

**BIODIESEL COMO FONTE DE ENERGIA EM PRAÇAS DE PEDÁGIO:
UMA ANÁLISE ECONÔMICA E AMBIENTAL**

**BIODIESEL USED AS POWER SOURCE IN TOLL PLAZAS: AN
ECONOMICAL AND ENVIRONMENTAL ANALYSIS**

Carlo Alessandro Castellanelli

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Centro de Tecnologia

Universidade Federal de Santa Maria

Av. Roraima, 1000/ Fone/Fax: + 55 3220 8619

Cristiano Roos

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Centro de Tecnologia

Universidade Federal de Santa Maria

Av. Roraima, 1000/ Fone/Fax: + 55 3220 8619

Márcio Castellanelli

Mestre em Engenharia Agrícola

Unioeste

Rua Universitária, 2069 Cascavel - Paraná

Caixa Postal 711 - CEP 85819-110/Fone: + 45 3220-3000

Dr. Leandro Cantorski da Rosa

Docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Centro de Tecnologia

Universidade Federal de Santa Maria

Av. Roraima, 1000/ Fone/Fax: + 55 3220 8619

RESUMO

O presente artigo visa demonstrar a viabilidade econômica e as vantagens ambientais da substituição do diesel pelo biodiesel, obtido através do óleo de fritura usado, em geradores de energia elétrica. Para tanto, realizou-se um estudo de caso em três praças de pedágio do estado do Rio Grande do Sul que possuem geradores diesel. Os parâmetros técnicos para o estudo dos geradores diesel foram obtidos em experimentos de bancada realizados pelo grupo de pesquisa para nortear o estudo. Os resultados do trabalho foram alcançados ao se verificar que o biodiesel pode ser empregado como substituto do diesel nos geradores das praças de pedágio estudadas seja pelas vantagens econômicas, como ambientais. Deste modo, a realização do presente estudo de caso proporcionou um maior entendimento acerca da temática proposta, além de mostrar a importância das fontes de energia renováveis frente aos acontecimentos ambientais, políticos e econômicos.

Palavras-chave: Fonte de energia alternativa, gerador de energia elétrica, biodiesel.

ABSTRACT

This article aims to demonstrate the economic viability and environmental advantages of the replacement of biodiesel, instead of diesel, obtained through used fried oil to be used in power generators. To reach this goals, a study was lead in three toll plazas of the state of Rio Grande do Sul that have diesel power generators. The technical parameters for the study of diesel power generators were obtained from experiments conducted by the research group to guide the study. The results of the work were reached to verify that biodiesel can be used as a substitute for diesel generators in the toll plazas leading to economic and environmental advantages. Thus, this study provided a better understanding about the proposal subject, and shows the importance of renewable energy sources forward to the environmental, political and economic events

Key-words: Alternative sources of energy, Power generators, biodiesel.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a sociedade brasileira apresenta uma forte preocupação com o setor energético nacional. Em todos os segmentos busca-se a cada dia a otimização dos recursos energéticos através da redução do consumo, seja isso feito por meio de simples conscientização ou pela aplicação de tecnologias e conceitos de eficiência energética. O

acionamento de energia elétrica é exemplo disto, pois em 2001 quando veio a público a crise do setor elétrico, fez crescer em todo o país o sentimento de economia desta fonte.

A geração de energia elétrica vem crescendo por motivos econômicos e de segurança no fornecimento aos consumidores, que, todavia tem a possibilidade cada vez mais acentuada de gerar sua própria energia elétrica a partir do óleo diesel. No entanto para Corrêa *et al.* (2001), razões ambientais relativas ao uso de combustíveis fósseis têm aumentado a demanda por novas tecnologias de geração de energia não poluentes. Além de seus impactos ambientais, observa-se a tendência de crise e escassez relacionada aos combustíveis fósseis não renováveis, e sua iminente elevação de preços viabiliza sua substituição por fontes renováveis de energia, como é o caso do biodiesel produzido a partir de plantas oleaginosas e gorduras animais.

O Brasil não constitui exceção na busca de fontes alternativas de energia, e pelo fato do país possuir uma enorme gama de matérias-primas para produção de biodiesel, deve-se incentivar os estudos que gerem parâmetros de utilização do biodiesel em motores a ignição por compressão. É importante lembrar, também, dos efeitos do racionamento de energia elétrica que o Brasil foi submetido, desde junho de 2001 até meados de 2002. Esse racionamento de energia elétrica trouxe à tona, novamente, a necessidade de se pesquisarem fontes energéticas que, além de atuarem como alternativas aos combustíveis fósseis e à energia nuclear, sejam menos poluentes e renováveis.

Neste sentido, o presente trabalho apresenta um estudo realizado com o intuito de verificar a viabilidade de implantação do biodiesel como fonte de alento para a geração de energia elétrica em três praças de pedágio da região central do Rio Grande do Sul. O estudo contemplou uma avaliação do biodiesel originado do óleo de fritura usado, um exame experimental do rendimento de motores quando alimentados pelo biodiesel, uma análise de redução de poluentes e uma avaliação dos resultados com o objetivo de verificar as vantagens de geração de energia nos postos de pedágio a partir dos motores examinados.

1.1 Biodiesel

O uso de óleos vegetais em motores de combustão interna iniciou com Rodolf Diesel utilizando óleo de amendoim em 1900. Razões de natureza econômica levaram ao completo

abandono dos óleos vegetais como combustíveis à época. Entretanto, na década de 70, o mercado de petróleo foi marcado por dois súbitos desequilíbrios entre oferta e demandas mundiais conhecidos como 1º e 2º Choques do Petróleo. Em respostas a estas crises, o mercado sentiu a necessidade de diminuir a dependência do petróleo, levando ao investimento no desenvolvimento de tecnologia de produção e uso de fontes alternativas de energia (OLIVEIRA, 2001).

De acordo com a lógica de usar fontes alternativas de energia redutoras de poluição, capazes de gerar empregos e com custos competitivos, o biodiesel apresenta-se como candidato natural a um programa global e que também vem ganhando espaço nas discussões energéticas do Brasil. A Agência Nacional do Petróleo do Brasil definiu, através da portaria 225 de setembro de 2003, o biodiesel como o conjunto de ésteres de ácidos graxos oriundos de biomassa, que atendam a especificações determinadas para evitar danos aos motores.

O biodiesel é uma evolução na tentativa de substituição do óleo diesel por biomassa, iniciada pelo aproveitamento de óleos vegetais “*in natura*”. É obtido através da reação de óleos vegetais novos ou usados, gorduras animais, com um intermediário ativo, formado pela reação de um álcool com um catalisador, processo conhecido como transesterificação (Figura 1).



Figura 1: Reação de transesterificação

Fonte: Ceplac.

Assim, os produtos da reação química são um éster (o biodiesel) e glicerol. No caso da utilização de insumos ácidos, como esgoto sanitário ou ácidos graxos, a reação é de esterificação e não há formação de glicerol, mas de água simultaneamente ao biodiesel. Os ésteres têm características físico-químicas muito semelhantes às do diesel, conforme demonstram as experiências realizadas em diversos países (ROSA *et al*, 2003), o que possibilita a utilização destes ésteres em motores de ignição por compressão (motores de ciclo

diesel).

A reação de transesterificação pode empregar diversos tipos de álcoois, preferencialmente os de baixo peso molecular, sendo os mais estudados os álcoois metílico e etílico. Freedman *et al.* (1986) demonstraram que a reação com o metanol é tecnicamente mais viável do que com etanol. O etanol pode ser utilizado desde que anidro (com teor de água inferior a 2%), visto que a água atuaria como inibidor da reação. A separação da glicerina obtida como subproduto, no caso da síntese do éster metílico é resolvida mediante simples decantação, bem mais facilmente do que com o éster etílico, processo que requer um maior número de etapas.

Quanto ao catalisador, a reação pode utilizar os do tipo ácido ou alcalino ou, ainda, pode ser empregada a catálise enzimática. Entretanto, geralmente a reação empregada na indústria é feita em meio alcalino, uma vez que este apresenta melhor rendimento e menor tempo de reação que o meio ácido, além de apresentar menores problemas relacionados à corrosão dos equipamentos. Por outro lado, os triglicerídeos precisam ter acidez máxima de 3%, o que eleva seus custos e pode inviabilizar o processo em países onde o óleo diesel mineral conta com subsídios cruzados, como no Brasil.

Segundo Laforgia *et al* (1994) a reação de transesterificação proporciona uma melhora significativa das seguintes propriedades físico-químicas: redução da viscosidade, um pequeno acréscimo no número de cetano e poder calorífico próximo ao do óleo diesel convencional, com isso consegue-se uma boa qualidade da combustão nos motores diesel.

Sob o aspecto ambiental, o uso de biodiesel reduz significativamente as emissões de poluentes, quando comparado ao óleo diesel, podendo atingir 98% de redução de enxofre, 30% de aromáticos e 50% de material particulado e, no mínimo, 78% de gases do efeito estufa (ROSA *et al*, 2003).

1.2 Biodiesel obtido através do óleo de fritura

O lixo, para a geração elétrica, segundo Oliveira (2001), e o biodiesel, principalmente para propulsão veicular, mas, em alguns casos, também para geração elétrica apresentam qualidades adicionais à biomassa cultivada. Suas principais vantagens são: (i) os

equipamentos e insumos necessários para sua produção são de origem nacional e, por isto, são cotados em moeda brasileira; (ii) são intensivos em mão-de-obra, uma vez que requerem triagem – do lixo, para obter biomassa residual e reciclável, e dos insumos residuais para a produção de biodiesel – e cultivo e extração, para obtenção de insumos novos para biodiesel; (iii) estão disponíveis, normalmente, junto aos consumidores, o que reduz o custo de transporte, seja da energia ou do combustível; e (iv) acarretam a redução da poluição, decorrente da substituição de combustíveis fósseis por Fontes Alternativas de Energia e, quando estas são oriundas de resíduos, consequência da coibição de sua decomposição. No caso do biodiesel, é reduzida a importação de óleo diesel e petróleo.

Estas qualidades adicionais podem ser comprovadas através de uma análise integrada (técnica, social, econômica e ambiental) dos diversos efeitos deste aproveitamento. Entre eles está o potencial de aumentar em 30% a oferta de energia elétrica e substituir 1% do óleo diesel imediatamente, a custos já competitivos ROSA et al (2002); e alavancar a produção agrícola para atender à demanda interna e externa. Na esfera residual ocupam lugar de destaque os insumos derivados de processos industriais, pecuária, e principalmente da indústria alimentícia, que apresentam potencial químico para transformação em biocombustível. Os mais representativos são os óleos vegetais utilizados na fritura de alimentos, e os ácidos graxos encontrados tanto na gordura animal quanto no esgoto sanitário (este é um resíduo público, enquanto os demais são resíduos privados).

A isto, somam-se os fatos de estarem disponíveis imediatamente, uma vez que não é necessário planejar sua produção, e de sua localização ser a mesma dos consumidores de energia, quer estejam nas cercanias das cidades (uma vez que o lixo é praticamente padronizado em todo o território nacional) ou nas unidades produtivas rurais (onde os insumos são mais específicos), sinalizando para a prioridade de seu aproveitamento. Assim, ao contrário da energia eólica e das PCHs (Pequenas Centrais Termelétricas), cuja exploração depende da disponibilidade do recurso natural e cujas áreas para instalação de empreendimentos normalmente ficam longe dos centros urbanos, a biomassa residual pode ser utilizada em usinas instaladas nas áreas de vazadouro de lixo, o que exige menos investimento em linhas de transmissão, ou nas fazendas de cultivo.

Além disto, esta transformação dos resíduos em biocombustíveis permite reduzir o impacto ambiental causado pela sua má disposição final, e diminuir a emissão de gases de

efeito estufa, outrora emitidos em larga escala pelo diesel convencional.

A reciclagem de resíduos de frituras vem ganhando espaço investigativo no Brasil, com proposição de metodologias de reciclo apropriados, destacando-se, entre outros, a produção de ésteres de ácidos graxos, os biocombustíveis. Além disso, os ésteres de ácidos graxos não contribuem com a formação do “smog” fotoquímico, fenômeno que é caracterizado pela formação de substâncias tóxicas e irritantes como o de peroxiacetileno, a partir de nitrogênio e hidrocarbonetos, na presença de energia solar. Este aspecto positivo dos ésteres de ácidos pode ser explicado pelo fato de que estes compostos não apresentam nitrogênio em suas estruturas. Convém ressaltar que os ésteres de ácidos graxos também não apresentam enxofre, e desta forma, também não contribuem com fenômenos com o de acidificação das precipitações.

O descarte de óleos de fritura usados nas pias e vasos sanitários, ou diretamente na rede de esgotos, além de provocar graves problemas ambientais, pode provocar o mau funcionamento das estações de tratamento de águas residuais e representa um desperdício de uma fonte de energia. Os óleos de frituras usados, se lançados na rede hídrica e nos solos, provocam a poluição dos mesmos. Se o produto for para a rede de esgoto encarece o tratamento dos resíduos, e o que permanece nos rios provoca a impermeabilização dos leitos e terrenos adjacentes que contribuem para a enchente. Também provoca a obstrução dos filtros de gorduras das estações de tratamento, sendo um obstáculo ao seu funcionamento ótimo (FELIZARDO, 2003).

O resíduo óleo de fritura usado pode ser processado de várias formas interessantes, para produção de artigos de uso comum como o sabão, lubrificante ou biocombustível. Levando em conta que a utilização para produção de biocombustíveis traz vantagens do ponto de vista ambiental, e apresenta a melhor relação preço versus eficácia, em termos de recolhimento e recuperação.

Quercus (2002), relata que a produção de biodiesel a partir de óleos alimentares usados permite reutilizar e reduzir em 88% o volume destes resíduos, sendo 2% matéria sólida, 10% glicerina e 88% éster com valor energético. Ou seja, recupera-se um resíduo que de outra forma provoca danos ao ser despejado nos esgotos. Segundo Peterson e Reece (1994), testes nas emissões mostraram uma diminuição de 54% em HC, 46% de CO₂ e 14,7

de Nox, na utilização do biodiesel obtido através de óleos de fritura usados, em comparação ao diesel convencional.

De acordo com Mittlebach e Tritthart (1988), o biodiesel resultante da transesterificação de óleos de fritura apresentou características bastante semelhantes aos ésteres de óleos antes da utilização para fritura. Apesar de ser um combustível oriundo de um óleo parcialmente oxidado, suas características foram bastante próximas as do óleo diesel convencional, apresentando, inclusive boa homogeneidade obtida quando da análise da curva de destilação.

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho realizou-se um estudo de caso com abordagem qualitativa e com complementação de dados quantitativos. Segundo Gil (2002, p. 54), um estudo de caso é caracterizado pelo “estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”. Para Salomon (2001), enquanto os dados quantitativos de uma pesquisa são utilizados para descrever uma variável quanto a sua tendência central e sua frequência, os dados qualitativos são basicamente úteis para quem busca entender o contexto onde algum fenômeno ocorre.

O estudo de caso realizado teve seu marco inicial numa oportunidade identificada no sentido da implantação do biodiesel como combustível em geradores de energia elétrica. Isto é, a partir de uma análise em diferentes setores da economia, identificou-se as praças de pedágio em estudo, que prontamente oportunizaram o desenvolvimento da pesquisa. Partiu-se então para os experimentos em laboratório onde foram testados motores idênticos aos das praças de pedágio. Após a realização dos experimentos os resultados foram avaliados e serviram de base para verificar a viabilidade de utilização do biodiesel nas praças de pedágio.

3. PRAÇAS DE PEDÁGIO ESTUDADAS

A empresa em que se realizou o estudo de caso possui três praças de pedágio, cada uma delas com um gerador de energia elétrica capaz de suprir toda sua demanda. Atualmente os motores dos geradores são alimentados por óleo diesel e são ligados apenas quinze minutos

por dia para fins de teste, isto é, no restante do tempo, as praças utilizam a energia elétrica da concessionária. As praças possuem um consumo mensal de energia elétrica conforme as médias anuais da Figura 2. Este consumo representa um custo variável mensal conforme as médias anuais também apresentadas na Tabela 2.

Praça de pedágio	Consumo médio mensal	Custo médio mensal
Praça 1	3.500,75 kVA	R\$ 1.208,28
Praça 2	3.280,25 kVA	R\$ 1.324,00
Praça 3	3.886,33 kVA	R\$ 1.576,37

Tabela 2: Características do consumo de energia elétrica por praça de pedágio

A marca e o modelo dos motores dos geradores de cada praça de pedágio, assim como a capacidade máxima horária de geração de energia elétrica e o consumo de óleo diesel médio horário, para atender a demanda das respectivas praças de pedágio, estão representados na Tabela 3.

Praça de pedágio	Marca \ Modelo	Capacidade máxima	Consumo de óleo diesel
Praça 1	MWM \ D2296	81 kVA/hora	2,4 litros/hora
Praça 2	MWM \ D2296	81 kVA/hora	2,6 litros/hora
Praça 3	MWM \ S10T	180 kVA/hora	3,2 litros/hora

Tabela 3: Características dos geradores de energia elétrica das praças de pedágio

4. GERADORES DE ENERGIA ELÉTRICA ESTUDADOS

Testes com motores de mesmo modelo e marca dos utilizados nas praças foram realizados em bancada dinâmométrica, utilizando somente o biodiesel B100, ou seja, o biodiesel obtido através do óleo de fritura usado de uma rede fast food, sem misturas com o diesel convencional, de forma a se obter uma maior vantagem econômica à empresa.

A reação de transesterificação foi realizada em um reator de 5L, provido de camisa de circulação de água aquecida e agitação mecânica. As matéria-prima (óleo usado em fritura), etanol anidro e catalisador alcalino (NaOH) nas proporções 100:50:0,5 foram utilizadas para a obtenção de biodiesel, sendo que o ponto de fulgor e índice de acidez apresentaram valores dentro dos padrões estabelecidos pela ANP tanto para o B100 como para o óleo diesel de petróleo.

Como a análise se baseia basicamente na questão econômica e ambiental os testes nos

motores se limitaram ao consumo de diesel e biodiesel e emissões dos mesmos. Os testes foram realizados durante 40 horas com um grupo gerador de 81 kVA/hora e com outro 180 kVA/hora de potência nominal respectivamente para operação contínua. Os geradores eram equipados com motores MWM D2296 e MWM S10T.

As emissões gasosas foram avaliadas a partir de um analisador contínuo de gases marca Tempest, modelo 100. As concentrações medidas foram: CO₂, HC, NOX. Para análise dos resultados foi utilizado um estudo elaborado pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – COPPE/UFRJ o qual indica US\$0,25 como custo médio de produção por litro de biodiesel, a partir do óleo de fritura, o baixo custo se deve ao fato que o óleo de fritura geralmente é obtido gratuitamente em restaurantes, lanchonetes e outros estabelecimentos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Prospecções de vantagens econômicas do uso do biodiesel

A partir dos rendimentos obtidos dos motores em bancada, pode-se observar que o consumo de biodiesel aumentaria em relação ao diesel convencional nas praças de pedágio (Tabela 4). De acordo com os dados coletados e analisados, pode-se observar também que o desempenho do motor operando com os dois combustíveis são próximos. O biodiesel testado mostrou uma breve desvantagem com relação ao consumo específico diante do diesel. Este fato pode ser explicado, devido ao poder calorífico do biodiesel ser inferior ao do diesel fóssil.

Praça de pedágio	Marca \ Modelo	Consumo de óleo diesel	Consumo de biodiesel B100
Praça 1	MWM \ D2296	2,4 litros/hora	2,52 litros/hora
Praça 2	MWM \ D2296	2,6 litros/hora	2,73 litros/hora
Praça 3	MWM \ S10T	3,2 litros/hora	3,59 litros/hora

Tabela 4 – Diferença de consumo dos geradores de energia elétrica quando abastecidos com diesel e biodiesel

Já o aspecto econômico, considerando-se o valor do diesel de referencia de abril de 2007 (ANP), e a cotação do dólar do dia 24 de abril, verificou-se que a geração com o diesel convencional não é economicamente viável devido ao fato de que a empresa não possui tarifação diferenciada nos horários de ponta, sendo a tarifa energética constante, como um

consumidor doméstico convencional. A geração através de geradores diesel se torna atraente para consumidores que optem pela tarifação horo-sazonal, por estabelecer um custo de energia bastante alto no horário de ponta e bastante baixo no horário fora de ponta, bem como um único valor de demanda contratada, a pode proporcionar uma maior redução de custos, desde que a empresa não opere no horário de ponta, tendo sua energia obtida através de geradores diesel.

No entanto, devido ao baixo ou inexistente valor da matéria-prima do biodiesel em questão, a geração com o mesmo se apresentou viável à empresa, configurando-se mais atraente que o consumo energético advindo das concessionárias, já considerando os rendimentos respectivos (Tabela 5).

Praça de pedágio	Custo com a fonte: energia elétrica	Custo com a fonte: diesel	Custo com a fonte: biodiesel
Praça 1	R\$ 1.208,28	R\$ 3.214,08	R\$ 919,90
Praça 2	R\$ 1.324,00	R\$ 3.481,92	R\$ 997,54
Praça 3	R\$ 1.576,37	R\$ 4.298,83	R\$ 1.310,49

Tabela 5 – Comparação de custos entre as fontes de energia elétrica, de diesel e de biodiesel

Para completar o estudo de viabilidade econômica em questão, foi necessário ainda considerar alguns custos na geração de diesel/biodiesel, tais como:

- Custo de Manutenção: cálculos a partir do aplicativo Life Cycle Cost da Cummins, apontam para uma média de 12,00 dólares por MWh gerado, para as máquinas acima de 500kW, podendo oscilar em torno da média com mais ou menos 4,00 dólares (8 a 16 dólares). Inclui deslocamentos do mecânico até 50 km da sede, revisões periódicas de 250, 500, 1000, 5000 e 10000 horas de operação.
- Consumo de lubrificante: considerado 0,3% do consumo do combustível, para 0,27 litros de combustível, temos 0,0008 litros por kWh ou 0,81 litros por MWh. A custo de 4,50 reais por litro, resulta R\$ 3,65 por MWh (dados obtidos em novembro de 2006).

Sendo assim, obteve-se um custo extra de R\$ 73,5 para a praça 1, R\$ 80,22 praça 2 e R\$81,48 para a praça 3, podendo variar entre a geração de diesel e biodiesel devido as suas diferentes propriedades.

5.2 Prospecções de vantagens ambientais do uso do biodiesel

A partir dos resultados das medições foram obtidas reduções na utilização do biodiesel obtido através do óleo de fritura usado, em comparação ao diesel convencional (Tabela 6).

Praça de pedágio	CO ₂	HC	NO _x
Praça 1	-43%	-37%	-13,4%
Praça 2	-43%	-37%	-13,4%
Praça 3	-40,7%	-39%	-12,1%

Tabela 6 – Diminuição das emissões nos motores testados com o biodiesel B100 em comparação ao diesel

Além na redução das emissões dos poluentes CO₂, HC e Nox, contribuindo com a mitigação do efeito estufa, o emprego do biodiesel como combustível, em substituição total ou parcial ao diesel, também está associado a outros relevantes benefícios, como a redução das emissões de enxofre e compostos aromáticos tóxicos (como o benzeno), já que o biodiesel não contém estes contaminantes e a combustão mais completa, decorrente do maior percentual de oxigênio presente nas moléculas que compõem o biodiesel.

Verificou-se um leve odor de óleo de frituras expelido pelo escapamento, sendo que uma notável diferença pôde ser verificada da relação da emissão de fumaça, cuja redução média foi 36% no motor equivalente da praça 1 e 40,5% no motor equivalente da praça 2, medido em escala Bosch.

Esse tipo de geração de energia através de geradores também faz com que as empresas contribuam com o meio ambiente, sendo que se o consumo de energia fornecido pelas concessionárias aumentar a ponto do sistema não conseguir acompanhar tal demanda, novas usinas para a geração de energia inclusive hidrelétricas, terão de ser construídas, causando malefícios ambientais. Os impactos advindos da utilização do diesel fóssil podem ser mitigados pela utilização de combustíveis limpos, como é o caso do biodiesel obtido a partir do óleo de fritura usado.

Leite (2005), afirma que a implantação de hidrelétricas pode gerar impactos ambientais na hidrologia, clima, erosão e assoreamento, sismologia, flora, fauna e alteração da paisagem. Soma-se a isso a inundação de cidades, ocasionando o deslocamento de populações, o eventual mau uso da água, que é um bem de múltipla utilização, e a

possibilidade de emissão de gás metano, pela decomposição orgânica gerada pelos alagamentos.

Atualmente, as áreas de preocupação ambiental incluem a poluição da água, do ar, visual e sonora, assim como a poluição por resíduo sólido e perigoso. É preciso, a qualquer custo, otimizar o uso da energia, da água e da matéria-prima como forma de manutenção da biodiversidade do planeta, com a manutenção da qualidade dos mananciais, do solo e do ar, mediante conservação e uso parcimonioso das fontes de energia não renováveis.

A sociedade está assimilando cada vez mais a idéia de que a variável ambiental é importante e que ela diz respeito a todos. Cornely (2002), cita que é importante salientar que o homem é Natureza, é a parte da Natureza que tem consciência de si mesma. Será essa consciência do homem que pode vir a salvá-lo da destruição, pois se trata de sua sobrevivência, bem como do próprio Planeta.

Ferraz *et al* (1995), demonstram que, dada a capacitação produtiva e tecnológica existente no país, a questão ambiental oferece a oportunidade das empresas se tornarem ambientalmente responsáveis perante a sociedade.

6. CONCLUSÃO

A utilização de biodiesel como combustível tem apresentado um potencial promissor no mundo inteiro. Em primeiro lugar, pela sua enorme contribuição ao meio ambiente, com a redução qualitativa e quantitativa dos níveis de poluição ambiental, e, em segundo lugar, como fonte estratégica de energia renovável em substituição ao óleo diesel e outros derivados do petróleo.

A auto suficiência energética através de geradores diesel, se caracteriza em uma alternativa que visa não somente benefícios econômicos, mas também benefícios ambientais. Entretanto, é preciso uma visão sistêmica por parte das empresas, para verificar se este tipo de geração se apresenta economicamente viável e procurar alternativas aos combustíveis fósseis. O biodiesel gerado a partir de óleos alimentares usados, destinado a substituição do diesel convencional nos geradores, constitui-se em um ótimo exemplo desta gestão ambiental ampla que deve vigorar.

Constatou-se a partir dos resultados obtidos neste trabalho, que a geração de energia através de geradores diesel, utilizando o biodiesel obtido através do óleo de fritura usado, pode vir a ser uma alternativa viável tanto economicamente, quanto ambientalmente. O óleo de fritura é um resíduo que pode ser facilmente obtido, conforme Costa Neto (2000), estima-se que somente nos restaurantes industriais da cidade e região metropolitana de Curitiba, são mensalmente geradas cerca de 100 toneladas de óleos de fritura, cujos destinos incluem muitas vezes a rede de esgoto, rios e riachos e que acabam causando prejuízos tanto econômicos quanto ambientais.

Considera-se que dois terços do preço final da produção do biodiesel seja devido ao custo da matéria prima, desta forma o biodiesel fabricado a partir de óleos de fritura usados, pode vir a ser um combustível de baixo custo e com inúmeras vantagens ambientais. No entanto, é fundamental continuar a investigação nesse campo de tecnologia para que métodos eficazes de produção de combustível limpo sejam cada vez mais difundidos.

O enorme volume de resíduos produzidos nos centros urbanos é insustentável, e urge reduzir e encontrar soluções criativas para tal volume de resíduos. Agravando este fato, no Brasil boa parte do que é gerado não é coletado e do que é coletado, a maior parte é disposta de forma inadequada.

Finalmente, o meio ambiente pode andar de mãos dadas com a economia, para isso basta que passemos a conhecer e entender os impactos ambientais, evoluindo gradativamente a qualidade dos produtos e criando assim novas oportunidades para as empresas.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Resolução nº 245. Brasil, 1999.** Versa sobre a Conta de Consumo de Combustíveis.

CORRÊA, J.M.; FARRET, F.A. & CANHA, L.N. **An Analysis of the Dynamic Performance of Proton Exchange Membrane Fuel Cells Using an Electrochemical Model.** IEEE IECON'01, p.141–146, 2001.

CORNELY, S.A. **Introdução à ecologia social.** Veritas, Porto Alegre, v. 37, n. 148, p. 663-671, dez. 1992

COSTA NETO, P.R; ROSSI, L.F Santos; ZAGONEL, G; RAMOS, L. **Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras.** Química Nova, 23(4), p. 531- 537, 2000.

FELIZARDO, P.M. **Produção de Biodiesel a Partir de Óleos Usados de Fritura.** Relatório de estágio. Lisboa: IST, 2003.

FERRAZ, J.C.; KUPFER, D. & HAGUENAUER, L. **Made in Brazil: desafios competitivos para a indústria.** Rio de Janeiro: Campus, 1995.

FREEDMAN, B.; BUTTERFIELD, R. O.; PRYDE, E. H. J. Am. Oil Chem. Soc. 63, 1375. [s.l], 1986.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LAFORGIA, D.; ARDITO V.; INSTITUTO DI MAMACCHINE ED ENERGÉTICA, POLYTECHINE OF BARI, ITALY. **Biodiesel fueled IDI Engines: Performances, Emissions and heat release investigation.** ;1994.6f.Artigo.

LEITE, M. A. **Impacto Ambiental das Usinas Hidrelétricas.** II Semana do Meio Ambiente. UNESP. Ilha Solteira, junho 2005.

MITTELBAACH, M.; TRITTHART, P. J. Am. Oil Chem. Soc., 65, 1185, [s.l], 1988.

OLIVEIRA, L. B. **Aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos e abatimento de gases do efeito estufa.** Dissertação (de mestrado). Programa de Planejamento Energético. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro. RJ. 148 p., 2001.

PETERSON, C.L. & REECE, D.L. **Emissions tests with an on-road vehicle fueled with methyl and ethyl esters of rapeseed oil.** ASAE paper no.946532. ASAE, St. Joseph, MI. 1994.

QUERCUS - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA Centro de Informação de Resíduos. **Estratégia para gestão de óleos alimentares usados.** Portugal, 2002.

ROSA, L.P. et al. **Geração de Energia a partir de Resíduos Sólidos Urbanos e Óleos Vegetais.** In: TOLMASQUIM, M.T (Coord) Fontes Alternativas de Energia no Brasil - CENERGIA. 1a Ed. Editora Interciência. 515 p., 2002.

SALAMON, D. V. **Como fazer uma monografia.** 10. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.