



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*



MODELO PARA AVALIAÇÃO DOS LIMITES DA VIABILIDADE DO BIODIESEL NO BRASIL

**OMAR INÁCIO BENEDETTI SANTOS; RÉGIS RATHMANN;
ANTONIO DOMINGOS PADULA;**

UFRGS

PORTO ALEGRE - RS - BRASIL

OIBSANTOS@EA.UFRGS.BR

APRESENTAÇÃO SEM PRESENÇA DE DEBATEDOR

ADMINISTRAÇÃO RURAL E GESTÃO DO AGRONEGÓCIO

MODELO PARA AVALIAÇÃO DOS LIMITES DA VIABILIDADE DO BIODIESEL NO BRASIL

Grupo de Pesquisa: Administração Rural e Gestão do Agronegócio

1. INTRODUÇÃO

Um dos desafios que se coloca para as atuais gerações é como promover o crescimento e desenvolvimento econômico sem destruir ainda mais o meio ambiente. Durante os últimos 200 anos o homem se preocupou apenas em promover a industrialização como forma de melhorar o padrão de vida da humanidade. É inegável que o padrão de vida de algumas sociedades tenha melhorado. No entanto essa situação não é a realidade no mundo todo.

Até bem pouco tempo era consenso que a industrialização traria apenas benefícios para todos. Os possíveis impactos negativos sobre o meio ambiente, advindos da atividade industrial não eram considerados prioritários.

Desde a descoberta de petróleo seu uso disseminou-se pelo planeta tornando-o imprescindível para as sociedades industrializadas. Existia a crença de que o petróleo nunca iria acabar, fato que esta sendo contestado já há algum tempo e vem sendo objeto de estudos de muitos cientistas. Seu fim estimado dificilmente será alcançado, pois seu custo se tornará proibitivo, ou seja, deixará de ser competitivo em relação a outras fontes de energia.

Emerge das discussões científicas o conceito de agroenergia, ou bioenergia, que em



síntese representa a capacidade que sistemas agroindustriais têm de prover energia de forma renovável. Assim como o petróleo difundiu-se por se tornar um insumo barato, condição necessária para o crescimento econômico, a biomassa provavelmente se tornará a matéria-prima base de todo o sistema produtivo. Podemos tomar como evidência dessa afirmação o caso do etanol no Brasil, quando de sua implantação seus custos de produção era muito elevados em relação ao petróleo.

O Programa Brasileiro de Produção de Biodiesel se insere em toda essa problemática. As diretrizes básicas do programa têm o objetivo de tornar o Brasil um *player* importante no jogo internacional de produção de combustíveis renováveis, dado que possuímos vantagens comparativas em relação aos outros países. Temos disponibilidade de terras para a expansão da agricultura, água e ‘insolação’ suficientes para praticar uma agricultura de produção de energia de forma competitiva. Precisamos é acertar os rumos e ter sempre em mente que do equilíbrio do meio ambiente depende nossa sobrevivência como espécie.

Inserido nesta problemática tem-se como objetivo geral neste artigo propor uma metodologia de análise que possa responder quais os limites da viabilidade do biodiesel no Brasil. Buscar-se-á entender como se comportam, principalmente, o preço de venda do biodiesel e seu custo de produção, diante de variações do câmbio e do barril de petróleo. A hipótese é a de que o câmbio valorizado é um fator determinante para a viabilidade do biodiesel no Brasil, juntamente com o aumento na cotação do barril de petróleo.

2. A QUESTÃO ENERGÉTICA: PROBLEMÁTICA, CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DA ATUAL SITUAÇÃO DO PETRÓLEO E DOS BIOCOMBUSTÍVEIS

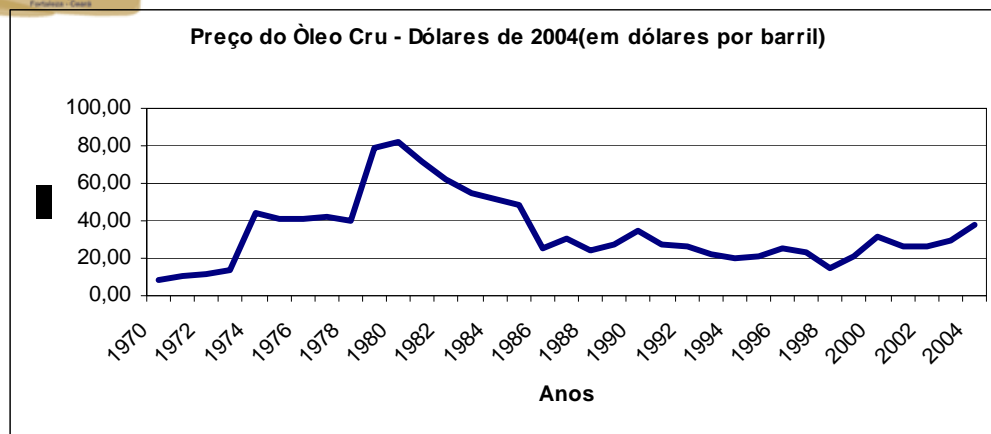
2.1 Panorama mundial e brasileiro do petróleo

Embora necessário, freqüentemente o petróleo é fonte de crises mundiais, dado seu uso disseminado pelo planeta. Por ser um insumo que tem a maior parte da oferta na mão de alguns produtores, fica fácil promover aumentos repentinos de preços.

Variações nos preços do petróleo têm impacto na balança comercial dos países, principalmente aqueles dependentes de importação para suprir suas necessidades energéticas. Essas variações têm reflexos na taxa de câmbio dos países. Normalmente países importadores de petróleo experimentam deterioração em seu balanço de pagamentos, resultando em importações mais caras e exportações desvalorizadas. A saída adotada pelos países para compensar os efeitos das variações nos preços do petróleo, em termos de política econômica e energética, é inflação alta, desemprego alto e taxa de câmbio desvalorizada.

As variações bruscas nos preços do petróleo afetam a atividade econômica negativamente, seja no lado real ou no lado financeiro. No lado financeiro são afetados os fluxos de capital dos países importadores para os exportadores (IEA,2005). Os valores colocados abaixo estão em moeda constante de 2004, o que facilita a análise. A maior variação observada está entre os anos de 1978 e 1982, anos da chamada crise do petróleo, que foi basicamente um controle sobre a oferta de petróleo no mundo que fez disparar seu preço no mercado internacional. Nesse período acontece a guerra Israelense (Yom Kippur) e a Revolução Iraniana. Recentemente ocorreram novos aumentos do petróleo em função da crise asiática e da crise Russa.

Gráfico 1 Variação dos Preços do Óleo Cru



Fonte: Statistical Review BP.2005

Um dos problemas frequentemente associados com a produção de petróleo é a emissão de CO₂, considerado o principal causador do efeito estufa. Vemos na tabela abaixo a variação de emissões de CO₂ para alguns anos. Percebe-se que apesar dos esforços em substituir o petróleo como fonte de energia e se aumentar a eficiência das máquinas, a variação na emissão foi positiva para a maioria dos países listados.

Tabela 1 - Emissões de CO₂ - 1990/2001

TEMPO PAÍS	1990	1995	2000	2001	Varição 2001/1990
Argentina	104,24	116,16	135,42	121,79	16,84%
Brasil	201,01	250,04	308,32	315,12	56,77%
Canadá	421,34	452,39	516,37	513,04	21,76%
Chile	30,64	39,76	52,37	49,24	60,70%
China	2.389,29	3.023,98	3.176,11	3.126,88	30,87%
França	363,89	344,15	354,09	372,93	2,48%
Alemanha	968,74	872,86	839,72	861,74	-11,05%

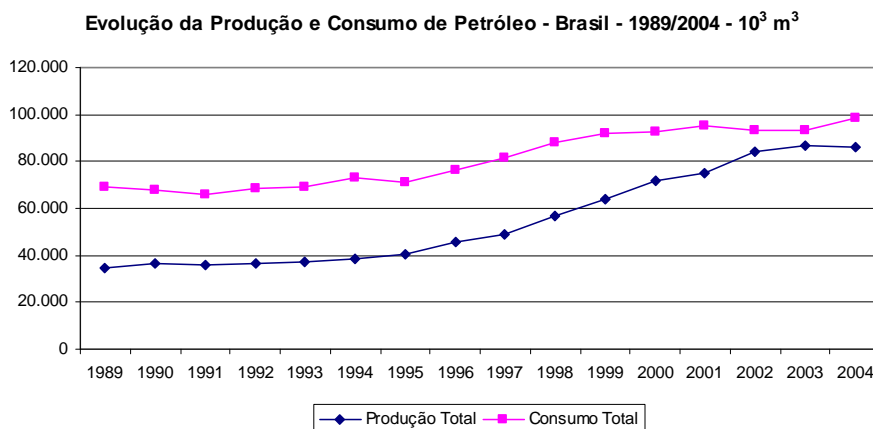
Fonte: IEA. 2005

O consumo de petróleo tem se mantido em alta em todo o mundo. Reflexo do aumento da atividade econômica, que necessita cada vez mais energia. Esse padrão intensivo em petróleo tem seu fim estimado por alguns cientistas em 50 anos. As reservas provadas mundiais têm se mantido na casa de 1 bilhão de barris(BEN,2005) . Além das reservas serem finitas, o preço de extração do petróleo tem se tornado cada vez mais caro e as empresas estão sendo estimuladas a usar outras fontes de energia (EDIN,1997). Os maiores importadores de petróleo são os Estados Unidos que detêm sozinhos 25% do total de importações. Arábia Saudita, Rússia e Estados Unidos detêm 33% do total produzido, segundo dados da International Energy Association (IEA) de 2005. O déficit entre oferta e demanda de petróleo no mundo é muito pequeno, em 2002 ocorreu a maior diferença que chegou a 17 milhões de toneladas, que no entanto foi atípica, pois geralmente a oferta é maior que o consumo. No Brasil vem diminuindo nossa dependência externa como podemos ver no gráfico abaixo:

Gráfico 2 - Evolução da Produção e Consumo de Petróleo no Brasil

Fonte: BEN
(2005)

O combustível mais utilizado no Brasil é o Diesel, que representa em média 55% do consumo total de combustível. Temos abaixo os dados para o diesel no Brasil, vemos que em 2004 o consumo de Diesel pelo setor rodoviário foi de aproximadamente 75%.



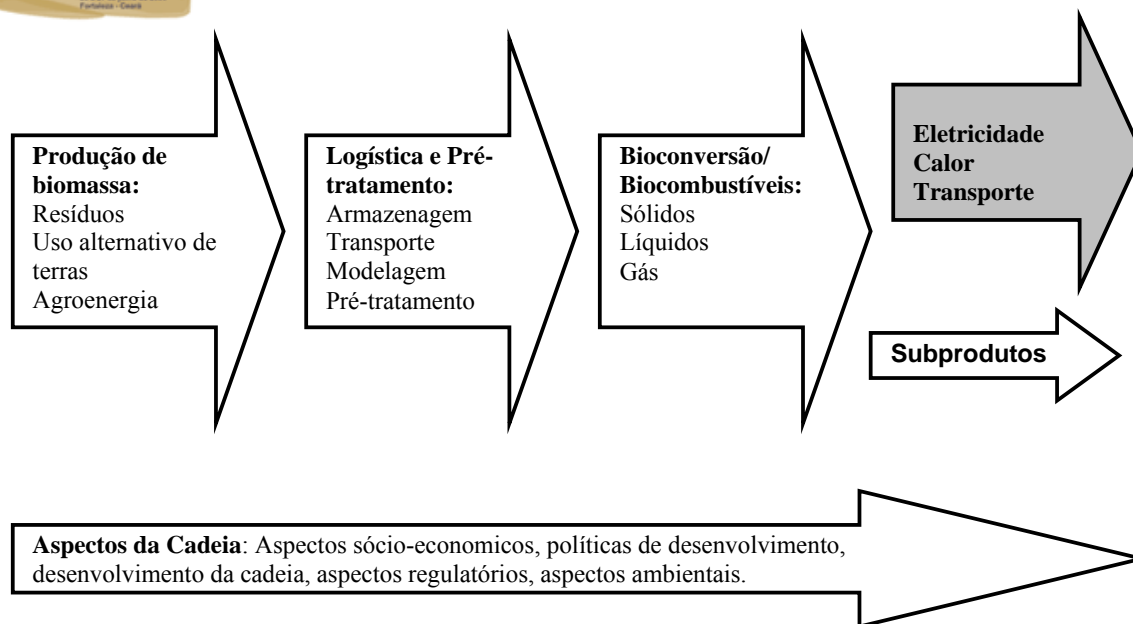
Se analisarmos como se distribui o consumo energético no Brasil veremos que a indústria e o setor de transporte consomem a maior parte da energia produzida no Brasil. Essa energia compreende todas as formas, tanto renováveis quanto não renováveis. Em média o

consumo total de energia pelas residências é de 13 % do total produzido. Na indústria esse valor sobe para 35%.

2.2 Transição para um novo paradigma: o uso de biomassa

Do ponto de vista energético, biomassa é toda matéria orgânica (de origem animal ou vegetal) que pode ser utilizada na produção de energia. Assim como a energia hidráulica e outras fontes renováveis, a biomassa é uma forma indireta de energia solar. A energia solar é convertida em energia química, através da fotossíntese, base dos processos biológicos de todos os seres vivos (ATLAS, 2002). Em termos gerais pode-se dividir o atual estágio da problemática da bioenergia, entendida aqui como a energia provida de forma renovável pela agricultura, nas seguintes dimensões:

Figura 1 - Representação da Problemática da Bioenergia



Fonte: Wageningen University. Bioenergy Site. 2005.

A idéia de produzir combustíveis renováveis vem acompanhando a humanidade já há algum tempo. Desde os trabalhos de Rudolf Diesel, que iniciou seus testes com óleo de amendoim, diversos cientistas têm se dedicado a tarefa de melhorar a produção e o uso de biomassa para fins energéticos.

A partir da figura acima podemos ter uma noção de quais os caminhos e quais os desafios que a utilização de biomassa terá nos próximos anos. A médio e longo prazo, a exaustão de fontes não-renováveis e as pressões ambientalistas acarretarão maior aproveitamento energético da biomassa. Mesmo atualmente, a biomassa vem sendo mais utilizada na geração de eletricidade, principalmente em sistemas de co-geração e no suprimento de eletricidade de comunidades isoladas da rede elétrica.

Embora grande parte da biomassa seja de difícil contabilização, devido ao uso não comercial (lenha), estima-se que, atualmente, ela representa cerca de 14% de todo o consumo mundial de energia primária. Esse índice é superior ao do carvão mineral e similar ao do gás natural e ao da eletricidade. Nos países em desenvolvimento, essa parcela aumenta para 34%, chegando a 60% na África.

2.3 O que é biodiesel

Biodiesel é o nome de um combustível alternativo de queima limpa, produzido de recursos renováveis. O Biodiesel não contém petróleo, mas pode ser adicionado a ele formando uma mistura. Pode ser usado em um motor de ignição a compressão (diesel) sem necessidade de modificação. O Biodiesel é simples de ser usado, biodegradável, não tóxico e essencialmente livre de compostos sulfurados e aromáticos (PARENTE, 2003).

O Biodiesel é fabricado através de um processo químico chamado transesterificação onde a glicerina é separada da gordura ou do óleo vegetal. O processo gera dois produtos,

ésteres (o nome químico do biodiesel) e glicerina -produto valorizado no mercado de sabões (PARENTE,2003). Na figura abaixo falta a inclusão do NaOH, que entra com 15 kg em volume na reação. Existem estudos de utilização de outros catalisadores, e também outras rotas de conversão, mas isso está ainda em laboratório, não podendo ser aplicado em escala industrial.

O biodiesel de qualidade deve ser produzido seguindo especificações industriais restritas, a nível internacional tem-se a ASTM D6751. No Brasil recentemente a Agência Nacional do Petróleo (ANP) emitiu a Portaria 255, especificando as características do produto. Nos EUA o biodiesel é o único combustível alternativo a obter completa aprovação no Clean Air Act de 1990 e autorizado pela Agência Ambiental Americana (EPA) para venda e distribuição. Os óleos vegetais puros não estão autorizados a serem utilizados como óleo combustível.

A lei que regulamenta o biodiesel no Brasil é a lei nº. 11.097 de janeiro de 2005. Nela estão especificadas todas as regras de produção e comercialização de Biodiesel.

2.3.1 Definição brasileira de biodiesel

A ANP, através da Portaria nº. 255/2003, definiu para efeitos da Portaria o significado do combustível. Estuda-se a viabilidade de usar essa definição para outros fins genéricos. Sinteticamente temos:

“Biodiesel é definido como um combustível composto de mono-alkilésteres de ácidos graxos de cadeia longa, derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais e designado B100”.

2.3.2 - Definição americana de biodiesel

Biodiesel é definido como um mono-alkil-ester derivado de óleo vegetal ou gordura animal conforme especificação ASTM D6751 para uso em motores diesel. Biodiesel refere-se ao combustível puro ou misturado com diesel, denotado "BXX" o XX representa a percentagem de biodiesel nesta mistura (ie: B20 é 20% biodiesel, 80% diesel).

2.3.3 - Especificação do biodiesel

A especificação do biodiesel destina-se a garantir a sua qualidade e é pressuposto para se ter um produto adequado ao uso. O biodiesel terá qualidade quando for adequado ao uso a que se propõe.

As especificações de normas visam dois grupos de cuidados. Aqueles que pertencem ao que se denomina padrão de identidade e do que se denomina padrão de qualidade. As normas que direcionam para o padrão de qualidade dizem respeito ao uso do produto e as normas que dizem respeito ao padrão de identidade procuram assegurar que o produto não seja adulterado.

A especificação do Biodiesel no Brasil ficou a cargo da ANP - Agência Nacional do Petróleo. Até o momento foram editadas duas portarias sobre o Biodiesel. A Portaria nº 240, trata do uso de combustíveis não especificados, ou seja, aqueles cujas características não estão definidas através de dispositivos legais expedidos pela ANP. A Portaria nº 255, trata da especificação técnica do biodiesel puro a ser adicionado ao óleo diesel automotivo para testes



em frotas cativas ou para uso em processo industrial específico. O assunto ainda carece de modelo detalhado sobre a regulação da produção, da comercialização e do uso do Biodiesel (ANP, 2005).

Nos EUA, a American Society for Testing and Materials (ASTM) especifica as características mínimas para o Biodiesel. No caso do diesel (e biodiesel), a responsabilidade é do comitê D02 para petróleo e lubrificantes. As normas de combustíveis são os valores mínimos aceitáveis. Para o Diesel, a norma ASTM é a D975. Em Dezembro de 2001, ASTM aprovou a norma para biodiesel. Esta norma cobre o biodiesel puro. O biodiesel puro é autorizado caso a caso com os fabricantes de motores. A maior experiência americana é com a utilização do B20. A aprovação da norma e revisões técnicas necessárias passou por uma discussão entre os fabricantes de motores e principais consumidores envolvidos.

2.4 – Programa Brasileiro de Produção de Biodiesel

O biodiesel passa a fazer parte oficialmente da matriz energética brasileira a partir da lei 11.097, de 13 de janeiro de 2005 que institui o biodiesel no Brasil. Em 1980 foi lançado pela Universidade do Ceará, em conjunto com o Prof. Expedito Parente, o que foi denominado na época de Prodiésel. Esse projeto esteve “congelado” por razões de desinteresse da Petrobrás, segundo o professor Parente. Em 2002 surgiram novamente as discussões para se implantar a produção de um substituto para o Petróleo, segundo estudos da IEA existem reservas para no mínimo 50 anos, posição corroborada por outros órgãos como o United States Geological Survey, mas estes estudos também indicam que os preços baixos de obtenção de energia renovável irão tornar o petróleo não viável no médio prazo. O que leva a considerar que o petróleo não irá realmente acabar.

A mistura aprovada para ser utilizada facultativamente até 2008 é de 2 % . A partir de 2008 essa mistura ao diesel será obrigatória, passando a ser facultativo a mistura de 5 % . O governo como forma de antecipar investimentos e promover o aparecimento de novas iniciativas de produção de biodiesel realizou recentemente um leilão de biodiesel, em que foram comercializados 70 milhões de litros para serem entregues a partir de 2006.

No Brasil os estudos acerca de combustíveis alternativos iniciaram na década de 70, com a experiência do PROÁLCOOL, o qual foi implementado em função do choque do petróleo (PLA, 2002). A idéia de utilizar o biodiesel no Brasil surgiu na Universidade do Ceará, nos últimos anos da década de 70.

O uso do biodiesel como combustível poderá se tornar um apoio às políticas governamentais na área social e ambiental, tendo em vista a contribuição que este combustível poderá representar para a atividade econômica do País. Dentre elas pode-se destacar (MCT, 2005):

- Criação de emprego e geração de renda no campo
- Redução dos índices de emissões de gases causadores do efeito estufa;
- Redução da emissão de poluentes locais com melhorias na qualidade de vida e da saúde pública;
- Possibilidade de utilização dos créditos de carbono vinculados ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo decorrentes do Protocolo de Quioto;
- Uso de terras inadequadas para a produção de alimentos ;
- Diversificação da matriz energética.



Contudo, em oposição a estas vantagens, a viabilidade econômica para o uso comercial do biodiesel ainda requer análises mais aprofundadas, que deverão envolver além das variáveis meramente econômicas, a mensuração das vantagens indiretas com a utilização de um combustível de origem renovável e a maior utilização de mão-de-obra na cadeia produtiva, promovendo assim a inclusão social dos brasileiros menos favorecidos (MCT, 2005). Além da possibilidade do País se beneficiar dos créditos de carbono, advindos dos projetos de produção de combustíveis renováveis, dentre outras ações.

O desenvolvimento de um projeto desta envergadura requer análises detalhadas e integradas das condições necessárias para sua implantação, em especial as relacionadas com as garantias de oferta regular e qualidade do produto e suas conseqüências para os usuários, logística de produção e distribuição.

A exemplo do que ocorreu com o programa de produção de etanol, existe a possibilidade de uma redução dos custos de produção de biodiesel, por intermédio do aproveitamento dos subprodutos e da otimização das cadeias de fornecimento de insumos. Ou seja, com o aprendizado e a organização da cadeia produtiva do biodiesel novas possibilidades surgirão para contribuir para sua viabilização.

Dentro do projeto brasileiro de biodiesel existem estudos que visam apoiar e difundir novas tecnologias. Dentre as principais diretrizes do programa estão:

- ✓ Sustentabilidade da matriz energética: desenvolver tecnologias ambientalmente corretas;
- ✓ Sustentabilidade e autonomia energética comunitária: propiciar as comunidades isoladas, agricultores e assentamentos de disporem de energia elétrica;
- ✓ Conquista e manutenção da liderança do Brasil como “biotrade”.

As propostas envolvem a formação de equipes multidisciplinares, parcerias organizacionais e a mobilização das competências para atuar no programa resolvendo seus principais entraves.(PLANO NACIONAL DE AGROENERGIA, 2005).

Especificamente em relação ao biodiesel a atuação na cadeia produtiva visa preliminarmente, dentre outras ações:

- Propiciar o adensamento energético da matéria-prima, tendo como referencial 2.000Kg/há de óleo para o curto prazo de 5.000 Kg/há para o longo prazo;
- Aprimorar as atuais rotas de produção de biodiesel, com valorização do etanol como insumo, e desenvolvimento de novas rotas;
- Desenvolver tecnologias para racionalização do uso de energia na propriedade e substituição de fontes de carbono fóssil por fontes renováveis.

Em síntese o programa brasileiro de biodiesel tem programas, metas e ações bem definidas para os próximos anos, embora planejar não seja a garantia de execução, já é um passo na direção de tornar o Brasil um player importante no cenário mundial .

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 - Commodity system approach e sistemas locais de produção

As modificações do cenário mundial, a formação de blocos econômicos e a abertura dos mercados nacionais vêm exigindo uma reestruturação na maneira pela qual os diversos setores econômicos organizam suas atividades produtivas. As agroindústrias passam a atuar não como empresas isoladas, mas como elos pertencentes a uma cadeia. Para apreender estas transformações várias abordagens foram desenvolvidas destacam-se entre elas: a “*Commodity System Approach*”, a abordagem de “*filière*”, a economia dos custos de transações, os sistemas Locais de Produção. Enfim, são muitas as teorias que, com diferentes enfoques, são aplicadas numa tentativa de entendimento e análise das cadeias agroindustriais e seus mecanismos de coordenação.

3.1.1 - Commodity System Approach

O conceito de *Commodity System Approach* foi desenvolvido inicialmente por Davis e Goldberg em 1957. Em seu livro *Agribusiness Coordination* Goldberg (1968) apresenta uma análise sobre os sistemas do trigo, da soja e da laranja. Discutindo algumas de suas hipóteses, dentre elas, a adequação entre políticas públicas e privadas para o agronegócio.

De maneira geral Goldberg diz que homens de negócio, governo e outros envolvidos em agronegócio estão constantemente incumbidos da tarefa de formular estratégias empresariais e políticas públicas voltadas para atender as necessidades de seus países e o mercado mundial. O conceito central do estudo, segundo Goldberg, é que quando executivos, públicos e privados desenvolverem estratégias e políticas públicas eles precisam estar completamente atentos para o conjunto e entender as interações entre as partes.

Um sistema de produção agroindustrial envolve os participantes ligados à produção, processamento e venda de um produto agrícola. Isto inclui produtores agrícolas, fornecedores de produtos, operadores de armazéns de estocagem, processadoras, atacadistas e retalhistas envolvidos no fluxo da *commodity* que inicia nos *inputs* iniciais até o consumidor final. Este sistema também inclui instituições que coordenam os sucessivos estágios do fluxo do produto tais como o governo, os mercados futuros, as associações de comércio. Essa coordenação entre os atores é importante pelas características agronômicas das indústrias envolvidas nesse arranjo que são diferentes de outros sistemas.

O fenômeno da sazonalidade da produção, combinado com o consumo o ano inteiro de produtos alimentícios, resulta na maioria das vezes em descompassos entre a demanda e a oferta de produtos agrícolas. Essa coordenação proposta pode ajudar na solução de problemas, fornecendo capital humano especializado e recursos para ajudar a melhorar a oferta. Promover

o equilíbrio dos preços para viabilizar os negócios. Eliminar operações ao longo do fluxo que sejam ineficientes. E desenvolver uma comunicação formal e informal dos agentes envolvidos (GOLDBERG, 1968).

3.1.2 - Aglomerados, arranjos produtivos e sistemas locais de produção

A organização dos Arranjos Produtivos Locais ou de Sistemas Locais de Produção com o objetivo de produzir biodiesel pode ser entendida a partir dos estudos de Alfred Marshall que sistematizou o que ficou conhecido como “momentos marshallianos” que se referem ao desenvolvimento das aglomerações produtivas em novas categorias. O primeiro momento é o da aglomeração. Uma vez constituída, ela tende a se desenvolver deixando de ser uma mera aglomeração, e passa a ser um Arranjo Produtivo Local (APL). E quando o



arranjo produtivo toma consciência de si e coordena racionalmente o seu desenvolvimento, ele se transforma em Sistema Local de Produção (PAIVA, 2004).

Nos APLs as empresas passam a operar como uma unidade econômica, mas com administração descentralizada. Quando um arranjo passa a ter estruturas de governança ele deixa de ser um mero arranjo produtivo e passa a ser um sistema local de produção (SLP) a exemplo do que foi exposto acima.

As empresas que operam nos “arranjos/sistemas” não precisam, nem grande integração vertical (a linha de produção pode ser curta), nem grande integração horizontal (a linha de produção pode ser pouco diversificada). Nesses arranjos/sistemas as empresas podem se beneficiar da maior “escala” definida pelo coletivo de empresas.

Nos termos de Marshall: “[...] a utilização econômica de máquinas de alto preço pode muitas vezes ser realizada numa região em que exista uma grande produção conjunta da mesma espécie, ainda que nenhuma das fábricas tenha um capital individual muito grande [...] podem empregar continuamente máquinas muito especializadas, conseguindo utilizá-las de forma rentável [...]” (MARSHALL, 1982).

Além de promover ganhos para todas as empresas que pertencem ao seu arranjo produtivo, o biodiesel traz uma nova fronteira em termos de diversificação agrícola e energética, pois pode ser utilizado em qualquer motor do ciclo diesel. O Brasil em função do seu tamanho e diversidade de climas, solos e flora, tem mais de 200 espécies de oleaginosas para serem utilizadas na produção de biodiesel e essa vantagem comparativa não é detida por nenhum outro país do mundo. Especificamente para a região do semi-árido, a mamona é considerada a alternativa mais viável, pois as condições de clima não favorecem outras culturas (BELTRÃO, 2005).

3.2 - Inovação e custos de transação

A importância estratégica do esforço próprio de um país no investimento em ciência e tecnologia (C&T) para seu desenvolvimento econômico é um consenso (raro) entre economistas e pesquisadores da área.

A inovação em sentido amplo (que pode ir além de novos produtos e processos de produção), cuja internalização às empresas e, dessa forma, à economia é vista como um elo de ligação essencial entre esforços de C&T e desenvolvimento econômico. Alguns enfoques centram-se mais no nível “macro”, no sentido de abranger conjuntos de empresas, redes, setores e instituições públicas, e mesmo o ambiente econômico, político e institucional, e seus impactos sobre a competitividade setorial e o crescimento econômico. Outros focalizam o

nível “micro” das empresas, suas estratégias inovativas e recursos, seus investimentos em P&D e vantagens competitivas.

Em qualquer caso, admite-se que num contexto econômico de mercado as estratégias competitivas privadas, especialmente as estratégias inovativas, são um nexos crucial para que políticas de C&T possam ter impactos econômicos significativos, v.g. sobre investimentos, competitividade ao nível setorial, crescimento econômico e – talvez o mais difícil de alcançar – a sustentabilidade deste, que, de forma sintética, é condição necessária (ainda que talvez insuficiente) para caracterizar uma economia como plenamente desenvolvida.

Em linhas gerais, atribuem-se o sucesso relativo de determinados países – com destaque para Alemanha e Japão – ao caráter “dinâmico” de seus sistemas nacionais de inovação e das políticas e instituições correlatas, no sentido de captarem as especificidades dos investimentos em P&D e em ativos tecnológicos intangíveis, especialmente os que



envolvem aprendizado e capacitação da força de trabalho, *vis-à-vis* investimentos convencionais.

3.3 - Economia dos custos de transação

A teoria do custos de transação iniciou-se com Ronald Coase em seu livro de 1937 intitulado *The Nature of the Firm*. Até o lançamento desse livro a teoria econômica tratava apenas de custos de produção, deixando-se de lado os custos envolvidos nas transações.

Custos de transação são os custos que os agentes enfrentam toda vez que recorrem ao mercado. De maneira mais formal, custos de transação são os custos de negociar, redigir e garantir o cumprimento de um contrato. A forma de análise básica é o contrato. Os contratos envolvem custos pela inexistência das simetrias de informação, os agentes não conhecem todas as características relevantes envolvidas nas transações. (KUPFER, 2005). A teoria dos custos de transação elabora um conjunto de hipóteses que tornam esses custos significativos: racionalidade limitada, complexidade e incerteza, oportunismo e especificidade de ativos. Essas hipóteses são os fatores determinantes da existência dos custos de transação.

3.3.1 - Racionalidade limitada, complexidade e incerteza

O ponto de partida da TCT é o comportamento humano. E sua limitação quanto a racionalidade de seus atos. Existem contratos pela incapacidade humana de prever todas as circunstâncias futuras. Essa racionalidade limitada se torna importante do ponto de vista analítico quando o ambiente que circunda as decisões é complexo e incerto. Em ambientes complexos as decisões podem se tornar extremamente custosas, impedindo os agente de especificar antecipadamente o que deveria ser feito a cada circunstância. Assimetrias de informação, enfim, são as diferenças nas informações que as partes envolvidas em uma transação possuem, particularmente quando essa diferença afeta o resultado final da transação (KUPFER, 2005).

3.3.2 - Oportunismo e especificidade de ativos

Racionalidade limitada, ambiente complexo e incerteza criam as condições adequadas para os agentes adotarem iniciativas oportunistas. Oportunismo é usado como sinônimo de transmissão de informação seletiva, distorcida e promessas “autodesacreditadas” sobre o comportamento futuro do próprio agente(o agente estabelece compromissos que ele sabe que não ira cumprir). Diversamente do conceito tradicional de oportunismo, na TCT oportunismo

esta essencialmente associado à manipulação de assimetrias de informação , visando apropriação de fluxos de lucros (KUPFER,2005).

A literatura econômica reconhece duas formas de oportunismo: *ex-ante* – chamado de seleção adversa, acontece quando uma empresa aceita um trabalho que ela sabe que não tem condições de cumprir; *ex-post* – conhecido como problema moral (*moral hazard*) acontece quando há problemas na execução de uma transação contratada.

Existe uma ultima condição que se somam as anteriores para gerar problemas no funcionamento dos mercados. Essa condição é designada como sendo a de transações que envolvem ativos específicos, isto é, transações que ocorrem em pequeno número. Neste tipo de transação apenas um número limitado de agentes está habilitado a participar a especificidade de ativos reduz, simultaneamente, os produtores capazes de ofertá-lo e os demandantes interessados em adquiri-los.



O problema com a especificidade de ativos é que uma vez que o investimento em um ativo específico tenha sido feito, comprador e vendedor passam a se relacionar de uma forma exclusiva ou quase exclusiva (HASENCLEVER, 2005).

4. MÉTODOLOGIA

4.1 - Delimitação da pesquisa

O modelo proposto trata das etapas de produção agrícola, industrialização da oleaginosa, esterificação e mistura. Não está sendo tratado a distribuição e venda de combustíveis, os valores calculados para venda de combustível servem apenas como parâmetro de análise. Os dados industriais foram estimados com base nos estudos do Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, dados da IEA, da EMBRAPA – CNPA, da CONAB e dos Estudos feitos pelo Ministério da Ciência e Tecnologia.

Nos custos agrícolas não está incluído o custo de oportunidade da terra. O custo de processamento para grandes plantas foi estabelecido em U\$\$ 80/t e para médias e pequenas usinas ficou em U\$\$160/t. A área inicial para a produção de soja foi arbitrada em 15% da área plantada em 2004. Para a mamona a área disponível ficou igual ao total plantado em 2004. A área limite para a mamona foi arbitrada em 25% (180 mil há) de aumento para o estado da Bahia e de 115%(20 mil há) para o estado de Pernambuco. Para a soja o limite final foi estipulado em 20% da área plantada em 2004. A distribuidora se encontra 50 Km da usina. Os valores foram reajustados para o ano de 2005.

4.2 - Instrumentos de pesquisa

Um estudo de pesquisa operacional consiste, basicamente, em construir um modelo de um sistema real existente como meio de analisar e compreender o comportamento dessa situação com o objetivo de levá-lo a apresentar o desempenho que se deseja (ANDRADE, 1998). Mesmo uma situação real, que envolve um grande número de variáveis, tem seu comportamento influenciado por uma quantidade reduzida de variáveis principais, isso fica claro na figura abaixo.

O modelo proposto nesse trabalho é um modelo de otimização (ANDRADE, 1998) que servirá para procurar a solução ótima, selecionada segundo os critérios adotados na pesquisa.

Os modelos de otimização podem ser úteis, ao invés dos modelos de simulação, para procurar iterativamente uma solução ótima, ou próxima da ótima, quando:

- a. existirem muitas variáveis de decisão, ou quando as variáveis puderem assumir valores numa faixa ampla de viabilidade;
- b. existirem restrições nos recursos ou variáveis que tornem complexo o processo de escolha dos valores das variáveis;
- c. os sistemas forem tais que algumas variáveis devem ter seus valores calculados de forma precisa, para respeitar restrições ou evitar variações no resultado final (ANDRADE, 1998).

4.3 - Apresentação do Modelo

O modelo de estudo apresentado aqui está baseado em 2 trabalhos franceses e 1 americano que tratam da problemática do Biodiesel. Embora suas abordagens sejam um pouco diferentes, seus elementos constituintes são os mesmos.

No trabalho de Rosakis (2001) o autor tem como objetivo determinar a alocação da produção agrícola e industrial e o papel do governo como financiador dos projetos de biodiesel na França. Sua abordagem utiliza-se de modelos microeconômicos, programação linear inteira de dois estágios e técnicas de otimização multi-critério.

A necessidade de subsídios fica justificada, segundo o autor, nos benefícios macroeconômicos do programa e das externalidades positivas geradas na produção de biocombustíveis. Existe uma incerteza quanto ao comportamento futuro do câmbio e do petróleo, que podem inviabilizar os projetos de produção de biodiesel, a atuação do governo se torna necessária para reduzir essas incertezas pela adoção de políticas de subsídios e pela regulação do mercado.

Já no modelo de Sourie e Rozakis (2005) os estudos visavam determinar: a) a oferta ótima de biomassa (cana e colza) sob determinada política agrícola e determinado ambiente agrícola; b) Custo de Oportunidade dos biocombustíveis, dependendo da oferta de sementes, custos industriais e a demanda por biocombustíveis; c) Contribuição para a redução de emissões de CO₂.

A informação que precisa ser destacada é a de que o custo do diesel é de 0,145 €, com o câmbio de 0,87 €/U\$ e o barril de petróleo a U\$18,6. Para o câmbio de 1,03 €/U\$ e o preço do petróleo U\$28,11 (aumento de 50 %) o preço do diesel fica em 0,26€/l. O preço do éster fica em 0,14 €/l na primeira situação e 0,25 €/l na segunda. Nas duas situações o éster é mais competitivo do que o diesel.

Os dados deste modelo são uma primeira aproximação da proposta deste artigo que é estudar os determinantes da viabilidade do Biodiesel. Fica demonstrado que desvalorizações cambiais e variações para cima no preço do petróleo fazem com que o éster se torne competitivo. É preciso considerar que o diesel na Europa é mais tributado do que no Brasil, as análises precisam levar em conta essa situação.

Com base nesses estudos foi desenvolvido um modelo para o caso brasileiro. O modelo foi resolvido em dois estágios no Microsoft Excel, isto é, primeiro o modelo procurou o preço mínimo das oleaginosas que igualava o lucro total ao custo total. Este valor foi colocado no segundo modelo que nesse caso não encontrou os valores ótimos, indicando que o número de restrições extrapolava a capacidade de processamento. É preciso informar ao software um número muito grande de restrições, dado que existem 5 situações distintas de produção de óleo, e 5 situações de produção de Biodiesel.

As equações, apesar de aparentemente simples são complexas e o programa Microsoft Excel não consegue suportar uma formulação não linear, isto é, valores que são função de outros valores, como por exemplo, considerar que a oferta de oleaginosa é função do preço de venda e da quantidade de terra disponível. Esta situação já havia sido indicada por Bard (2000) onde ele afirmava que existe uma relação não linear entre a área a ser alocada para produzir oleaginosas para a produção de “energia” e o preço da safra para fins de produção de energia.

Segundo o autor os problemas aumentam muito e o modelo perde eficiência e não consegue chegar a respostas viáveis. A solução encontrada por Bard (2000) foi montar grades de valores iniciais, com base nas informações disponíveis e resolver por simulações e interpolações. A procura por valores ótimos necessita de dados reais de produção de biocombustíveis, a estimação leva a conclusões instáveis, do ponto de vista matemático.



Apenas para sumariar os valores encontrados pelo autor para o éster são: o custo ficou em 0,28 €/l e a taxa de lucro em 0,03 €/l (BARD, 2000).

Levando em conta as dificuldades apresentadas pelas variáveis envolvidas na modelagem o modelo foi resolvido por simulações que estão no próximo tópico. O modelo geral foi chamado de modelo de análise de viabilidade do biodiesel brasileiro (MAVBB). Os dados para a soja foram retirados do Anuário Estatístico da FNP – Agriannual- 2004. Para a mamona os dados foram obtidos junto a EMBRAPA-CNPA.

Enfim, o modelo MAVBB procura determinar qual o comportamento do preço do éster e do diesel frente às variações do câmbio e do Petróleo. As principais perguntas são : Quais são os impactos na lucratividade dos projetos diante das variações do câmbio? Qual o ponto de viabilidade do Biodiesel levando-se em conta o preço do petróleo? Quais os preços mínimos pagos ao produtor?

A indicação para minimizar as duas funções se dão em função da necessidade de se buscar os valores limite, isto é, qual o menor preço que torna a produção de oleaginosas rentável? Ou ainda, qual o máximo preço de custo de processamento que torna o lucro da indústria positivo.

Modelo Proposto – MAVBB

Índices

d	índice de oleaginosa
d1	Soja em Passo Fundo
d2	Soja em Goiás
d3	Mamona adubada na Bahia
d4	Mamona consorciada com feijão na Bahia
d5	soja em Mato Grosso

f	índice de fazendas produtoras
f1	fazenda no Rio Grande do Sul
f2	Fazenda em Goiás
f3	Fazenda em Bahia
f4	Fazenda em PE
f5	Fazenda em Mato Grosso

b	índice para biodiesel
b1	Usina em Esteio
b2	Usina em Goiânia
b3	Usina em Salvador

b4	Usina em Recife
b5	Usina em Campo Grande

Parâmetros

$Y_{d,f}$	produtividade das oleaginosas d na fazenda f t/ha.
$X_{d,b}$	fator de conversão de 1 t de semente em biodiesel l/t
$G_{d,b}$	custo de converter 1 t de sementes d em biodiesel b R\$/l
$C_{d,f}$	custo de produção de oleaginosas R\$/ha.
$S_{d,f}$	subsídios pago ao produtor rural da oleaginosa d R\$/há na fazenda f
$O_{d,b}$	quantidade de co-produtos associados a produção de 1 t de biodiesel
$O'_{d,b}$	preços de vendas dos co-produtos associados a produção de biodiesel R\$/Kg
$A_{d,f}$	área limite para produzir oleaginosas
$Q_{d,b}$	Quantidade de biodiesel produzido
F_b	Custo total de frete da usina até a distribuidora



Variáveis

$K_{d,f}$	área alocada para produzir oleaginosas d na fazenda f em ha
$Q_{j,d}$	quantidade de oleaginosas que maximiza a margem bruta t/há
$P_{d,f}$	preço da oleaginosa d na fazenda f – preço pago ao produtor
$J_{d,b}$	preço de venda do biodiesel b

Modelo Proposto

$$(1) \text{MIN } P = \sum [P_{d,f} * Y_{d,f} + S_{d,f} - C_{d,f}] * K_{d,f}$$

$$(2) \text{MIN } Z = \sum [(J_{d,b} * Q_{d,b}) + (O_{d,b} * O'_{d,b})] - [(G_{d,b} * (Q_{j,d} * X_{d,b}))] - [P_{d,f} * (Q_{j,d} * X_{d,b})] - \sum F_b$$

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados foram resumidos para facilitar a análise global. Os preços mínimos das oleaginosas foram estabelecidos com base nos dados do modelo MAVBB. As demais situações foram estimadas com base no comportamento do mercado de sementes. Tendo por hipótese que os preços do barril de petróleo também influenciam o preço final do biodiesel (SOURIE, 2001) foram feitas algumas simulações, com base nos dados do barril na Praça de Londres. Além das variações na taxa de câmbio. Os códigos usados abaixo seguem o mesmo padrão do modelo colocado acima. Então d1 representa soja no Rio Grande do Sul, por exemplo.

Com base na equação 1 o preço mínimo da soja d1 ficou em R\$23,40/sc. A média observada para os anos de 1994 a 2003 foi de R\$31,80/sc. Os valores observados na coluna simulação base são os valores que igualam à receita total e o custo total, podendo ser considerado o mínimo que o produtor precisa receber para continuar no negócio sem prejuízo, ou seja o ponto de equilíbrio. Na segunda simulação o preço da soja ficou em R\$32,40/sc. Para a mamona a saca de 60Kg ficou em R\$ 28,80(ponto de equilíbrio) e R\$ 46,20, foi observado que o preço mínimo para o mês de novembro foi de R\$34,56, com tendência de baixa no mercado interno.

Uma desvalorização de 59% na taxa de câmbio reduz o valor do ganho global do setor agrícola em mais de 1600% , pelo aumento nos custos das oleaginosas, mesmo com o

aumento da receita. Os dados do Agriannual já consideram o custo de frete da fazenda até o silo de armazenagem, chamado de 1º percurso. Para a mamona não estão considerados os custos de frete. O custo de frete varia entre 2 % e 2,5% do custo total da soja (AGRIANUAL, 2004).

Os preços de transferência, entendido aqui como o preço pago ao produtor de sementes de oleaginosas, provem da equação 1. Os custos são diferenciados por oleaginosas também em função do custo de processamento que para d1, d2 e d5 ficou em U\$ 80/t e para d2 e d3 foi de U\$160/t. O custo do álcool anidro ficou em R\$0,84/l, sem impostos. O volume de álcool requerido para atender as simulações é de 163 milhões de litros (15 % de álcool na reação), a diferença entre a produção e o consumo de álcool para o ano de 2004 foi de 268 milhões de litros, o que nos dá certa margem de segurança par atender o programa.



O preço do biodiesel (B2) sem impostos, variou de R\$ 0,67/l com o petróleo a 30 U\$\$/b chegando a R\$ 2,19/l com o petróleo a 65 U\$\$/b. O custo de industrialização também varia muito. O biodiesel produzido a partir da mamona é em média 40% a 50% mais caro do que o produzido com soja. Essa diferença já havia sido destacada e se trata principalmente dos custos de processamento. Se o custo de processamento das oleaginosas em éster, na ordem que foram apresentadas no modelo, variar de 0,39, 0,53, 0,68, 1,19 e 0,63 para 0,76, 0,75, 1,15, 1,45 e 0,86, faz o lucro global cair de mais de R\$ 2 bilhões para R\$256 milhões negativos. Isto demonstra que os valores considerados “limite” da lucratividade do negócio estão neste intervalo de preços, ou seja, os valores mínimos encontram-se dentro desse intervalo de preços.

Apesar desse conjunto de restrições e simulações existe a necessidade de dados mais robustos sobre produção de éster para se fazer análises mais detalhadas, fato que também foi apontado por Rozakis (2001). É necessário fazer uma distinção aqui entre o preço do éster, denominado de B100 e a mistura de diesel e éster (B2). O custo calculado do B100 é 30% mais caro em média, para um petróleo de U\$\$ 30. Para o preço do barril de petróleo em U\$\$ 53,07 essa diferença se inverte e o petróleo passa a ser mais caro do que o éster. Obviamente não estão sendo considerados outros custos além de matéria-prima e custos de processamento.

Uma outra forma de se analisar a competitividade do biodiesel é através dos preços internacionais dos óleos. Não estamos tratando aqui de B100 e sim de B2, esta diferença precisa ficar bem definida quando se realiza uma análise sobre a competitividade do biodiesel.

A hipótese a ser verificada aqui, utilizando outra abordagem, é a de que variações nos preços relativos do câmbio e do barril (*shadow price*) fazem com que o B2 entre em faixas de viabilidade, isto é, a necessidade de subsídios para viabilizar a produção fica reduzida ou desaparece.

O custo do Diesel foi estimado em 0,09% do custo do Barril em dólares (IEA, 2005). Os valores do custo do biodiesel incluem apenas a quantidade demanda internamente. A taxa de câmbio é a mesma para todas as simulações.

Os dados apresentados pelo modelo sugerem que o programa é sensível a variações na taxa de câmbio. O que leva a confirmação da hipótese de que um dos elementos viabilizadores do programa é a manutenção da taxa de câmbio apreciada. Outro elemento que torna o biodiesel viável é a variação do preço do barril de petróleo, com preços cada vez mais altos de diesel o biodiesel se apresenta como uma alternativa viável do ponto de vista financeiro, já que sua viabilidade pode ser medida em função de outros indicadores. Não há qualquer consideração sobre a política monetária e a manutenção da taxa de câmbio (artificialmente valorizada), mas que valores de câmbio apreciados são viabilizadores do

biodiesel. Os elementos para a formação da taxa de câmbio não estão sendo considerados aqui.

A análise de Indiferença do Produtor de biodiesel leva em consideração os preços internacionais do óleo de soja e da mamona. Existe certa instabilidade quanto ao comportamento futuro dos preços do óleo de rícino e de soja. O óleo de rícino já apresenta queda acumulada em 2005 de 22%, em virtude da possibilidade de aumento na oferta de mamona por parte da China, o que ainda não se confirmou.

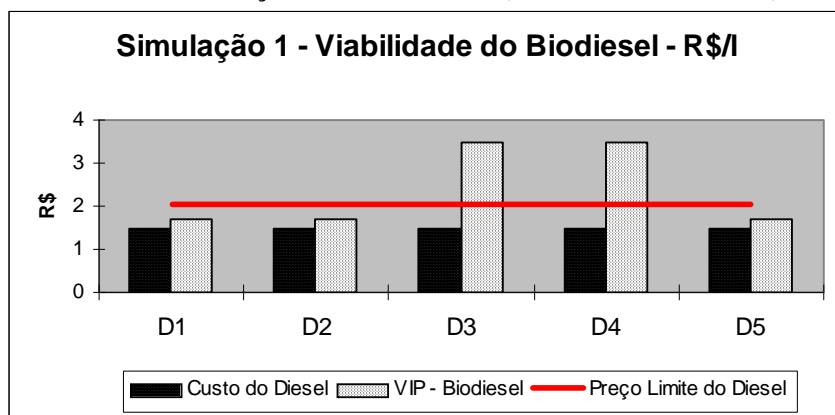
O Valor de Indiferença para o Produtor de biodiesel (VIP), é o custo de oportunidade do óleo no mercado internacional (cotação) somado ao custo de processamento do óleo para transformar em éster. Esse valor é comparado com o custo do diesel e o preço de revenda final, calculado pelo modelo MAVBB. A proposta aqui é a mesma de todo o trabalho.

Quadro 1 - Resumo das Simulações de Viabilidade do Biodiesel

Descrição	Câmbio(R\$/U\$)	Petróleo(U\$/b)	Óleo de Soja(U\$/t)	Óleo de Mamona(U\$/t)
Simulação 1	2,881	53,07	468,1	1000
Simulação 2	3,5	65	512,3	880
Simulação 3	2,2	65	512,3	880
Simulação 4	2,2	30	468,1	880

Fonte: FNP.2005. Petrobrás.2005. BCB.2005

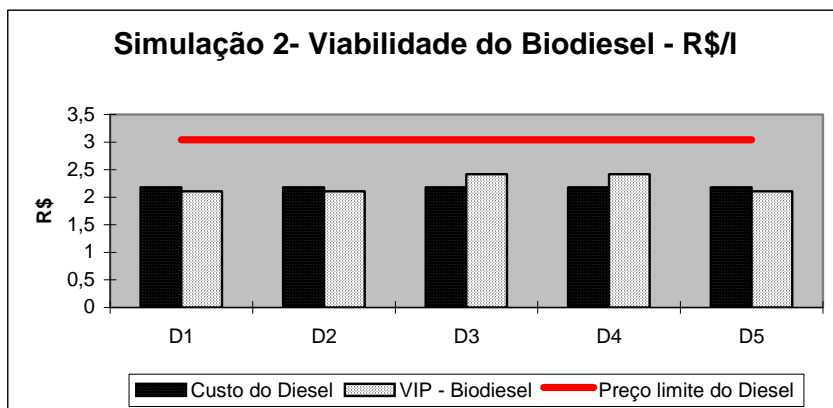
Gráfico 3- Simulação 1 - Câmbio R\$2,881. Petróleo U\$53,07/b



Fonte: Cálculos dos autores.

O biodiesel de soja, com essa configuração de preços, fica abaixo da linha, embora seu preço seja maior do que o diesel, sua competitividade não está comprometida. A necessidade de subsídio é pequena.

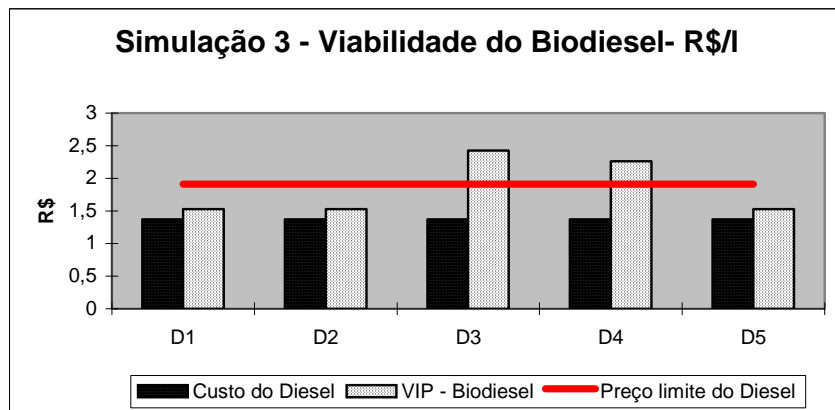
Gráfico 4 - Simulação 3 - Câmbio R\$3,5. Petróleo U\$65/b



Fonte: Cálculos dos autores

Com o câmbio desvalorizado e a cotação do barril de petróleo alta, tanto o biodiesel de soja, quanto de mamona entram na faixa de viabilidade. O biodiesel de soja se torna inclusive mais barato do que o diesel. Já o biodiesel de mamona necessita de subsídios.

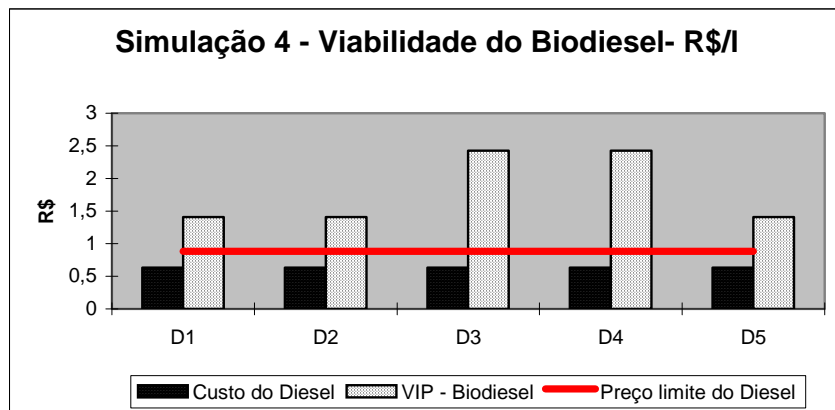
Gráfico 5- Simulação 4 - Câmbio R\$2,20. Petróleo U\$65/b



Fonte: Cálculos dos autores

O gráfico acima tenta separar a influência do petróleo sobre a viabilidade do biodiesel. Com câmbio valorizado o biodiesel de soja necessita de subsídios, no entanto os preços ficam abaixo da linha limite, que é o preço de venda do diesel para essa configuração de preços. O que em tese ainda é uma faixa de viabilidade para o biodiesel. Essa situação pode indicar que o petróleo é o principal fator determinante da viabilidade do biodiesel, dado que com o barril mais caro o biodiesel se torna uma alternativa viável.

Gráfico 6 - Simulação 5 - Câmbio R\$2,20. Petróleo U\$30/b



Fonte: Apêndice A . Cálculos do autor

Com petróleo “barato” nenhum biodiesel é competitivo, ou seja, o custo de produção do diesel fica tão baixo que não vale a pena produzir biodiesel. Essa é a condição, como foi destacado antes, para a disseminação do petróleo como matéria prima básica, seu baixo custo de obtenção, mas desde que suas cotações começaram a sofrer bruscas movimentações essa situação começou a mudar.

A movimentação da linha horizontal, que corresponde ao preço de venda do diesel, calculado para as 5 situações, demonstra que o aumento dos preços do petróleo e as variações nos preços do câmbio se tornam viabilizadores do biodiesel. Mesmo a mamona, que tem um alto valor em seu óleo e custos de processamento maiores, em virtude do tamanho das plantas previstas, consegue ser viabilizada com os movimentos do câmbio e do petróleo. Essa situação ocorre quando o câmbio é alto e o preço é também alto, como no caso 3. A diferença entre o VIP e o custo do diesel representa a necessidade de subsídios.

Esses resultados não podem ser tomados de maneira absoluta, eles apenas apontam caminhos semelhantes aos do modelo proposto. E tornam-se um indicativo dos fatores que determinam a viabilidade, ou não, do biodiesel no Brasil. Existem outros elementos a serem considerados, tais como localização exata das plantas de biodiesel, da distribuição da plantação de oleaginosas, e da localização do centro consumidor, além das condições do mercado externo de óleos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De posse de todos os dados apresentados até o momento pode-se dizer que as hipóteses que embasaram este trabalho foram confirmadas. Ou seja, existe sim uma dependência entre a variação da taxa de câmbio, o preço do barril de petróleo e a viabilidade financeira do programa brasileiro de biodiesel. Isto se dá pela mudança em seus preços relativos, que tornam o biodiesel competitivo ou não, dependendo do cenário estipulado. As dificuldades de formulação do modelo, advindas das características das variáveis, não invalidam o que foi apresentado. As hipóteses foram demonstradas em 3 níveis de análise, que foram os modelos já desenvolvidos por Sourie, Rosakis e Bard, pelo modelo MAVBB e pela análise de indiferença do produtor. Outros elementos podem explicar a viabilidade, fato que também foi destacado no trabalho, no entanto é preciso restringir a análise a algumas variáveis para se possa traçar alguns cenários.



Procurou-se ao longo deste artigo estabelecer a correlação entre a teoria e o que é observado no mercado de oleaginosas.

O modelo MAVBB se configura como um ponto de partida para futuros estudos. Com o surgimento de projetos de produção de biodiesel novos dados poderão ser observados e com isso novos horizontes de análise surgirão para o biodiesel. A realidade produtiva revelará seus limites e suas configurações. O que interessa neste momento é estabelecer cenários que determinem quais os caminhos que precisam ser tomados para tornar o biodiesel uma alternativa energética viável, tanto do ponto de vista financeiro, quanto econômico.

Em termos gerais o sucesso desse projeto depende da estruturação da cadeia produtiva, coordenando as ações dos agentes privados e públicos, conforme foi destacado ao longo do trabalho. E depende também da cooperação do maior número possível de especialistas envolvidos nas diversas áreas que compõem o programa de produção de biodiesel, para poder solucionar os principais gargalos que hoje se apresentam, principalmente problemas de logística, fornecimento de insumos e formação de preços.

O Brasil apresenta vantagens comparativas com relação à produção de biodiesel. Nossa posição internacional como um “biotrade”, aliado a nossas condições edafoclimáticas e disponibilidade de oleaginosas nos permitem conquistar a liderança no mercado global de produção de biocombustíveis, no entanto de nada adianta possuir uma riqueza se não se sabe como usá-la.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2004, v. : il., tab

ANDRADE, E.L . **Introdução à pesquisa operacional**. LTC. Rio de Janeiro, 1998.

ANEEL.Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. Brasília: ANEEL, 2002.153p. : il. Acesso em 05 de out. De 2005. Disponível em <<https://www.aneel.gov.br>>

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis. **Dados Estatísticos**. Brasília. 2005. Acesso em 30 de set. de 2005 e 28 de nov. de 2005. Disponível em :<<https://www.anp.gov.br>>.

BARD, J.F. **A Bilevel Programming approach to determining tax credits for biofuel production**. Londres. Elseiver, 2000. European Journal of Operational Research.p.30-46. Acesso em 05 de ago. de 2005. Disponível em : <<https://www.elseiver.com/locate/orms>>

BATALHA, M.O (Org.). **Gestão Agroindustrial. Grupo de Estudos e pesquisas Agroindustriais**. Coordenador: Mario Otavio Batalha. São Paulo: Atlas, 1997.V1.

BEN.**Balanco Energético Nacional**. Acesso em 30 de set. de 2005. Disponível em: <<https://www.mme.gov.br>>

BP STATISTICAL REVIEW OF WORLD ENERGY 2004. Disponível em <<https://www.bp.com>>. Acesso em 05/11/2005.COELHO, I. **Avaliação das exportações tradicionais baianas**: caso de sisal e mamona. Salvador, UFB, 1979, 174p. (Tese de Mestrado).

DAVIS, J.H., Goldberg, R.A. **A concept of agribusines**. New York: Alpine, 1957.



- EDIN, K.A. **The Future of Biofuels**. Energy Policy. Elseiver Ltda. Londres.1997. Editora Abril, 2004.
- EMBRAPA – CNPA. **Banco de Dados**. Campina Grande, Junho de 2002. Acesso em 15/09/2005. Disponível em <<https://www.cnpa.embrapa.br>>
- IEA.(International Energy Agency). **Energy Estatisctics 2005**. Acesso em 6 de out. de 2005. Disponível em : <<https://www.iea.org/Textbase/stats/index.asp>>.
- KUPFER,D., HASENCLEVER, L. (Org.). **Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil**.Rio de Janeiro. Elseiver: 2002 – 5º reimpressão
- MARSHALL, A. **Princípios de Economia**. 2 ed.Tradução por Rômulo Almeida e Ottolmy Satrauch. São Paulo: Abril Cultural, 1985, 2 v (Coleção os Economistas) Título original: Principles of Economics : An introductory volume . Mass.: MIT Press, 3a ed.
- MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Aspectos Tecnológicos do biodiesel**. Grupo de Trabalho Interministerial – biodiesel. Brasília. 2005. Acesso em 14 de set. de 2005. Disponível em: <<https://www.biodiesel.gov.br>>
- NELSON. R., WINTER, S. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge (Mass.): Harvard University Press,1982
- PAIVA, C. A. **O que são Sistemas Locais de Produção**. FEE. 2002. Disponível em <<https://www.fee.tche.br/eeg/artigos>>
- PARENTE, E. J.de S. et al. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza: Tecbio, 2003. 68p.
- PLÁ, J. A. Perspectivas do biodiesel no Brasil. Indicadores Econômicos FEE, Porto Alegre, v.30, n.2, p.179-190, set. 2002.
- PLANO NACIONAL DE AGROENERGIA. Brasília,2005. Coordenação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- ROSAKIS, S. SOURIE,J.C. VANDERPOOTEN,D. **Integrated micro-economic modeling and multi-critéria methodology to support public decision-making: the case of liquid bio-fuels in France**. Londres, 2001. Elseiver, Biomass & Bioenergy, p. 385-398.
- SANTANA, A.A. **Investimentos em Programas de Diferenciação e Diversificação da Produção de Oleaginosas no Brasil**. Brasília, 2004. FAO/ONU. Acesso em 29 de ago. de 2005. Disponível em :< <https://www.rlc.fao.org/prior/comagric/pdf/agroindu/invesolea.pdf>>
- SOURIE, J.C. ROSAKIS,S. **Micro-economic modeling of biofuel system in France to determine tax exemption policy under uncertainty**. Londres, 2005. Elseiver, Energy Policy, p. 171-182.
- TICKEL,J. From the Fryer to the Fuel Tank.The Complete Guide to Using Vegetable Oil as an Alternative Fuel. Joshua Tickel Media Productions,2003, 3ª Edição.Kaia Romam(Ed.).
- US DEPARTMENT OF ENERGY. **Energy Efficiency and Renewable Energy**. Disponível em <http://www.afdc.doe.gov/altfuel/bio_market.html>. Acesso em : 18/10/2005.
- WAGENINGEN UNIVERSITY. **Bioenergy Site**. Acesso em 19 de out. de 2005. disponível em : < <https://www.wur.nl>>.