

Emprego de óleo vegetal puro como substituto de combustíveis derivados de petróleo em motores agrícolas dos associados da Cooperfronteira, Santa Catarina, Brasil: um estudo de caso

Felipe Bueno Amaral*
Vitor Luiz Scartazzini Bocalon**

Resumo

Este trabalho discorre sobre o processo sustentável de produção e comercialização de óleo vegetal puro como combustível em máquinas agrícolas, substituindo a utilização de óleo diesel, derivado de petróleo. Tal substituição se justifica em razão do alto consumo de óleo diesel nos países do Mercosul, a exemplo do Brasil, com consumo superior a 50% no setor de transportes, além da conseqüente poluição gerada. Uma alternativa real de mitigação dos impactos ambientais que primeiramente emerge nos países europeus, idealizada pelo criador dos motores a diesel, Rudolf Diesel: a utilização de óleo vegetal puro como combustível. Essa proposta vem sendo difundida no setor agrícola pela facilidade de cultivo das espécies oleaginosas e pelo baixo custo de extração e utilização do óleo vegetal como combustível nas máquinas agrícolas. Realizou-se um estudo de caso em uma cooperativa, Cooperfronteira, que fomenta a produção de oleaginosas para a obtenção de

* Pesquisador Iniciação Científica; graduando em Tecnologia em Gestão Ambiental da Universidade do Oeste de Santa Catarina *Campus* de São Miguel do Oeste; felipebamaral@hotmail.com

** Mestre em Geologia pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos; docente da Universidade do Oeste de Santa Catarina *Campus* de São Miguel do Oeste; vitorboca@yahoo.com.br

combustível e alimento. A cooperativa, que atua como agroindústria, além do óleo vegetal, gera vários subprodutos para o pequeno produtor rural, como o mel de abelhas na fase de cultivo, o resíduo da extração como complemento na alimentação dos animais da propriedade, a planta como adubo orgânico para o solo, além do fornecimento natural de nutrientes para o solo. Constatou-se, portanto, que a alternativa é extremamente viável para o Mercosul em níveis de sustentabilidade social, ambiental e econômica.

Palavras-chave: Óleo vegetal. Combustível. Sustentável. Agroindústria. Mercosul.

1 INTRODUÇÃO

A comercialização cooperativista de combustíveis de baixo impacto ambiental gera em seu entorno um benefício social, econômico e ambiental, decorrente do processo de produção e utilização dessa fonte de energia, pautada pelos padrões de sustentabilidade. Capra (2005 p. 19) define sustentabilidade dizendo que “[...] o conceito foi introduzido no início da década de 1980, por Lester Brown, fundador do Worldwatch Institute, que definiu comunidade sustentável como a que é capaz de satisfazer às próprias necessidades sem reduzir as oportunidades das gerações futuras.”

Camargo (2005, p. 96) acredita que “[...] o desenvolvimento sustentável não é tarefa somente para uma geração”, argumentando que a sustentabilidade deve ser um “[...] processo instituído [...], compromisso e esforço de várias gerações.”

Assim se justifica a definição pelo assunto, pois a poluição e os impactos ambientais causados pelo homem em busca de energia aumentam simultaneamente com o crescimento antropocêntrico. Segundo Gørgen (2009, p. 98), “[...] o planeta não suporta mais o crescimento populacional devido à pressão sobre os recursos naturais e energéticos e ao aumento da poluição, mesmo considerando o avanço tecnológico.”

A utilização de combustíveis fósseis não preocupa somente pelo dano causado ao meio ambiente, mas também pela relação harmoniosa das

nações do planeta. Vidal (2009, p. 113) argumenta que “[...] o mundo está em colapso. E o colapso está levando à guerra países com hegemonia militar que buscam tomar as reservas de petróleo restantes no planeta.”

Entretanto, este trabalho sugere novas formas de geração ou produção de energia e enfatiza a possibilidade de acesso a elas pelo pequeno produtor rural e propõe, ainda, o fomento dessa atividade mediante a agroindústria.

A produção local e o comércio de óleo vegetal puro para o consumo humano ou para a geração de energia motriz nas propriedades rurais têm mostrado significativo avanço nos países europeus, como a Alemanha.

Em 2004 começaram os diálogos visando à construção de uma proposta para pequenos agricultores em situação de empobrecimento. A partir de contatos na Alemanha, surgiu a idéia da extração de óleo vegetal a frio em pequenas usinas locais. Agricultores europeus aproveitam a torta e os demais subprodutos, mas sobretudo o óleo vegetal, seja como alimento de alto valor nutricional, seja como biocombustível alternativo (quando devidamente filtrado). É grande a possibilidade de agregação de valor por meio de uma tecnologia simples e acessível [...] (FUCHS 2006, p. 9).

Esse modelo agrícola também foi implantado no Extremo-Oeste do estado de Santa Catarina, Brasil, e, devido ao sucesso do resultado obtido, nos moldes do desenvolvimento sustentável, é que se sugere como alternativa de desenvolvimento para o Mercosul, inclusive por meio de políticas públicas.

Assim, por intermédio desta pesquisa, espera-se contribuir com a informação de novas alternativas para o homem do campo na execução diária de suas atividades com a produção de oleaginosas que, além da geração de energia para as máquinas agrícolas, também gera alimento para o consumo humano e para os animais, além de auxiliar no fornecimento de nutrientes para o solo.

A construção deste projeto e a obtenção de dados para o desenvolvimento desta pesquisa foram realizadas mediante revisão bibliográfica, pesquisa de campo e entrevista com idealizadores do projeto.

2 O DOMÍNIO ANTROPOCÊNTRICO DO AMBIENTE NATURAL

O desenvolvimento econômico e social, aliado a questão ambiental, tem sido muito discutido em todos os países do mundo, principalmente após a Segunda Guerra Mundial. “Se a partir da Segunda Guerra acentua-se a preocupação com o meio ambiente [...] foi no final da década de 1960 que se intensificaram as discussões acerca das relações existentes entre meio ambiente e desenvolvimento.” (CAMARGO, 2005, p. 65).

O crescimento populacional da humanidade produz um impacto negativo ao ambiente natural. Di Biase (1995, p. 186) diz que, “[...] a partir da revolução neolítica, com a ampliação do seu poder de transformação sobre o meio, a humanidade iniciou um comportamento progressivamente mais agressivo e predatório sobre a superfície do planeta.”

Estudiosos observam que a relação homem versus meio ambiente está causando sérios problemas ao ambiente natural, e o efeito disso é percebido pela própria humanidade. Lovelock (2006, p. 23) ressalta que, “[...] ao alterar o meio ambiente, sem querer declaramos guerra contra Gaia e violamos o meio ambiente de outras espécies [...]”

Essa alteração do meio ambiente provoca uma reação adversa no ambiente natural; uma das mais alarmantes é o efeito estufa. Sister (2007, p. 1) define o aquecimento global assim:

[...] em virtude de ações predatórias do ser humano – também denominadas ações antrópicas –, principalmente representadas pela queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural) em usinas termoeletricas e indústrias, veículos em circulação e sistemas domésticos de aquecimento, aumentaram-se a emissão e a concentração na atmosfera de Gases de Efeito Estufa (GEE). Os gases que causam o efeito estufa formam uma espécie de película entre a atmosfera terrestre e o espaço, impossibilitando a reflexão da irradiação solar que provoca o aquecimento do globo terrestre [...]

Segundo Lovelock (2006, p. 25), esse desequilíbrio ambiental resulta em problemas sociais, políticos e econômicos.

Uma vez que a terra comece a passar rapidamente para o seu novo estado mais quente, a mudança climática por certo tumultuará o mundo político e comercial. As importações de alimentos, combustível e matérias-primas ficarão cada vez mais difíceis, à medida que os fornecedores em outras regiões forem assolados por secas e enchentes.

Portanto, a ação antrópica e sua expansão culminaram em muitos danos ao meio ambiente. Em específico, ressalta-se todo o processo de utilização do petróleo até a utilização de seus derivados. Como é de objetivo deste trabalho, deter-se-á apenas na situação energética, em especial, na questão dos combustíveis utilizados nos automóveis e máquinas agrícolas e suas consequências.

2.1 O PETRÓLEO COMO FONTE DE ENERGIA

O escopo desta seção é apontar a origem da base do combustível utilizado comumente na área de transportes, em especial, nas máquinas agrícolas que utilizam o óleo diesel (derivado do petróleo), salientar as razões de sua utilização, além de levantar um ligeiro histórico, evidenciando as consequências dessa utilização ao meio ambiente.

A extração e utilização do petróleo pelo homem são antigas. “Apesar de o primeiro poço de petróleo comercial ter sido perfurado em Titusville, Pensilvânia, em 1859, a utilização do petróleo na medicina, em lâmpadas e em outras aplicações remonta aos tempos bíblicos.” (HINRICHS; KLEINBACH, 2003, p. 151).

Segundo Ramade (1979, p. 144), “[...] vivemos na era do petróleo, ainda que sua utilização como carburante pareça um sacrilégio comparável ao que cometiam nossos ancestrais destruindo nossas florestas a fim de produzir carvão e lenha.” Ainda citando Ramade (1979), “[...] a extração e o uso do petróleo fazem-se acompanhar de inúmeras poluições e muitos outros contra-sensos ecológicos [...]”

O ambiente natural sofre alterações danosas, em virtude da expansão e busca das sociedades humanas na obtenção de energia, que é proporcional ao crescimento antropocêntrico. Segundo Hinrichs e Kleinbach (2003, p. 151), “[...] O uso do petróleo aumentou bastante a partir de 1859, pois ele passou a ser utilizado como substituto do óleo de baleia. O preço do óleo de baleia (utilizado para iluminação) estava aumentando devido à dizimação das baleias.” Assim, a fauna dos oceanos, em específico, as baleias, também foi comprometida pela incansável causa energética. Lovelock (2006, p. 77) salienta que, “[...] como sempre, voltamos ao fato inevitável de que há gente demais vivendo de forma errada.”

Esse combustível fóssil, utilizado mundialmente para alimentar algumas fontes de energia, Popp (1999, p. 332) define assim:

O petróleo é uma substância oleosa, menos densa que a água, constituída essencialmente pela mistura de milhares de compostos orgânicos formados pela combinação de moléculas de carbono e hidrogênio, constituindo longas cadeias parafínicas abertas e cicloparafinas ou anéis aromáticos ligados por complexos orgânicos variados. Sua cor varia de acordo com a origem, oscilando do negro ao âmbar. Apresenta-se sob a forma fluida ou semi-sólida, de consistência semelhante à das graxas, e encontra-se no subsolo a profundidades variáveis.

Reis (2005, p. 181) complementa salientando que “[...] o petróleo é encontrado no subsolo, junto com o gás natural [...] que são uma mistura de hidrocarbonetos, (compostos de hidrogênio e carbono) de diversos tipos e há também presença de enxofre e traços de outros elementos químicos.”

A queima de combustíveis fósseis causa grande poluição aos diversos ecossistemas existentes. Para Ramade (1979, p. 145): “a bulimia energética própria dos países industrializados é acompanhada por uma sempre crescente contaminação do ar, das águas continentais, dos oceanos, através de inúmeras substâncias poluentes produzidas pela combustão de hidrocarbonetos fósseis”.

Entre os combustíveis derivados de petróleo mais utilizados, há o óleo diesel, muito utilizado em máquinas agrícolas e veículos pesados durante todo o processo da produção agrícola.

Soares (2002) salienta que o óleo diesel é um combustível prejudicial ao meio ambiente e, em razão disso, muitos países exigem parâmetros rigorosos de sua composição, a fim de reduzir os impactos ambientais.

Uma característica importante para o óleo diesel é seu teor de enxofre. Este deve ser baixo, pois gera óxidos que podem formar ácidos corrosivos como o sulfúrico e sulfuroso. Estes compostos podem danificar peças do motor e trazer prejuízos irreparáveis ao meio ambiente. [...] Entretanto, diversos países do mundo vêm tentando reduzir os teores de enxofre do diesel como forma de amenizar as emissões poluentes. O impacto ambiental causado pelo óleo diesel é uma questão que tem sido bastante discutida nos últimos anos e a redução do teor de enxofre é cada vez mais cobrada. (SOARES, 2002, p. 10).

As razões pelas quais alguns setores buscam fontes alternativas de energia que não dependem dos derivados do petróleo são amplas. Porém, conforme da-

dos pesquisados, o setor de transportes no Brasil utiliza em grande escala combustíveis derivados de petróleo; o mais utilizado é o óleo diesel.

A Tabela 1 e o Gráfico 1 a seguir apresentam a relação de combustíveis utilizados no país.

Tabela 1: Combustíveis utilizados no Brasil

Transportes	10 ³ tep		
	2007	2006	Δ %
Óleo diesel	28.830	27.112	6,3
Gasolina ¹	13.872	14.440	-3,9
Álcool hidratado	5.287	3.618	46,1
Álcool anidro	3.325	2.777	19,7
Outras Fontes ²	5.580	5.324	4,8
Total	56.894	53.270	6,8

Fonte: Balanço Energético Nacional (2008).

¹ Inclui apenas gasolina A (automotiva)

² Inclui gasolina de aviação, querosene de aviação, gás natural, óleo combustível e eletricidade.

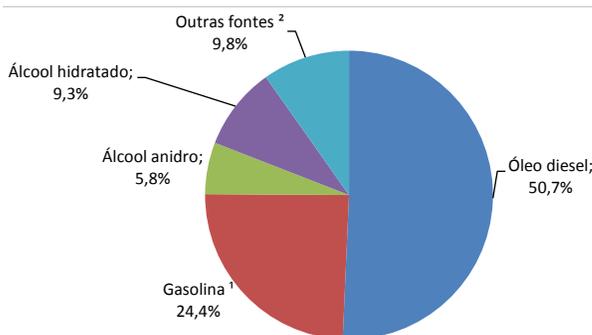


Gráfico 1: Combustíveis utilizados no sistema de transporte brasileiro

Fonte: Balanço Energético Nacional (2008).

¹ Inclui apenas gasolina A (automotiva)

² Inclui gasolina de aviação, querosene de aviação, gás natural, óleo combustível

2.2 O BIODIESEL COMO COMBUSTÍVEL EM TRANSIÇÃO

Para mitigar os poluentes dos combustíveis derivados de petróleo, surgem soluções com menos danos ao meio ambiente e que podem incentivar a economia da pequena propriedade, em um viés de sustentabilidade.

[...] enquanto o petróleo leva 400 milhões, 600 milhões de anos para se formar, a cana-de-açúcar está pronta para ser transformada em etanol num prazo que varia de 10 a 12 meses. Se a cultivar escolhida for o girassol, esse tempo cai para dois meses! Ou seja, com suas vastas terras o Brasil tem como produzir um combustível que substitui o óleo diesel de petróleo em apenas dois meses, que é o tempo que o girassol leva para crescer. (VIDAL, 2009, p. 116).

Existem várias experiências para substituir o óleo diesel, entre elas e talvez a mais difundida é o biodiesel que, segundo Knothe et al. (2006, p. 97), “[...] pode ser derivado de óleo ou gordura de diversas matérias-primas, como babaçu, canola, coco, soja, semente de algodão, amendoim, girassol, óleo de fritura usado, entre outros.”

[...] Na medida em que a localização e prospecção do petróleo se tornam mais dispendiosas, e que aumentam as preocupações com questões ambientais sobre as emissões de motores movidos a óleo diesel e com o aquecimento global, o “biodiesel” provavelmente emergirá como uma alternativa em potencial para substituição do óleo diesel. (KNOTHE et al., 2006, p. 21).

A busca por fontes energéticas que substituam o petróleo ganha força em diversos países.

Como os Estados Unidos, o Brasil começou sua busca por fontes alternativas de energia na metade dos anos 70. O governo ofereceu incentivos, estabeleceu padrões técnicos e investiu no apoio a tecnologias e na promoção do mercado. Determinou que todo o diesel do país contenha 2% de biodiesel em 2008, e 5% a partir de 2013. As autoridades brasileiras também determinaram que a indústria automobilística produzisse motores capazes de utilizar biocombustíveis e desenvolveu estratégias industriais e de uso da terra de longo alcance para promover o setor. Outros países também estão aderindo ao movimento do biocombustível. (RUNGE; SENAUER, 2007).

No entanto, “[...] para se compor o biodiesel é realizado um processo de adaptação do óleo vegetal por meio de uma reação química (a transesterificação), sem a necessidade de modificar o motor.” (FUCHS, 2006, p. 85). Quanto à transformação do óleo vegetal em biodiesel, Castro Neto (2006) ressalta que:

Para usarmos os óleos vegetais [...] torna-se necessário a retirada de glicerina transformando então estes óleos naquilo que se chama biodiesel. A transesterificação para a retirada desta glicerina usa-se um simples processo químico denominado transesterificação que consiste basicamente na adição de um álcool, etanol ou metanol, em presença de um catalisador, ácido ou alcalino, via de regra hidróxido de sódio, que após um período de agitação com posterior descanso a glicerina por diferença de densidade precipita-se o líquido, biodiesel, é retirado.

Assim, após a extração do óleo vegetal em seu estado puro, este é submetido a processos químicos que, com a combustão interna do motor, prejudicam o meio ambiente.

Entretanto, o biodiesel não é a única alternativa para mitigar as reduções de poluentes feitas pelas pequenas propriedades rurais durante todo o processo produtivo da atividade agrícola. Experiências realizadas com óleo vegetal puro mostraram eficácia ambiental e, simultaneamente, maior promoção do desenvolvimento econômico e social dos pequenos agricultores. Frei Sergio (2009, p. 106) enfatiza que:

[...] por toda complexidade das estruturas atuais, intrincadas na sociedade, e pela gravidade da situação ambiental, não se pode considerar o biodiesel como um combustível estratégico e cuja produção representará o fim ou a mitigação dos problemas gerados pelos combustíveis fósseis. [...] deverá ser no máximo, combustível intermediário. A substituição será lenta, por cultura, por investimentos, por tecnologia; mas deverá ser contínua, saindo da hegemonia dos fósseis para os biocombustíveis e daí para o uso do óleo vegetal puro, que deverá se consolidar, de fato, como o combustível do futuro, num outro modelo de produção, principalmente iniciando com a autonomia energética das comunidades e dos municípios, visando o desenvolvimento sustentável local.

Para Fuchs (2006), as principais diferenças entre o óleo vegetal e o biodiesel são demonstradas na Tabela 2.

Tabela 2: As principais diferenças entre o OVN e o biodiesel

	OVN	BIODIESEL
Extração	a frio	frio/quente
Processo	simples	complexo
Usinas	pequenas	médias e grandes
Custo de produção por litro	>1,05	>1,70
Riscos de estocagem	nenhum	alto, explosivo
Risco ambiental	nenhum	poluir ar, terra e água
Potência (em relação ao diesel)	93,50%	90%
Eficiência energética (energia gasta <i>versus</i> energia obtida) elétrica	85%	68%
Consistência	estável - estocagem por longo tempo	instável
Tipo de desenvolvimento para o pequeno agricultor	diversificação, autonomia, desenvolvimento local	monocultura, dependência da usina do modelo desigual

Fonte: adaptado de Fuchs (2006, p. 85).

Vidal (2009, p. 121) prevê que “[...] Os óleos vegetais irão substituir o petróleo.” Isso resultaria em maior autonomia do pequeno produtor rural, uma vez que ele promove o desenvolvimento econômico e social regional, reduz as emissões de poluentes, o que, para a atividade agrícola, seriam utilizados menos derivados de petróleo e que “[...] teremos montado uma rede descentralizada de produção de energia, gerando milhões de empregos.” (VIDAL, 2009, p. 119).

2.3 ÓLEO VEGETAL COMO UMA ALTERNATIVA

Fuchs (2006, p. 76) salienta as vantagens da utilização do óleo vegetal e sua composição.

As sementes possuem maior concentração de energia solar do planeta, armazenada pela reação da fotossíntese, um processo natural que a ciência química não consegue imitar. Com o auxílio da luz e do calor do sol, as plantas retiram do ar o carbono (C), da água o oxigênio (O) e o hidrogênio (H), e da terra os nutrientes sólidos. O óleo vegetal é uma parcela essencial

dessa energia, necessária para que a semente possa germinar. Ele é composto basicamente por carbono, hidrogênio e oxigênio segundo a fórmula $C_{60}H_{120}O_6$. Ou seja, não contém enxofre, nem metais pesados, nem radioatividade.

O óleo vegetal utilizado em estado puro nos motores movidos a óleo diesel, que tem como base a mesma matéria-prima utilizada na composição do biodiesel, fora extraído inicialmente para operar nos motores movidos a óleo diesel. Fuchs (2006, p. 6) enfatiza que:

É reconhecido que o progresso mundial acelerou-se a partir da invenção dos motores a explosão. O que poucos lembram é que o tipo de motor “a diesel”, inventado pelo alemão Rudolf Diesel, foi originalmente concebido para funcionar com óleo de origem vegetal.

Na questão dos impactos causados ao solo pelas culturas oleaginosas, que resultam em óleo vegetal, algumas causam impactos mínimos, e a conciliação de culturas diferentes sob o âmbito da sazonalidade beneficia o processo de troca de nutrientes. Castro Neto (2006) diz que “Culturas como Girassol e nabo forrageiro, por exemplo, proporcionam ótimo melhoramento químico e físico dos solos elevando significativamente a produtividade.”

Fuchs (2009) defende o cultivo de oleaginosas para a produção de combustível vegetal puro para melhor preservação dos solos, além da utilização do óleo combustível como alimento e da mitigação dos impactos ambientais.

A fórmula básica do óleo vegetal é $C_{60}H_{120}O_6$ e mais 2 a 3% de vitaminas. Isso significa que não tem nitrogênio, fósforo e potássio (NPK), nutrientes existentes no solo. Ou seja, quando este óleo é queimado, não queima junto qualquer nutriente da terra. Se apenas 3% a 5% da superfície terrestre forem cultivados com oleaginosas de alto rendimento, será possível esquecer definitivamente o petróleo. O benefício se estende pela preservação do solo e do ambiente, sem deixar de produzir alimentos. Pelo contrário, aumentando a eficiência alimentar junto com a eficiência energética. (FUCHS, 2009, p. 182).

Após o processo de extração do óleo vegetal, o resíduo restante na prensa também é aproveitado.

No processo de prensagem de diversas oleaginosas para a extração do óleo subproduto resultante, via de regra, são tortas altamente calóricas e

com teores de proteínas acima de 20%, portanto, de grande valor na alimentação animal principalmente de bovinos. (CASTRO NETO, 2006).

A utilização de óleo vegetal puro, substituindo o combustível derivado de petróleo, além do benefício ambiental, também sustenta um benefício social, que se insere em um âmbito de sustentabilidade para o pequeno produtor rural. Lehnhardt (2006, p. 48) salienta que “[...] a idéia é buscar a independência a partir da organização, até chegar na independência energética e na sustentabilidade da propriedade.” Vidal (2009, p. 122) acrescenta que:

Um dos reflexos dessa possibilidade é a redução dos custos de produção de proteína animal. Outro é a preservação natural da terra, com a adubação orgânica e a produção e aplicação do nitrogênio resultante, importante item da pauta agrícola mundial que hoje depende totalmente da indústria petroquímica.

Conclui-se assim que o combustível elaborado por meio de óleo vegetal, para ser empregado em máquinas agrícolas na pequena propriedade rural, além de causar menor impacto ambiental, desenvolve a economia do pequeno produtor rural, com economia na aquisição de combustível, auxílio na alimentação dos animais da propriedade e integração do homem do campo no meio social, como reflexo da questão ambiental e econômica.

3 ESTUDO DE CASO: COOPERFRONTEIRA

A cooperativa Cooperfronteira está situada no interior do município de Bandeirante, Santa Catarina, Brasil; fundada em julho de 2008, tem por objetivo e conceitos fundamentais a aplicação e promoção do desenvolvimento sustentável na área rural, apoiando, sobretudo, o pequeno produtor e a agricultura familiar.

O objetivo central da cooperativa é integrar os pequenos agricultores em um projeto de sustentabilidade, enfatizando a questão ambiental e econômica daqueles pequenos produtores rurais.

Depois da aceitação dos produtores a esse novo modelo de atividade agrícola, sustentável, a proposta foi rigorosamente seguida pelos idealizadores do proje-

to. A geração de energia a partir de sementes de oleaginosas é simples, e o resultado conseguido pela cooperativa superou as expectativas.

“A preocupação com todos os detalhes da cadeia de sustentabilidade nos fez buscar alternativas e mão de obra regionais para ter um menor desperdício energético e apoiar a economia local.” (informação verbal)¹.

A cooperativa solicitou que uma empresa local, situada no município de São Miguel do Oeste, SC, elaborasse o projeto de uma máquina que extraísse o óleo a frio das sementes com melhor aproveitamento possível e mínimo de perdas. Fuchs (2009, p. 177) ressalta que “A extração a frio é a melhor forma de se produzir o óleo vegetal, não devendo ser usados calor ou mecanismos químicos, como solventes, por exemplo.”

Fuchs (2006, p. 80) esclarece o que é extração a frio e suas vantagens:

A extração a frio acontece por meio de uma prensa mecânica, em quatro passos: Secagem (7 a 10% de umidade). Descascamento (para melhor rendimento de óleo e melhor aproveitamento da torta). Prensagem a temperaturas baixas (no máximo 55° C). Decantação e filtragem do óleo bruto (de 20 micra a 1 micron).

O segundo passo da cooperativa foi definir de qual oleaginosa seria extraído o óleo, em relação à adaptação do solo, viabilidade e concílio sazonal com outras cultivares.

O teor de óleo e o seu rendimento por espécie não são determinantes para o cultivo em todas as regiões, uma vez que o clima é fundamental para o bom desenvolvimento e produção de qualquer vegetal (ver Tabela 3).

Após estudo detalhado, optou-se pelo cultivo de girassol por apresentar bom desempenho em teor de óleo e por ser o mais viável à cooperativa.

Assim, a cooperativa adquiriu a máquina para extrair o óleo vegetal oriundo das sementes de girassol, começou a utilizar a produção nas máquinas agrícolas das propriedades e para o consumo humano. Cabe ressaltar, ainda, que a Cooperfronteira recebeu apoio pecuniário do governo federal para implementar as obras de infraestrutura, por intermédio do Ministério de Desenvolvimento Agrário.

A Cooperfronteira é constituída por 22 famílias de diferentes propriedades; todas beneficiadas com a produção do óleo para o maquinário agrícola e para o próprio consumo. Como a torta, resultante da sobra da extração do óleo, não é obtida em grandes quantidades, somente os animais da proprie-

dade-sede da cooperativa é que são alimentados com ela. Fuchs (2006 p. 83) enfatiza o benefício proteico dos resíduos e suas muitas aplicabilidades.

O uso dos resíduos é vasto, e com criatividade é possível desenvolver muitos novos produtos: Da torta de prensagem: proteína para pães, biscoitos, etc. e ração animal; da casca: ração animal, biogás, adubo orgânico, etc.; do gérmen da soja: alimento e medicamentos [...]

Tabela 3: Teor e rendimento de óleo por espécie oleaginosa

Planta	Teor de óleo (%)	Rendimento médio de óleo litro (ha)
Babaçu	60-65	
Copra	66-68	
Gergelim	50-55	
Dendê	45-50	4.000
Amendoim	45-50	800
Papoula	40-50	1.000
Mamona	40-50	500
Pinhão-manso	40-45	2.400
Nabo-forrageiro	38-50	700
Girassol	35-52	800
Linhaça	30-48	
Cânhamo	28-35	
Oliva	25-30	
Soja	18-22	500

Fonte: Fuchs (2006, p. 83).

Portanto, o emprego de óleo vegetal puro nos motores agrícolas promoveu maior economia a todos os colaboradores da cooperativa, que, por intermédio da prática, ampliaram as relações sociais; sobretudo, mitigou as reduções de compostos químicos nocivos ao meio ambiente.

3.1 ETAPAS DA PRODUÇÃO: UM CAMINHO PARA A SUSTENTABILIDADE

A primeira etapa da produção, uma vez definida a espécie de oleaginosa, é a opção por outras culturas para comercialização e subsistência.

Tal opção é definida de acordo com cada associado e necessidade interna da cooperativa.

Todas as espécies cultivadas na propriedade são efetuadas com o auxílio das máquinas agrícolas abastecidas com óleo vegetal puro, de baixa emissão de poluentes durante a atividade.

Quanto ao cultivo de girassol, o plantio é efetuado com o uso de óleo vegetal puro; entretanto, durante o manejo e desenvolvimento da planta, um novo subproduto é gerado: o mel de abelhas. Na cooperativa, esse subproduto é dividido entre os associados e o excedente é comercializado.

Conforme dados citados, a colheita é realizada após dois meses de cultivo, novamente utilizando o óleo vegetal e com o solo equilibrado pelos nutrientes que a planta propicia, conforme já mencionado. Após a colheita, as sementes são separadas do corpo da planta e encaminhadas para a miniusina (máquina prensa), e o restante da planta é utilizado no próprio solo como adubo orgânico.

O óleo extraído é dividido entre as 22 famílias associadas para a utilização como combustível e alimento. O resíduo resultante do processo de extração (torta) é utilizado na alimentação dos animais da propriedade, por conter grande valor proteico.

Na região do Extremo-Oeste catarinense, o melhor período para o cultivo do girassol é entre julho e março. Como o período entre o plantio e a colheita do girassol (*Helianthus annuus*) dura dois meses, a cooperativa incentiva o plantio de milho (*Zea mays*), nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.), canola (*Brassica napus* L. var *Oleifera Moench*) e aveia (*Avena sativa*). Estudos para a implantação de outras oleaginosas, como o tungue (*A. fordii*) e o pinhão-manso (*Jatropha curcas*), estão sendo realizados para ampliar as fontes de energia.

Um comparativo de desempenho do motor entre o óleo diesel derivado de petróleo e o óleo vegetal natural apresenta uma vantagem de 7% quando utilizado o combustível fóssil derivado de petróleo. Essa informação foi obtida mediante pesquisa *in loco*.

Também, no local, recebeu-se a informação de custo do consumo mensal entre o óleo vegetal puro e o óleo diesel. Com óleo vegetal, o custo é de R\$ 145,00, enquanto que o custo com óleo diesel chega a R\$ 300,00/mês. O consumo litro/hectare é praticamente igual, o que proporciona a conclusão de que o benefício de se utilizar óleo vegetal puro não é somente ambiental, mas também econômico.

3.2 GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA APROVEITANDO O ÓLEO VEGETAL

A Cooperfronteira, na proposta de sustentabilidade, oportunizou a geração de energia elétrica a partir da alimentação com óleo vegetal, dentro de uma das propriedades.

A percepção do tempo ocioso das máquinas, que compreende a maior parte do dia, levou ao entendimento por parte dos associados de que era um potencial desperdiçado, que poderia ser aproveitado. Assim, foi adaptado em uma das máquinas (tratores) um gerador de energia elétrica com capacidade de 7 KWA, que funciona com o trator ligado, gerando energia para uma das casas da propriedade, sem necessidade de utilização da rede pública de energia.



Fotografia 1: Painel de controle e gerador de energia elétrica, integrado à polia do motor, alimentado por óleo vegetal puro.

Essa é mais uma alternativa sustentável observada pela Cooperfronteira para a mitigação dos impactos ambientais.

A escolha pela cooperativa atuar no fornecimento de combustível para associados e no fomento de alternativas com viés de sustentabilidade, ocorreu em razão de se acreditar na possibilidade de implantação desse sistema em todos os países do Mercosul, com políticas compensatórias devido à baixa emissão de poluentes.

4 CONCLUSÃO

A utilização de petróleo como energia automotiva produz diversas formas de impacto ambiental, a começar pela extração desse combustível fóssil. Entretanto, este trabalho aponta os impactos gerados pela queima dos derivados do petróleo, em específico, o óleo diesel.

A queima de óleo diesel lança no meio ambiente diversos compostos químicos, como hidrocarbonetos, dióxido de carbono e enxofre, apesar das ações de redução impostas por diversos países. A preocupação com a causa ambiental acontece em virtude de o óleo diesel ser o combustível mais utilizado em muitos países do mundo, inclusive no Mercosul.

De posse desses dados, e acompanhando as reações adversas do meio natural, nações têm apoiado alternativas que causem menor impacto ao meio ambiente. Para tanto, a geração e utilização de biocombustíveis, como o Biodiesel, têm sido amplamente incentivadas na Europa, por exemplo.

No Brasil e em países vizinhos, diversas atitudes isoladas na área energética têm auxiliado as sociedades rurais e o meio ambiente. A utilização de derivados de petróleo como fonte de energia ainda é superior em relação aos biocombustíveis (BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL, 2008). Grandes corporações, bancos e governos preferem não acreditar na escassez do petróleo, fato esse que já foi confirmado por muitos estudiosos. Segundo Vidal (2006, p. 54), “[...] Hoje o petróleo está mais escasso ainda, as grandes potências têm reservas escassas, p. ex., os Estados Unidos têm petróleo para 3 anos apenas.”

A utilização do óleo vegetal em seu estado puro nos motores agrícolas substituindo o óleo diesel, além de mitigar os impactos ambientais gerados pela queima de derivados de petróleo, representa um avanço tecnológico democratizado ao pequeno produtor rural, uma vez que cria um vínculo social da microrregião, beneficiando simultaneamente sua economia. Conforme Voegelin (2006, p. 91), “[...] o uso de combustíveis e de energias oriundas de matérias primas renováveis é sustentável em virtude de que não se emitem, ou se emitem poucos, gases adicionais nocivos ao clima [...]”

Constatou-se, pois, que o fomento de alternativas e políticas sustentáveis em todos os países do Mercosul, além de contribuir com a causa ambiental e social,

pode contribuir muito com a causa econômica e que a crise na extração e utilização do petróleo é gradativa. Para Tiezzi (1998, p. 51):

[...] o conceito malthusiano pode ser estendido no sentido de “produtividade decrescente dos recursos naturais não-renováveis”: o carvão ou o petróleo serão extraídos de lugares cada vez mais pobres e distantes, até que a energia necessária para extrair o carvão mais profundo, por exemplo, será maior que a energia obtida do material conseguido, tornando-se, assim, impossível e inútil extraí-lo.

Se as fontes de petróleo estão se esgotando, a utilização de óleo vegetal na agricultura pode ser o início de uma nova política econômica mundial, que pode ser disseminada em todo o setor de transportes; as agroindústrias teriam papel fundamental nessa mudança como precursoras do processo. Ressalta-se que a causa não pode ser desacreditada e que os setores devem paulatinamente passar da mentalidade econômica para a mentalidade ecológica, pois essa última é fator determinante à continuidade dos padrões antropocêntricos atuais.

Use of pure vegetable oil as a substitute for petroleum fuels in engines of agricultural associated Cooperfronteira, Santa Catarina, Brazil: a case study

Abstract

The present work discourses on the sustainable process of production and pure vegetal oil commercialization as combustible in agricultural machines substituting the diesel oil use, oil derivative. Such substitution if justifies for the high oil consumption diesel in the countries of the Mercosul, the example of Brazil, with superior consumption 50% in the sector of transports and the consequent pollution generated for the same. A real alternative of mitigate of the ambient impacts that first emerges in the European countries, idealized for the creator of the engines “diesel”, Rudolf Diesel: the pure vegetal oil use as combustible. This proposal comes being spread out in the agricultural sector for the easiness of culture of the oleaginous species and for the low cost of extraction and use of

the vegetal oil as combustible in the agricultural machines. A case study in a cooperative was become, Cooperfronteira, that foments the production of oleaginous for attainment of fuel and food. The cooperative, that acts as agribusiness, beyond the vegetal oil, the production generates some by-products for the small agricultural producer, as the honey of bees in the culture phase, in the case of the sunflower, the residue of the extraction as complement in the feeding of the animals of the property, the plant as organic seasoning for the ground, beyond the natural supply of nutrients for the ground. It was evidenced, therefore, that the alternative is extremely viable for the Mercosul in levels of social support, environment and economic.

Keywords: Vegetal oil. Fuel. Sustainable. Agribusiness. Mercosul.

Nota explicativa

¹Entrevista *in loco* com o associado da Cooperfronteira Dirlei Bertocchi.

REFERÊNCIAS

CAMARGO, Ana Luiza de Brasil. **Desenvolvimento Sustentável: Dimensões e Desafios**. Campinas: Papyrus, 2003.

CASTRO NETO, Manoel. **Óleo Vegetal como combustível**. Brasília, DF. 2006. Disponível em: <<http://arquivobrasilbio.blogspot.com/2006/12/leo-vegetal-como-combustvel.html>>. Acesso em: 7 ago. 2009.

CHARBONNEAU, J. P. et al. **Enciclopédia de Ecologia**. São Paulo: Ed. da USP, 1979.

FUCHS, Werner. **Colha Óleo Vegetal**. Curitiba: Edição do autor, 2006. 120 p.

_____. O lavrador que trabalha. In: UCZAI, Pedro (Org.). **Inevitável Mundo Novo: a relação entre energias renováveis, produção de alimentos e o futuro do planeta**. Chapecó: Pallotti, 2009.

GOLDEMBERG, José. **Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento**. São Paulo: Ed. da USP, 2001.

GONZALEZ, W. A. et al. Biodiesel a partir de óleos vegetais. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 3., 2000, Campinas. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC000000022000000200047&lng=en&nrm=abn>. Acesso em: 29 July 2009.

GÖRGEN, Sérgio Antônio. As três grandes crises. In: UCZAI, Pedro (Org.). **Inevitável Mundo Novo: a relação entre energias renováveis, produção de alimentos e o futuro do planeta**. Chapecó: Pallotti, 2009.

HINRICHS, Roger A.; KLEINBACH, Merlin. **Energia e Meio Ambiente**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

LOVELOCK, James. **A vingança de Gaia**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2006.

POPP, José Henrique. **Geologia Geral**. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

REIS, Lineu Belico dos; FADIGAS, Eliane A. Amaral; CARVALHO, Cláudio Elias. **Energia, Recursos Naturais e a Prática do Desenvolvimento Sustentável**. Barueri: Manole, 2005.

RUNGE, C. Ford; SENAUER, Benjamim. **A bolha do etanol**. Washington, 2007. Disponível em: <<http://www.landaction.org/spip/spip.php?article64>>. Acesso em: 12 ago. 2009.

SISTER, Gabriel. **Mercado de carbono e Protocolo de Quioto**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

SOARES, Karine Oliveira. **Estudos das especificações dos derivados de petróleo: Gasolina e Óleo Diesel – Histórico e Perspectivas**. 2002. 100 f. Dissertação (Mestrado em Regulação da Indústria de Energia)–Universidade Salvador, Salvador, 2002.

TIEZZI, Enzo. **Tempos históricos, tempos biológicos**. A terra ou a morte: os problemas da nova ecologia. São Paulo: Nobel, 1988.

TRIGUEIRO, André. Meio ambiente no século 21. In: CAPRA, Fritjof (Org.). **Alfabetização ecológica**: O desafio para a educação do século 21. Campinas: Armazém do Ipê, 2005.

VIDAL, José Walter Bautista. Heranças do petróleo. In: UCZAI, Pedro (Org.). **Inevitável Mundo Novo**: a relação entre energias renováveis, produção de alimentos e o futuro do planeta. Chapecó: Pallotti, 2009.

VOEGELIN, Dieter. Controle de qualidade na produção de Óleos Vegetais. In: FUCHS, Werner. **Colha Óleo Vegetal**. Curitiba: Edição do autor, 2006.

Recebido em 15 de setembro de 2009

Aceito em 10 de fevereiro de 2010

