emissões, o que só será conseguido através do consumo de um combustível renovável.

Calcula-se que as vantagens econômicas da utilização de um combustível renovável (biodiesel) possam ser estimadas em 2,5 toneladas de CO₂ por tonelada de biodiesel. Nos países europeus essa economia pôde ser revertida em créditos de carbono e os mesmos são negociados por volta de US\$9.25t⁻¹, portanto, 348 mil toneladas de biodiesel de mamona geram uma economia de 870 mil toneladas de CO₂, podendo ser comercializadas por US\$8 milhões (Abreu, 2006).

Nesse contexto podemos dizer que o uso do biodiesel nos veículos que fazem o transporte público de Curitiba seguramente trará vantagens econômicas, através da negociação dos créditos de carbono, além de colaborar para manter a imagem de uma cidade com responsabilidade ambiental.

O biodiesel pode reduzir em grande parte os efeitos ambientais causados pelo uso dos combustíveis fósseis, melhorando a qualidade ambiental principalmente em grandes centros urbanos e diminuindo gastos governamentais na área da saúde.(GRANDO, 2005).

Algumas características são de fundamental importância quando comparamos o biodiesel com derivados do petróleo, entre elas podemos destacar que o biodiesel é praticamente livre de enxofre e de compostos aromáticos, possui elevado número de cetano, e teor médio de oxigênio, o maior ponto de fulgor, a

emissão de partículas como, HC, CO e de CO₂ também é menor, além de possuir um caráter não tóxico (D'ARCE, 2005).

Os óleos derivados de combustíveis renováveis, como o biodiesel, podem trazer enormes benefícios para o meio ambiente porque tiram mais CO₂ da atmosfera durante sua produção do que a quantidade liberada quando estes são queimados, o que ajuda a aliviar o aumento da quantidade desses gases na atmosfera, causando um efeito estufa negativo (D'Arce, 2005).

O biodiesel permite que haja uma troca entre a emissão e a absorção. Durante o crescimento da planta o CO₂ é absorvido e durante a queima do combustível os gases são liberados, permitindo que o ciclo se feche. Isso é muito importante em termos ambientais, pois evita que se processe apenas a emissão, como ocorre com o uso dos combustíveis fósseis.

6 A UTILIZAÇÃO DE ÔNIBUS MOVIDOS A BIODIESEL NO TRANSPORTE PÚBLICO DE CURITIBA

Os primeiros testes para a substituição do óleo diesel por um combustível renovável, na frota dos ônibus que faziam o transporte público de Curitiba, foram realizados em 1998⁴, em 19 veículos que receberam o biodiesel de óleo de soja doado por instituições norte-americanas, cujo os testes realizados, sobre viabilidade técnico-ambiental foi favorável; em contrapartida foi desfavorável em termos financeiros. Nessa época, utilizou-se uma mistura de 80% de diesel e 20% de éster de soja.

Estudos feitos pela URBS (Urbanização de Curitiba S.A.) demonstraram que as reduções nas emissões de CO₂, ocasionadas pelo uso do B-20 foram de 36% e 32% respectivamente, demonstrando a eficiência dessa mistura para diminuir o nível de poluição ambiental. Outras avaliações efetuadas no primeiro ano de testes pela URBS, em conjunto com o TECPAR (Instituto Tecnológico do Estado do Paraná), com biodiesel, demonstraram reduções no índice de opacidade (fumaça) e de monóxido de carbono (CO), um dos gases responsáveis pelo aquecimento global, em torno de 25% e 30%, respectivamente.

⁴ Disponível em: [HTTP://www.urbscuritiba.gov.br](http://www.urbscuritiba.gov.br).....; Sustentabilidade, Acesso em: 14 Out 2012

O biodiesel puro começou a ser testado no ano de 2009, coordenado pela URBS. A cidade passou a utilizar o B100 em parte de sua frota de ônibus. O B100 tem origem 100% vegetal, portanto esses veículos não dependem mais de combustíveis fósseis para sua locomoção. Isso demonstra o nível de desenvolvimento ao qual chegou o transporte público de Curitiba, com este programa, tornando-se a primeira capital na América Latina a utilizar em parte de sua frota de ônibus um combustível totalmente renovável.

De acordo com a URBS, os novos ônibus movidos a combustíveis renováveis evitaram a emissão de 18.273 toneladas de poluentes entre os anos de 2005 a 2011, e este fator demonstra, na prática, a grande vantagem do uso desse tipo de energia, principalmente para melhorar a qualidade do ar.

Em setembro de 2010, a URBS e TECPAR realizaram novos testes e através da análise comparativa de resultados obtidos com o uso de dinamômetros, constatou-se que os veículos que operaram com o combustível B100 apresentaram redução de 25% nos índices de opacidade e 30% nos índices de emissões de monóxido de carbono, comparados aos demais ônibus que trafegam no corredor da Linha Verde e que operavam com uma mistura de diesel. No que se refere ao Óxido de Nitrogênio (Nox), foi constatado aumento em 19%, mas que se encontra dentro dos limites da legislação brasileira, Conselho Nacional do Meio Ambiente(CONAMA). Já nos testes realizados em campo foi constatada redução de 67,74% dos índices de opacidade (fumaça). Estes índices demonstraram a importância de se utilizar o biodiesel puro na redução da poluição ambiental.

Com o intuito de aumentar o consumo do B100 nos ônibus de Curitiba, no ano de 2010, a URBS solicitou a autorização da ANP(Agência Nacional de Petróleo) para aumentar o volume de óleo vegetal de 10.000 litros/mês para 50.000 litros/mês por empresa e aumentar a quilometragem mensal percorrida pelos 6 ônibus de 2.500Km/mês para 8.500 km/mês.

De acordo com a URBS, atualmente a frota de ônibus que está rodando com B100 na cidade de Curitiba totaliza 30 veículos, sendo 24 biarticulados e 6 articulados. Esses veículos percorrem uma quilometragem de 223.667 mil km/mês e estão consumindo 200.000 mil litros/mês de biodiesel B100.

Além das compensações ambientais em termos de poluição atmosférica, o biodiesel possibilita o desenvolvimento tecnológico de novos veículos menos

poluentes e com maiores capacidades de carga, como é o caso dos biarticulados que fazem o transporte coletivo de Curitiba.

Um sistema de transporte organizado como é o caso da capital paranaense, favorece a utilização do transporte público, minimiza os impactos ambientais na medida que utiliza ônibus que possuam grande capacidade de passageiros, e em consequência diminuem o tráfego de veículos e o consumo de combustível, com uma quantidade menor de viagens.

6.1 Características dos Veículos Movidos a Biodiesel que Fazem o Transporte Público de Curitiba

Os veículos movidos a biodiesel que fazem o transporte público de Curitiba possuem características especiais, principalmente porque a introdução desse tipo de energia limpa, significa o desenvolvimento de novas tecnologias, como podemos ver nos próprios ônibus dessa classe. Os ônibus que fazem o transporte público de Curitiba percorrem todos os bairros da cidade em um sistema eficaz que é conhecido em todo o Brasil. A cidade apresenta canaletas exclusivas para os ônibus, o que possibilita um tráfego quase sem interrupções durante o deslocamento.

A utilização de um combustível renovável nessa frota pode diminuir em grande parte as emissões de CO₂ e particulados oriundos do diesel derivado de petróleo, pois esses veículos são maiores que os ônibus convencionais, porque possuem um chassi biarticulado, o que aumenta sobremaneira a capacidade de passageiros. Os ônibus biarticulados como são chamados possuem dois motores, um movido a biodiesel e o outro, elétrico. Esses motores funcionam em paralelo ou de forma independente: o motor elétrico é utilizado para arrancar o ônibus e acelerá-lo até uma velocidade de aproximadamente 20 quilômetros por hora, e também como gerador de energia durante as frenagens; assim que o veículo entra em movimento, o motor movido a biodiesel entra em funcionamento, economizando combustível durante as frenagens. A energia de desaceleração é utilizada para carregar as baterias do motor elétrico.

Uma característica econômica muito singular desses veículos é o sistema que desliga o motor movido a biodiesel quando o veículo está parado, seja no trânsito, em pontos de ônibus ou em semáforos. De acordo com a empresa Volvo, o

tempo que o veículo fica parado pode representar até 50% do período total de operação do ônibus. Durante todo esse tempo, não há emissões de poluentes, pois o motor movido a biodiesel se apaga completamente.

Esta tecnologia tem duas vantagens principais: mais economia de combustível e grande redução no impacto ambiental, destaca Luis Carlos Pimenta, diretor da Volvo.

Geralmente em grandes capitais temos muitos períodos em que o trânsito fica parado, principalmente pela grande aglomeração de veículos que transitam ao mesmo tempo, veículos que possuam um sistema de economia quando se encontram parados, significa um grande avanço na diminuição da poluição do ar, principalmente em lugares de grande concentração populacional.

6.2 Sustentabilidade Ambiental de Curitiba com a Utilização de Energias Renováveis no Transporte Público

O sistema de transporte público de uma grande cidade demanda um enorme volume de energia, principalmente porque os veículos percorrem grandes distâncias para alcançar todos os bairros da cidade. Em Curitiba as linhas de ônibus possuem uma moderna infraestrutura, constituída de terminais e tubos, além da construção da Linha Verde, que possibilitará o trânsito de ônibus movidos 100% a biodiesel.

O emprego de óleos vegetais na produção do biodiesel é um método eficaz de controle do gás carbônico, produzido durante o funcionamento do veículo, no interior dos motores de combustão interna, e posteriormente lançado na atmosfera. Porém, enquanto o óleo diesel queimado emite grande quantidade de gás carbônico e não é compensado por nem um outro processo, os gases emitidos pelo biodiesel podem ser compensados com o consumo de CO₂, durante o crescimento das plantas que são utilizadas como insumo na produção da energia renovável.

Quando substituimos um combustível fóssil – que gera grande quantidade de emissões e não é renovável – por outro como o biodiesel – que é renovável e cujas emissões são compensadas com o plantio da cultura – podemos dizer que há sustentabilidade ambiental na capital paranaense.

O uso do biodiesel nos ônibus que fazem o transporte público de Curitiba pode ser visto como um incentivo para a produção de outras formas de energia

destinadas a esse fim, principalmente àquelas que ainda estão em desenvolvimento. Além disso, podemos apontar como incentivo ao cultivo de novas culturas para produção do biodiesel, os incentivos fiscais⁵, como é o caso da isenção do ICMS pelo governo do estado do Paraná para o pequeno agricultor que estiver filiado em cooperativas. Essa isenção abrange a compra de equipamentos para a atividade fim e as operações internas e de comercialização com terceiros dos produtos produzidos pela cooperativa.

Podemos citar também como forma de melhorar a sustentabilidade da capital paranaense a utilização de resíduos industriais e de frituras como insumos para a produção de biodiesel. Esses resíduos podem, de acordo com a organização produtiva, ser armazenados e abastecer a indústria de biocombustíveis, gerando sustentabilidade em vários setores da economia curitibana. Serve ainda de polo irradiador para o uso de energias alternativas em uma das necessidades fundamentais da sociedade moderna, que é o transporte coletivo.

Geralmente o destino final da maioria dos resíduos industriais, entre estes restos de frituras, biomassa, etc, acabam por serem depositados em aterros sanitários, ou mesmo alojados perto de cursos d'água, contaminando o solo e os rios, trazendo várias consequências para a população. Neste sentido, podemos dizer que o uso do biodiesel poderá servir de destino final desses insumos, impedindo que estes causem impactos ao meio ambiente. Porém é necessário que haja uma infraestrutura adequada para esse fim.

Para aumentar a eficácia dos meios de transporte, contribuindo com a sustentabilidade, no ano de 2009, a Prefeitura de Curitiba começou o projeto Linha Verde, um trajeto de transporte coletivo urbano com a finalidade de utilizar somente combustíveis renováveis. São 32 ônibus articulados movidos 100% a biodiesel. O projeto inicial está sendo ampliado para receber mais 80 veículos operando dessa maneira. Hoje, a Linha Verde transporta 22 mil passageiros por dia, com economia de 20 minutos no tempo de viagem e redução de emissões de 80% de gases poluentes.

De acordo com dados do IPPUC 2010, a frota de transporte coletivo aumentou em 57%, em Curitiba, no período de 1992 a 2010, passando de 1.540 para 2.420 veículos, e ao contrário do que era esperado houve redução na emissão

⁵ Disponível em: [HTTP://biodieselbr.com.br](http://biodieselbr.com.br).....; Incentivo fiscal, Acesso em: 15 maio 2013

total de poluentes, tendo como base o índice CONAMA, sendo essa queda de 18% em 2010, representando uma redução em média de 48% por veículo. Podemos dizer que esses índices só foram conquistados com a introdução de novas tecnologias e o uso do biodiesel nos ônibus que fazem o transporte urbano da capital.

Através do gráfico 5 podemos verificar o aumento no número de veículos que fazem o transporte público de Curitiba, no período entre 1992 e 2010, e a diminuição nos índices de poluição em 2010.

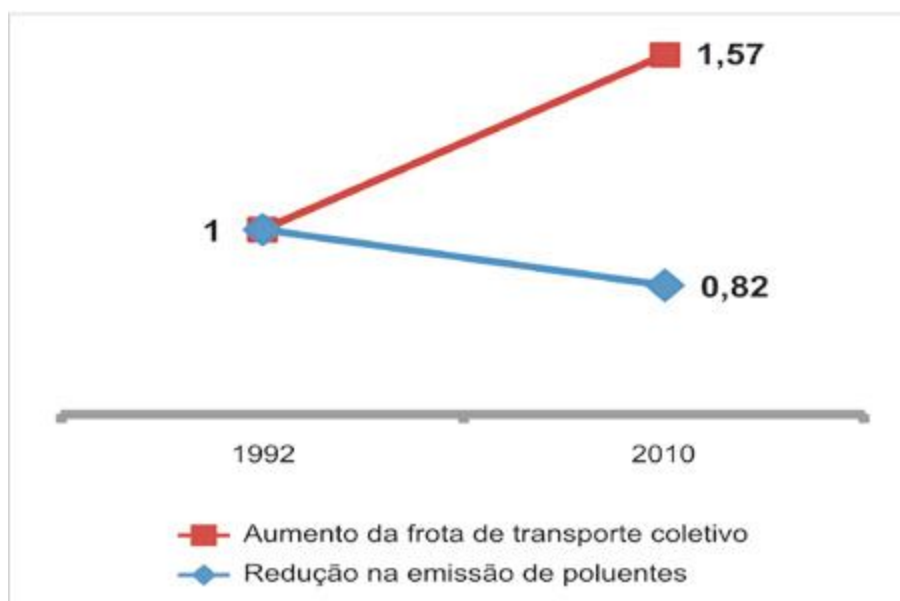


GRÁFICO 5, Aumento da frota de veículos de transporte coletivo e diminuição da poluição entre 1992 e 2010, na capital paranaense. Fonte URBS / 2010IPPUC - Setor de Monitoração

De acordo com a prefeitura municipal, Curitiba apresenta 81 quilômetros de corredores exclusivos (canaletas) e o índice de acessibilidade da frota de ônibus é de 92%, além disso a partir de 2012 os usuários de transporte coletivo passaram a contar, nos pontos de parada, em terminais e nas estações tubo, com painéis luminosos indicando o horário e o tempo previsto para a chegada do próximo ônibus.

7 CONCLUSÃO

A busca por energias renováveis aumentará cada vez mais, e os países que encontrarem alternativas energéticas para substituir os combustíveis fósseis terão uma larga vantagem em relação aos demais. Conforme foi visto a implantação do uso do biodiesel em veículos de Curitiba auxilia não só a capital paranaense a desenvolver uma alternativa para um combustível não renovável como também vai

ao encontro de políticas sustentáveis desenvolvidas pelo Brasil. Dessa forma podemos concluir que o uso do biodiesel no transporte público de Curitiba pode diminuir significativamente os níveis de poluição atmosférica, melhorando a qualidade do ar na cidade e reduzindo em consequência as doenças respiratórias, diminuindo a dependência por combustíveis fósseis-principalmente o petróleo-e incentivando o desenvolvimento de energias renováveis para o setor de transporte.

Vimos que é urgente a necessidade de diminuir a dependência por produtos escassos como os de origem fóssil, tanto pelos custos, que pesam na economia, quanto pela responsabilidade ambiental. A implantação do biodiesel nos ônibus que fazem o transporte público da capital paranaense significa a busca por uma matriz energética renovável, melhorando a qualidade de vida da população local, além de desenvolver a sustentabilidade.

Verificamos que o uso do biodiesel é uma das melhores alternativas, principalmente porque o Paraná é um grande produtor de soja. Além disso outros tipos de insumos também poderiam ser utilizados para a produção do biodiesel, mas para isso seria necessário uma infraestrutura adequada para a coleta desses produtos, como por exemplo os resíduos de frituras. Existem também diversas outras fontes de energia para a utilização no biodiesel, sendo estas oriundas de outras fontes.

Em níveis nacionais vimos que o biodiesel pode favorecer o superávit primário porque diminui a dependência por combustíveis fósseis e desenvolve o setor rural com a produção de matérias primas para a produção do óleo.

Em termos de sustentabilidade podemos concluir que Curitiba dá um grande passo nesse sentido, utilizando um combustível renovável em sua frota de transporte coletivo, servindo de espelho para outras cidades do país além de beneficiar sua população com a redução dos índices de emissões de poluentes, favorecendo a redução de doenças respiratórias causadas pela poluição atmosférica. Podemos concluir que são diversos os fatores positivos quando utilizamos o biodiesel no transporte público de Curitiba, entre eles podemos destacar:

- Diminuição da emissão de CO₂;
- Redução da poluição atmosférica;
- Aproveitamento de matéria prima inservível;

- Aumento da renda no campo;
- Utilização de veículos modernos;
- Não necessita de grandes mudanças nos motores a diesel;
- Pode ser utilizado juntamente com um combustível fóssil;
- Possibilita reduzir as importações de combustíveis fósseis.

Percebemos também nesse trabalho que o uso do biodiesel é um grande fator de desenvolvimento de novas tecnologias. Os veículos que utilizam o biodiesel possuem sistemas modernos que permitem economizar energia em diversas situações inclusive quando estão parados, são dotados de maior capacidade de lotação, permitindo maior conforto aos passageiros e menor gasto de energia.

8 REFERÊNCIAS

ABREU, Yolanda Vieira de, Aspectos Econômicos e Ambientais do Biodiesel.

In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, XI, 2006, Rio de Janeiro. Anais..

Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2006.

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO. Boletim mensal de biodiesel,

Disponível em: [HTTP://www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br). Acesso em 05/05/2012.

BARBIERI, J. C. Aspectos da padronização setorial das inovações na indústria brasileira: uma análise multivariada a partir da Pintec 2000. In: XXXIII Encontro

Nacional de Economia – ANPEC, 2005, Natal, p. 1-20. Disponível em:

http://www.anpec.org.br/encontro_2005.htm. Acesso em: 02/02/2011.

BIODIESELECO ÓLEO. Transesterificação de óleo comestível usado para a produção de biodiesel e uso em transportes, Acessado em 02/07/2012, <http://www.biodieselecooleo.com.br>

BARBIERI, Gestão Ambiental Empresarial. São Paulo: Editora SARAIVA, 2007.

BIODIESELBR, BODIESEL BRASIL, Incentivo Fiscal para produtores. Disponível em: [HTTP://www.biodiesel.com.br](http://www.biodiesel.com.br). Acessado em 12/03/13

CAMPOS, B. C. Aspectos da padronização setorial das inovações na indústria brasileira: uma análise multivariada a partir da Pintec 2000. In: XXXIII Encontro

Nacional de Economia – ANPEC, 2005, Natal, p. 1-20. Disponível em:

http://www.anpec.org.br/encontro_2005.htm. Acesso em: 02/02/2012.

CAMPOS, E. O Brasil e Kyoto. Agência CT – Ministério da Ciência e

Tecnologia. Disponível em: <http://agenciact.mct.gov.br>>. Acesso em: 24 ago. 2005.

COSTA, R. M. Estratégias competitivas e desempenho econômico: o caso da indústria automobilística brasileira de 1986 a 2007. 184 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

Porto Alegre, 2008.

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, Safra 2012-2013, Acessado em 12/10/12, [HTTP://www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br)

D'ARCE, Marisa A. B. Regitano. Matérias-primas oleaginosas e biodiesel. ESALQ/USP, setor de açúcar e álcool, 2005.

DENATRAN – DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Disponível em:< <http://www.denatran.gov.br/>>. Acesso em: 22/06/2012.

FONSECA, A. M. P. P.; SOUZA, M.; SCHNEIDER, A. H. Dinâmica e tendências do setor automotivo: região metropolitana de Curitiba. Brasília: IEL, 2009.

GOLDENSTEIN, M.; AZEVEDO, R. L. S. Combustíveis alternativos e inovações no setor automotivo: será o fim da “era do petróleo”. BNDES Setorial. Rio de Janeiro, n. 23, p. 235-266, 2006.

GRANDO, F. A força do combustível verde. Revista do CONFEA, Brasília, v. 9, n. 22, p. 14-17, jun. 2005.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Comissão nacional de classificação. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/concla/>>. Acesso em: 14/02/2012.

KNOTHE G. et al. The Biodiesel Handbook. Tradução: Luiz Pereira Ramos. 1 ed. São Paulo/SP: Editora Edgard Blücher Ltda, 2006.

NAKAYAMA M., TSUTO K. Method of producing fatty acid alkyl ester for diesel fuel oil. European Patent EP 1477549, 2004

MME, MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, Petróleo, Gás Natural e Energias Renováveis. Disponível em: [HTTP://www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br). Acessado em 20/02/13.

PARENTE, E.J.de S., et al (2003). Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza. Tecbio. Disponível em <http://www.universiabrasil.net>. Acesso em: 4 de junho de 2012.

PENTEADO, Mauricio C.P.S. (2005). Identificação de Gargalos e Estabelecimento de um Plano de Ação para o Sucesso do Programa Brasileiro de Biodiesel. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado Profissionalizante em Engenharia Automotiva). Escola Politécnica de São Paulo. São Paulo, 2005.

PETROBRAS, Fontes de Energia. Disponível em: [HTTP://www.petrobras.com.br](http://www.petrobras.com.br) Acessado em 15/01/13.

PRODUÇÃO DE BIODIESEL E ÓLEO VEGETAL NO BRASIL: REALIDADE E DESAFIO, disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/9/171.pdf>, acessado em 21/09/2012

TECPAR. – INSTITUTO DE TECNOLOGIAS DO PARANÁ. Combustíveis Renováveis. Disponível em: <http://www.tecpar.br>. Acessado em 25/07/2012.

URBS, EMPRESA DE TRANSPORTE URBANO DE CURITIBA, Combustível Alternativo. Disponível em: <http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br>. Acessado em 10/08/12.

URBS, EMPRESA DE TRANSPORTE URBANO DE CURITIBA, Sustentabilidade, Acesso em: 14/10/12.

WEHRMANN, M.E.S.; VIANNA, J.N.S.; DUARTE, L.M.G., Biodiesel de Soja: Política Energética, Contribuição das Oleaginosas e Sustentabilidade, 2007.

