

Comunicado Técnico 103

ISSN 1517-2244
Dezembro, 2004
Belém, PA

Foto: Agropalma



A Utilização de Óleo de Palma como Componente do Biodiesel na Amazônia¹

*José Furlan Júnior²
Franz Josef Kaltner³
Sérgio de Mello Alves⁴
Edson Barcelos⁵*

Introdução

A possibilidade de utilização de óleos vegetais puros ou derivados destes, como combustível de motores de ciclo diesel, é conhecida desde a fase inicial de desenvolvimento do motor, havendo registros de utilização de óleo de amendoim em experimentos realizados pelo Dr. Rudolf Diesel, no ano de 1911 (Diesel, 1912). Desde então, vêm-se realizando estudos para viabilizar técnica e economicamente o uso desta fonte energética renovável.

A primeira referência sobre o assunto no Brasil foi a palestra dada por Joaquim Bertino de Moraes Carvalho, no Clube de Engenharia do Rio de Janeiro, em 1923 (Sá Filho et al. 1979). Na década de 1940, há registro de ensaios realizados pelo Instituto Nacional de Tecnologia - INT e outros órgãos governamentais utilizando diversas oleaginosas. No ano de 1981, foi criado o programa OVEG I, coordenado pela Secretaria de Tecnologia Industrial, do Ministério de Industria e Comércio-STI/MIC, no qual foram realizados testes de bancada e frota, utilizando ésteres de óleos vegetais. Os resultados do OVEG I foram publicados em 1985 (Brasil, 1985a, 1985b).

Encontra-se uma relação extensa de referências sobre o assunto. No estudo "Diagnóstico da viabilidade técnica de utilização dos óleos vegetais brasileiros como combustíveis e lubrificantes" (Sá Filho et al. 1979), são listadas 85 referências primárias e 21 complementares sobre o tema.

Em geral, todas as pesquisas são unânimes quanto à viabilidade técnica da utilização de óleos vegetais como combustíveis, apesar de relatarem uma série de pequenos problemas no funcionamento, que comprometem a utilização por longos períodos, comprovam que os custos de produção inviabilizam programas em larga escala, apresentam sugestões para melhorar a performance no funcionamento, e não há registro de continuação das experiências.

Os óleos vegetais, somente, não tiveram aplicação como substituto de petróleo por razões econômicas, conclusão comum a todas as pesquisas. A este fato, deve se acrescentar que os óleos vegetais produzidos em larga escala na Europa e EUA (colza, soja, algodão e girassol) que têm alto índice de iodo, não são os mais adequados para a utilização "in natura", como substituto do óleo

¹Pesquisa financiada com recursos do PNOPG/Processo CNPq N.º 550408/01- 0.

²Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental. E-mail: jfurlan@cpatu.embrapa.br

³Eng. Mec., Pesquisador do Namazônia – Centro de Estudos e Pesquisa para Desenvolvimento de Tecnologia para a Amazônia. E-mail: fjkaltner@uol.com

⁴Quím. Ind., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental. E-mail: sergio@cpatu.embrapa.br

⁵Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental. E-mail:barcelos@cpaa.embrapa.br

diesel. A utilização de óleos vegetais “in natura” é mais viável com óleos tropicais, com baixo índice de iodo, como palma, palmiste e coco (copra), em áreas com clima quente.

O desenvolvimento de tecnologias para utilização de óleos vegetais “in natura” é fundamental para o desenvolvimento socioeconômico de comunidades isoladas da Amazônia, pois o custo de transporte de óleo diesel, inviabiliza qualquer atividade econômica tradicional.

Perspectivas para a utilização de óleos vegetais como combustível

Alguns fatores relevantes, que ocasionarão profundas modificações nos mecanismos de produção, fazem o mundo se voltar novamente para essa fonte alternativa de energia. Esses fatores são:

- A evolução das tecnologias de produção agrícola, que permitem a utilização de seus produtos com vantagens econômicas e ambientais, como matéria-prima dentro de processos industriais, em substituição a insumos não-renováveis.
- A necessidade de implantação de programas de produção auto-sustentáveis (emissão zero), isto é, “negócios que satisfaçam as necessidades atuais sem diminuir a oportunidade das gerações futuras”, em atendimento ao Protocolo de Kyoto.
- A previsão de que a produção mundial de petróleo atingirá o pico entre os anos de 2004 e 2008, e as reservas mundiais a partir daí começarão a declinar (Deffeyes, 2001). Como o mercado de petróleo tem crescimento de 2% ao ano, a confirmação desta premissa influenciará fortemente o mercado de produtos agrícolas que tenham aplicação como substitutos de petróleo.
- A necessidade de eletrificação de comunidades isoladas, cujo atendimento não tem viabilidade econômica, seja pela distância da rede ou pelo custo de transporte de óleo diesel.
- A exigibilidade de utilização de óleos diesel com baixíssimos teores de enxofre, por questões ambientais, requerem a adição de aditivos para melhorar a qualidade de lubrificação do combustível. Dentre os aditivos pesquisados, os ésteres de óleos vegetais são os de mais baixo custo, e fazem parte da formulação de diversos óleos diesel Premium, vendidos no mercado (Wedel, 1999).

Não se encontra no mercado tecnologia para neutralização de óleos vegetais em pequena escala, isto é, os óleos vegetais produzidos por pequenos produtores precisam passar por processo de neutralização química para utilização como combustível em motores convencionais adaptados, e não existem equipamentos no mercado para esta operação.

O desenvolvimento de equipamentos de baixo custo e fácil operação cria condições de utilização de motores diesel com óleos vegetais “in natura”, obtidos em pequenos sistemas de produção.

Com o objetivo de viabilizar a utilização de óleo de palma bruto, para desenvolver modelo de produção em sistema sustentável, estudou-se o desenvolvimento de equipamento para neutralização e degomagem de óleo bruto e estudos com misturas de óleo de palma neutralizado com óleo diesel e álcool anidro.

Neutralização e degomagem de óleo de palma bruto (dendê)

A neutralização química do óleo vegetal é indispensável para que os óleos brutos tenham bom desempenho em motores adaptados e também é a primeira etapa do processo de esterificação. O desenvolvimento de equipamentos específicos, para utilização em pequena escala, é uma necessidade do programa brasileiro de biocombustíveis, com foco no pequeno produtor e consumo próximo aos locais de produção.

A opção óleo de palma

Sob o ponto de vista dos autores, o plantio racional da palma africana (dendzeiro) para a utilização do óleo de palma, como combustível substituto ou componente de óleo diesel na Amazônia, é a melhor opção, quando não se tem uma fonte confiável de oleaginosas nativas, pelas seguintes razões:

- Propriedades físico-químicas do óleo, bastante similares ao óleo diesel.
- Alta produtividade e potencial comprovado para produção em larga escala.
- Produz o ano inteiro, o que permite menores volumes de estocagem e instalações industriais de menor porte.
- O Brasil, após 30 anos de pesquisa e plantio, tem tecnologia apropriada para aumentar a área plantada dessa cultura perene, que produz até 5 toneladas de óleo/hectare/ano.

- Pode ser plantada em extensas áreas alteradas da Amazônia.
- O custo histórico de produção da tonelada de óleo de palma no Brasil varia entre US\$ 200,00 e US\$ 300,00 (pode ser até menor em plantios de pequenos produtores) e o custo de venda no mercado internacional, média dos últimos 30 anos é de US\$ 420,00 a tonelada.
- Várias regiões aptas ao plantio na Amazônia têm a infraestrutura básica pronta (portos, estradas, etc.) para implantar um grande programa para produção de óleo de palma, com vantagens comparativas quanto à competitividade em relação aos grandes produtores mundiais.

Sob o ponto de vista técnico, não há nenhuma restrição ao uso de óleos vegetais de espécies nativas, a questão é somente econômica.

Misturas de óleo de palma com óleo diesel

O bom resultado, obtido com a neutralização do óleo de palma, permitiu iniciar nas instalações da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém do Pará, no 1º semestre de 2003, os estudos com misturas de óleo de palma neutralizado com óleo diesel e álcool anidro. Utilizou-se o procedimento a seguir, para a avaliação inicial:

- Elaboração de misturas binárias de óleo diesel com óleo de palma neutralizado em diversas proporções.
- Elaboração de misturas ternárias de óleo diesel com óleo de palma neutralizado e álcool anidro em diversas proporções.
- Estocagem de todas as misturas em repouso absoluto durante 6 meses.
- Avaliação das misturas ao final do período. Seleção das misturas em que não houve separação de fases.
- Envio das misturas selecionadas para análise das propriedades físico-químicas ao laboratório do Instituto Nacional de Tecnologia - INT, na cidade do Rio de Janeiro.
- Comparação dos resultados com a especificação publicada pela Agência Nacional do Petróleo – ANP, para óleo diesel 100%.

Foram selecionadas e analisadas as seguintes composições (% em volume):

Amostra nº	% Óleo diesel	% Óleo de palma	% Álcool anidro
01	80	20	0
02	90	10	0
03	95	5	0
04	70	20	10
05	87	5	8
06	82	10	8
07	78	10	12
08	75	10	15
09	100	0	0

Misturas binárias diesel/palma – avaliação físico-química das amostras 1, 2 e 3

Nas misturas binárias compostas por óleo diesel e óleo de palma em percentuais volumétricos de 20%, 10% e 5%, respectivamente, podem ser feitas as seguintes observações:

- Apesar das cores das três misturas serem superiores ao limite máximo estabelecido na especificação do óleo diesel, não deverão ocorrer problemas de funcionamento nos motores, uma vez que estas colorações mais intensas que o óleo diesel são em decorrência do corante natural do óleo de palma.
- O aspecto límpido das misturas demonstrou que estas são homogêneas, caracterizadas por uma única fase, evidenciando assim a perfeita miscibilidade do óleo de palma no óleo diesel.
- Observou-se uma redução proporcional no teor de enxofre na medida em que se eleva o percentual volumétrico de óleo de palma na mistura, logo os motores que se utilizarem destas misturas deverão apresentar níveis de Sox nas suas emissões inferiores aos gerados quando operando com óleo diesel puro, o que é desejável para a melhoria da qualidade do ar.
- As temperaturas relativas a 50% e 85% do recuperado na destilação das 3 misturas, apresentaram-se abaixo do limite máximo estabelecido na especificação do óleo diesel.
- A massa específica a 20°C das misturas, elevou-se a medida em que o teor de óleo de palma aumentou, permitindo concluir que a massa específica do óleo de palma é maior que a do óleo diesel. A mistura contendo 20% de óleo de palma apresentou uma viscosidade muito próxima do limite máximo estabelecido na especificação, logo misturas com percentuais com óleo de palma superiores a 20% deverão ter viscosidades acima do limite máximo permitido.

- As misturas apresentaram resultados de viscosidade a 40° C, dentro da faixa estabelecida.
- As variações entre ponto de fulgor das 3 misturas são decorrentes da ampla faixa de repetibilidade de 5° C aceita pelo método de ensaio ABNT NBR – 7974, não sendo função de variação do percentual do óleo de palma na mistura (Agência... 2001).
- Não foi possível realizar a determinação do ponto de entupimento de filtro a frio. Alternativamente, efetuou-se o ponto de névoa das misturas, cujo resultado estabeleceu que estas não deverão ser utilizadas em temperaturas inferiores a 10° C, pois os filtros de combustíveis do motor poderão sofrer obstruções decorrentes da solidificação parcial do óleo de palma.
- Verificou-se que dentre as 3 formulações, somente a que continha 5% de óleo de palma apresentou resíduo de carbono nos 10% finais de destilação, abaixo do limite máximo estabelecido na especificação ANP para óleo diesel (Agência... 2001). As demais, contendo 10% e 20% de óleo de palma, apresentaram teores de resíduo de carbono acima do limite máximo. Observou-se que na medida em que é aumentado o percentual de óleo de palma na mistura, ocorre à elevação do resíduo de carbono.
- Constatou-se a redução do poder calorífico, na medida em que se eleva o teor de óleo de palma nas misturas em decorrência do menor poder calorífico deste óleo vegetal. Porém, os níveis de potência e consumo do motor operando com a mistura de 5%, deverão ser praticamente os mesmos do funcionamento com óleo diesel puro.

Misturas terciárias diesel/palma/álcool – avaliação físico-química das amostras 4, 5, 6, 7 e 8

Todas as amostras de misturas ternárias compostas por óleo diesel, óleo de palma e álcool etílico anidro apresentam-se turvas, evidenciando 2 fases na temperatura média ambiental de 24° C, sendo a inferior composta por óleo diesel e óleo de palma e a superior por álcool etílico anidro. Isto é suficiente para considerá-las impróprias na continuidade dos testes.

Recomendam-se estudos laboratoriais com menores teores de álcool etílico anidro nas composições com óleo de palma e óleo diesel, de modo que as misturas geradas mantenham-se com uma única fase e sem turbidez, por um período mínimo de 20 dias, na temperatura de 15° C. Desta forma, pode-se estabelecer o percentual máximo de álcool etílico anidro na mistura que garanta a sua estabilidade.

Conclusões

Diante do exposto, considera-se que só a mistura contendo 5% de óleo de palma apresenta viabilidade técnica que justifique o prosseguimento das investigações sobre o desempenho e durabilidade de motor estacionário e de seu sistema de injeção.

A avaliação dos resultados confirma uma das hipóteses iniciais da pesquisa de que é possível acrescentar até 5% de óleo de palma neutralizado ao óleo diesel na Região Norte, mantendo as propriedades mínimas exigidas pela ANP, para o óleo diesel 100%.

É previsível a formação excessiva de depósitos carbonosos nos motores, operando com as misturas 10% e 20% de óleo de palma no óleo diesel.

Referências Bibliográficas

- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO (Brasil). Portaria n° 310 de 27 de dezembro de 2001. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 set. 2003. Seção 2.
- BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. **Obtenção de combustível de óleo vegetal ao nível de propriedade rural**. Brasília, 1985a. 98p. Mimeografado.
- BRASIL, Ministério da Indústria e Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. **Óleos vegetais: experiência de uso automotivo desenvolvido pelo programa OVEG I**. Brasília, DF, 1985b. 344p. (Documentos, 21). Mimeografado.
- DEFEYS, K.S. **Hubbert's Peak: the impending world oil shortage**. Princeton: Princeton University, 2001.
- DIESEL, R. The diesel oil engine. **Engineering**, n.93, p. 395-406, 1912.
- SÁ FILHO, H. L. de; ROTEMBERG, B.; ALBUQUERQUE, S. F. de; MENDONÇA, M. C. de; MEDEIROS, P. R. da S. Diagnóstico da viabilidade técnica de utilização dos óleos vegetais brasileiros como combustíveis e lubrificantes. **Informativo INT**, v. 12, n.22, 1979.
- WEDEL, R. von. **Technical handbook for marine biodiesel in recreational boats**. 2. ed. Point Richmond: CytoCulture International, 1999. 21p.

**Comunicado
Técnico, 103**



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Amazônia Oriental
Endereço: Trav. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48
CEP 66 065-100, Belém, PA.
Fone: (91) 3204-1044
Fax: (91) 3276-9845
E-mail: sac@cpatu.embrapa.br
1ª edição
1ª impressão (2004): 300

**Comitê de
publicações:**

Presidente: Joaquim Ivanir Gomes
Membros: Gladys Ferreira de Sousa, João Tomé de
Farias Neto, José Lourenço Brito Júnior, Kelly de Oliveira Cohen,
Moacyr Bernardino Dias Filho

**Revisores
técnicos:**

Antonio Agostinho Müller
Francisco José Câmara Figueirêdo
Marcus Arthur Vasconcelos

Expediente:

Supervisor editorial: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes
Revisão de texto: Regina Alves Rodrigues
Normalização bibliográfica: Regina Alves Rodrigues
Editoração eletrônica: Euclides Pereira dos Santos Filho