



FACULDADE DE ECONOMIA E FINANÇAS IBMEC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM
ADMINISTRAÇÃO E ECONOMIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
PROFISSIONALIZANTE EM ADMINISTRAÇÃO

**“Modelo de Previsão da Evolução do
Biodiesel no Brasil Utilizando Lógica
Fuzzy”**

BRUNO FERNANDO VON MONTFORT COELHO

ORIENTADORA: DR.^a MARIA AUGUSTA SOARES MACHADO

Rio de Janeiro, 12 de fevereiro de 2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**“MODELO DE PREVISÃO DA EVOLUÇÃO DO BIODIESEL NO BRASIL
UTILIZANDO LÓGICA *FUZZY*”**

BRUNO FERNANDO VON MONTFORT COELHO

Dissertação apresentada ao curso de
Mestrado Profissionalizante em
Administração como requisito parcial para
obtenção do Grau de Mestre em
Administração.
Área de Concentração: Administração
Geral.

ORIENTADORA: DR.^a MARIA AUGUSTA SOARES MACHADO

Rio de Janeiro, 12 de fevereiro de 2007.

**“MODELO DE PREVISÃO DA EVOLUÇÃO DO BIODIESEL NO BRASIL
UTILIZANDO LÓGICA *FUZZY*”**

BRUNO FERNANDO VON MONTFORT COELHO

Dissertação apresentada ao curso de
Mestrado Profissionalizante em
Administração como requisito parcial para
obtenção do Grau de Mestre em
Administração.
Área de Concentração: Administração
Geral.

Avaliação:

BANCA EXAMINADORA:

Professor DRA. MARIA AUGUSTA SOARES MACHADO (Orientadora)
Instituição: IBMEC-RJ

Professor DR. EDSON JOSÉ DALTO
Instituição: IBMEC-RJ

Professor DR. JORGE MUNIZ BARRETO
Instituição: UFSC

Rio de Janeiro, 12 de fevereiro de 2007.

612.01421
C672

Coelho, Bruno Fernando von Montfort.

Modelo de previsão da evolução do biodiesel no Brasil utilizando lógica fuzzy / Bruno Fernando von Montfort Coelho. - Rio de Janeiro: Faculdades Ibmecc. 2007.

Dissertação de Mestrado Profissionalizante apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração das Faculdades Ibmecc, como requisito parcial necessário para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Área de concentração: Administração geral.

1. Bioenergia. 2. Biodiesel – Perspectivas de crescimento. 3. Matriz energética nacional – Fontes renováveis. 4. Lógica fuzzy. 5. Apoio à decisão. 6. Energias renováveis - Biomassa.

DEDICATÓRIA

Aos meus Avós, Bruno e Leonor.

AGRADECIMENTOS

À orientadora e professora Maria Augusta Soares Machado pela brilhante orientação, dedicação e conhecimentos transmitidos durante esta dissertação, sem as quais este trabalho não seria possível.

Aos colegas da Petrobras, que me motivaram e discutiram comigo sobre os aspectos técnicos deste tema, especialmente aos companheiros José Antônio Simões, Luís Fernando de Sampaio Mello, Fábio Rosa de Carvalho e Raul Antônio Mourão, pelas sugestões encaminhadas.

À Rita de Andrade Quadros Penalva, Gerente da Escola de Gestão e Negócios da Universidade Petrobras, que me incentivou desde o início e me apoiou durante a realização deste Mestrado.

À Petrobras, por tudo o que representa em minha vida profissional e pelas oportunidades que me foram oferecidas, especialmente pelo investimento efetuado na qualificação de seus profissionais.

A meus pais, Fernando e Lúcia, que me ofereceram o melhor em termos de educação e formação de caráter.

À minha esposa, Maria Emília, e a meus filhos, Ana Carolina e Pedro Henrique, pela imensa paciência, compreensão e incentivo nesta etapa da minha vida.

RESUMO

O desafio energético para as próximas décadas será enorme. Tanto do ponto de vista econômico, como também em relação ao aspecto sócio-ambiental, novas fontes de energia tendem a se estabelecer como soluções viáveis ao petróleo em nível mundial. O biodiesel é uma dessas fontes. Este biocombustível, proveniente de várias espécies de oleaginosas, obtido através de um processo físico-químico, pode ser a chave para o dilema imposto ao mundo pela era dos combustíveis fósseis. Este trabalho pretende apresentar um modelo baseado em lógica *fuzzy*, capaz de prever o crescimento do biodiesel na matriz energética brasileira, para que possa servir como um sistema de apoio à decisão para novos investimentos nessa área no Brasil.

Palavras Chave: Biodiesel; Energias Renováveis; Lógica *Fuzzy*.

ABSTRACT

The next decade will be one of many challenges, especially if we focus on the energetic point of view. In relation to the social-environmental aspect new energy sources have a tendency to establish themselves as feasible solutions to the use of petroleum worldwide. The biodiesel is one of these sources. This biofuel extracted from several oleaginous and obtained through a physical-chemical process can be the answer to the dilemma imposed to the world by the fossil fuel era. This work intends to introduce a model based on fuzzy logic, able to predict the growth of the biodiesel inside the Brazilian energetic matrix so it can be used as a decision support system to new investments in the area.

Key Words: Biodiesel; Renewable Energies; Fuzzy Logic.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Processo de Transesterificação	12
Figura 2 – Sistema de Inferência <i>Fuzzy</i>	15
Figura 3 – Variáveis de Entrada	17
Figura 4 – Variável Preço do Petróleo.....	18
Figura 5 – Variável GEE	19
Figura 6 – Variável Tecnologia	20
Figura 7 – Variável Incentivos	21
Figura 8 – Regras do Modelo	22
Figura 9 – Regras do Modelo (1 a 19).....	22
Figura 10 – Variável Evolução (117 a 135)	23
Figura 11 – Valores de Saída para “Evolução” = 3,32.....	24
Figura 12 – Valores de Saída para “Evolução” = 8,26.....	25
Figura 13 – Hipersuperfície: relação entre “Preço do Petróleo” e “GEE”	26
Figura 14 – Hipersuperfície: relação entre “Preço do Petróleo” e “Tecnologia”	27
Figura 15 – Hipersuperfície: relação entre “Preço do Petróleo” e “Incentivos”.....	28
Figura 16 – Simulação com Variáveis Conservadoras.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Consumo de Biodiesel na Europa	9
Tabela 2 – Características das Oleaginosas	11

LISTA DE ABREVIATURAS

ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BEN	Balanço Energético Nacional
PNPB	Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel
PROÓLEO	Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos
FIS	<i>Fuzzy Inference System</i>
IEA	<i>International Energy Agency</i>
EVTESA	Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Sócio-Ambiental
PROÁLCOOL	Programa Nacional do Alcool

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	GEOPOLÍTICA DA ENERGIA NO MUNDO	1
1.2	O PROBLEMA	3
1.2.1	Formulação do Problema	3
1.2.2	Contextualização do Problema	3
1.3	OBJETIVO	4
1.4	RELEVÂNCIA	5
2	ORIGEM E CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO BIODIESEL	7
2.1	HISTÓRICO	7
2.1.1	O Surgimento do Biodiesel	7
2.1.2	Biodiesel no Mundo	8
2.1.3	Biodiesel no Brasil	9
2.2	ASPECTOS TECNOLÓGICOS	10
3	REVISÃO DE LITERATURA	13
4	METODOLOGIA	16
5	CONCLUSÃO	29
5.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	29
5.2	LIMITAÇÕES E SUGESTÕES DE NOVAS PESQUISAS	31
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	35
	ANEXO	37

1 INTRODUÇÃO

1.1 GEOPOLÍTICA DA ENERGIA NO MUNDO

A Humanidade tem convivido, nos últimos anos, com uma velocidade espantosa do ponto de vista de evolução tecnológica e da forma como velhos paradigmas e formas de viver são substituídos. Novos ciclos de vida são criados e destruídos de forma cada vez mais acelerada, e muitas vezes nos vemos perdidos diante do tamanho da evolução do Homem no domínio da tecnologia e do espaço que nos cerca.

Desde o início do século passado, o mundo passou por duas guerras mundiais, além de diversos conflitos regionais e várias guerras civis. Segundo Hobsbawn (1994), o século XX pode ser dividido em três “eras”: a primeira foi a da catástrofe, durante o período que abrange as duas grandes guerras; depois, nos anos 50 e 60, a chamada “era dourada”, caracterizada pela Guerra Fria, que mantinha o equilíbrio mundial polarizado entre dois sistemas, capitalista e comunista. Finalmente, chegamos ao período de “desmoronamento”, caracterizado pelo declínio das instituições em vigor e que culminou com o fim da toda poderosa União Soviética. Mais recentemente, o mundo assistiu perplexo ao recrudescimento da chamada intolerância religiosa, aqui simbolizada pelo fundamentalismo islâmico, com seus homens-bomba e toda sorte de atos radicais baseados em uma interpretação estrita dos ensinamentos contidos no Alcorão. Esta sistemática atingiu seu ápice nos ataques de 11 de setembro de 2001, após o qual uma nova guerra foi lançada pela potência dominante, contra um inimigo que não possui nacionalidade nem rosto: o terrorismo.

Por trás de todos esses acontecimentos históricos experimentados nas últimas décadas podemos identificar como pano de fundo a luta por uma fonte geradora de energia bastante conhecida de todos nós: o petróleo. Este combustível fóssil armazenado nas camadas mais profundas da Terra há milhões de anos, resultante da decomposição de matéria orgânica que se transformou por meio de diversas reações físico-químicas está hoje no centro das atenções de toda a Humanidade e sistematicamente as guerras se sucedem para ver quem terá o maior controle possível dessa matéria-prima.

Contudo, a era do petróleo pode estar chegando ao fim. Alguns estudos indicam que o pico de produção do petróleo está próximo de ser atingido. Outros, mais pessimistas, garantem que já entramos no lado descende da chamada “Curva do Sino de Hubbert”, demonstrando que mais da metade das reservas recuperáveis já foi descoberta e o mundo passará por uma mudança que trará novos atores para a cena principal da geopolítica da energia mundial.

Segundo Rifkin (2003), se a produção de petróleo atingir seu pico nos próximos dez anos, e a isso se seguir a extenuação da produção global de gás natural, o resultado acarretará uma série de acontecimentos capaz de solapar em grande parte nosso estilo industrial de vida.

Neste cenário, despontam com grande expectativa o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem a utilização em larga escala de fontes alternativas de energia, como as provenientes da biomassa, da força das ondas, a energia solar, eólica, a célula de hidrogênio, entre outras.

O presente estudo procura identificar, através da proposição de um modelo que utiliza em seu arcabouço teórico o conceito de Lógica *Fuzzy*, ou Lógica Difusa, de que forma o biodiesel pode passar a se apresentar como um grande fator impulsionador do mercado de energia, analisando o efeito de algumas variáveis na evolução de participação dessa fonte renovável de energia na matriz energética brasileira para os próximos anos.

1.2. O PROBLEMA

1.2.1. Formulação do Problema

O presente trabalho se propõe a responder as seguintes questões:

Qual será a taxa de evolução do biodiesel enquanto fonte de energia renovável na matriz energética brasileira até 2011? Poderá o Brasil vir a ser um *player* de significância nesse mercado, dado que o consumo de biodiesel poderá experimentar uma evolução consistente nesse período? Como o modelo proposto pode auxiliar na tomada de decisão da Petrobras sobre o montante a ser investido nos próximos anos para desenvolver este mercado?

1.2.2. Contextualização do Problema

O biodiesel vem despertando interesse de alguns países já há algum tempo. Com o prenúncio do fim da era dos combustíveis fósseis, a sociedade começa a buscar alternativas viáveis que substituam esses tipos de fontes de energia, proporcionando ao mesmo tempo a redução do aquecimento global pelos gases do efeito estufa.

No Brasil, a aprovação da Lei nº 11.097/2005, que estabelece percentuais mínimos de mistura de biodiesel ao diesel e o monitoramento da inserção do novo combustível no mercado, serve como um marco regulatório para o setor. Segundo esta legislação, o Brasil deverá adicionar, a partir de 2008, no mínimo 2% de biodiesel (o chamado B2) ao diesel mineral, passando ao mínimo de 5% (B5) a partir de 2013.

Abre-se, desta forma, uma grande oportunidade de investimento nessa área, com reflexos que poderão ser notados em todos os setores da economia, passando pelo setor primário, através do incentivo à formação de produtores de matéria-prima, pelo setor secundário, que está concentrado na produção desse produto, até chegarmos ao setor terciário, através do desenvolvimento de pesquisas para a busca de novas tecnologias que propiciarão não somente aumentar a produtividade no campo, mas também no aprimoramento do processo de produção do biodiesel, chamado de transesterificação.

Faz-se importante, portanto, antecipar como esse mercado se comportará, para que as empresas de energia como a Petrobras possam direcionar seus investimentos nesse mercado, de forma a otimizar o retorno financeiro dos mesmos e assim, cumprir seu papel estabelecido no Planejamento Estratégico.

1.3. OBJETIVO

O estudo ora proposto parte do princípio de que é necessário identificar cenários possíveis para o tema relativo ao incremento das fontes de energias renováveis na matriz energética nacional, notadamente o biodiesel, que possam servir de insumo para guiar a estratégia desenvolvida pela Petrobras de atuação nesses mercados.

O Brasil, como um país com território de dimensões continentais e solo fértil para a produção das culturas de diversas oleaginosas, desponta no cenário mundial com um potencial considerável na produção de biodiesel em larga escala, para atender não apenas ao mercado interno, como também, após a consolidação da produção deste combustível internamente, para exportar para países vizinhos que estão incrementando a participação desse combustível através da adição de biodiesel na mistura do diesel refinado de petróleo.

Através do estabelecimento de um modelo de previsão do aumento do biodiesel na matriz energética nacional, pretende-se agregar valor ao processo interno da Petrobras conhecido como Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Sócio-Ambiental (EVTESA), instrumento de avaliação da carteira de projetos de que dispõe a companhia, para oferecer uma alternativa aos modelos existentes baseados em critérios de caráter predominantemente econômico-financeiros.

1.4. RELEVÂNCIA

A Petrobras é hoje uma empresa de energia que busca aumentar sua participação nos mercados onde atua, tanto interna como internacionalmente. Segundo a Missão estabelecida no seu Planejamento Estratégico 2015, a Petrobras pretende “atuar de forma segura e rentável, com responsabilidade social e ambiental, nas atividades da indústria de óleo, gás e energia, nos mercados nacional e internacional, fornecendo produtos e serviços adequados às necessidades dos seus clientes e contribuindo para o desenvolvimento do Brasil e dos países onde atua”.

Além disso, no mesmo documento, fica estabelecida a Visão da Companhia para 2015, segundo a qual “a Petrobras será uma empresa integrada de energia com forte presença internacional e líder na América Latina, atuando com foco na rentabilidade e na responsabilidade social e ambiental”.

Dessa forma, vemos que os temas “energia” e “meio-ambiente” estão bem evidenciados na estratégia corporativa da Petrobras, onde se projeta uma expansão seletiva da energia renovável.

Este cenário favorece e potencializa a importância deste estudo, pois será possível utilizar os preceitos aqui descritos e testados na formulação de uma linha de ação na área de energias renováveis que seja aderente ao Planejamento Estratégico da empresa.

Este trabalho poderá ser de grande utilidade para a equipe técnica da Petrobras que estuda os rumos do mercado de energias renováveis a nível nacional e internacional, servindo de apoio para o processo de tomada de decisão na análise de novos investimentos nessa área.

2. ORIGEM E CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO BIODIESEL

2.1 HISTÓRICO

2.1.1. O Surgimento do Biodiesel

O biodiesel, ao contrário do que se imagina, é uma fonte de energia secular. No final do século XIX, o inventor do motor a diesel, Dr. Rudolf Diesel, utilizou em sua invenção, quando apresentada na Feira de Paris em 1900, uma versão que utilizava óleo de amendoim como combustível. É atribuída a ele a seguinte afirmação, datada de 1911: “o motor a diesel pode ser alimentado por óleos vegetais, e ajudará no desenvolvimento agrário dos países que vierem a utilizá-lo. O uso de óleos vegetais como combustível pode parecer insignificante hoje em dia. Mas com o tempo vão se tornar tão importante quanto o petróleo e o carvão são atualmente”.

Contudo, devido a algumas dificuldades características dos óleos vegetais, como o acúmulo de resíduos gordurosos e depósitos de carbono, frente ao diesel obtido do petróleo, os estudos para produzir diesel a partir de óleos vegetais foram abandonados naquele momento.

Somente após o 1º e 2º choques do petróleo, respectivamente em 1973 e 1979, os países voltaram a pensar no desenvolvimento de fontes de energia alternativas, como o biodiesel, capazes de substituir, pelo menos em parte, a primazia dos combustíveis fósseis.

Desde então, o crescimento do biodiesel tem se apresentado de forma contínua, principalmente após o estabelecimento do Protocolo de Kyoto, que tem por objetivo promover a redução sistemática na emissão de gases que causam o chamado “efeito estufa”.

2.1.2. Biodiesel no Mundo

O biodiesel já vem sendo utilizado em larga escala em diversas partes do mundo, especialmente na Europa, que hoje responde por aproximadamente 90% da produção mundial, segundo a International Energy Agency (IEA, 2004). Países como Alemanha, França e Itália já possuem uma frota significativa de veículos utilizando este combustível (produzido a partir da colza), inclusive na sua versão B100, ou seja, composto de 100% de biodiesel.

Segundo Tolmasquim (2003), o consumo europeu de biodiesel, da ordem de 200.000 t em 1998, mais que dobrou em 2000, como pode ser visto na Tabela 1. É esperado que este crescimento seja fortalecido após a assinatura do Protocolo de Kyoto pela Rússia, cujas conseqüências prometem incrementar o mercado de créditos de carbono, com reflexos expressivos para os países em desenvolvimento, em especial o Brasil.

PAÍS	CONSUMO DE BIODIESEL (t/ano)	
	1998	2000 (até outubro)
ALEMANHA	72.000	315.000
FRANÇA	70.000	50.000
BÉLGICA	15.000	-
ITÁLIA	-	40.000
GRÃ-BETANHA	1.000	-
ÁUSTRIA	17.000	15.000
SUÉCIA	8.000	7.000
REPÚBLICA TCHECA	12.000	-
TOTAL	195.000	427.000

Tabela 1 – Consumo de Biodiesel na Europa

Fonte: Tolmasquim (2003)

2.1.3. Biodiesel no Brasil

No Brasil, o primeiro incentivo ao desenvolvimento de tecnologias para produção de biodiesel se deu através do Plano de Produção de Óleos Vegetais Para Fins Energéticos (PROÓLEO), criado em 1975 e coordenado pelo Ministério da Agricultura. Este plano previa a mistura compulsória de 30% no óleo diesel até chegar à substituição total pelo biodiesel. Em 1980, o Brasil foi um dos primeiros países a registrar uma patente para a produção do combustível. Contudo, o PROÓLEO não chegou a ser implementado de fato, tendo sido substituído pelo Programa Nacional do Alcool (PROÁLCOOL).

Em 2004, o Governo Federal lançou o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). Este Programa tem por objetivo estimular a produção de biodiesel a partir de diversas fontes oleaginosas e em regiões diversas do território nacional, de forma sustentável e promovendo a inclusão social, além de garantir preços competitivos, qualidade e suprimento; sua concepção está baseada em uma base tecnológica que sustenta três visões: ambiental, social e mercadológica (IBICT, 2006). Após ter sido sancionada a Lei 11.097/05, a produção de biodiesel no Brasil começou a ganhar corpo de fato. De acordo com esta legislação, é permitida a adição de 2% de biodiesel (B2) ao diesel mineral, passando de voluntária a compulsória essa mistura a partir de 2008, atingindo níveis mínimos de 5% (B5) de 2013 em diante.

Segundo o Balanço Energético Nacional (BEN, 2005), a participação das energias renováveis na oferta interna de energia passou de 43,9% em 2004 para 44,7% em 2005. Esse é um número significativo, quando comparado à média mundial (13,6% em 2002) e dos países desenvolvidos (6% em 2002). No Brasil, o total de vendas de diesel em 2005 foi da ordem de 40 milhões m³, sendo que o mercado de biodiesel (B2) no mesmo período foi de 800 mil m³. Essa participação do biodiesel deve aumentar significativamente nos próximos anos.

2.2. ASPECTOS TECNOLÓGICOS

A Lei 11.097/05 define biodiesel como sendo um “biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”.

O biodiesel pode ser obtido através dos seguintes processos: esterificação, craqueamento e transesterificação, este último o mais utilizado atualmente, por seu desenvolvimento tecnológico em relação aos demais. Podem ser usados neste processo tanto óleos vegetais, oriundos de oleaginosas como mamona, dendê, babaçu, amendoim, girassol, soja, entre outros, como gorduras animais e até óleos residuais de fritura utilizados na cocção de alimentos.

Segundo Tolmasquim (2003), o biodiesel é obtido através da reação de óleos vegetais com um intermediário ativo formado pela reação de um álcool com um catalisador, processo conhecido como transesterificação. Os produtos da reação química são um éster (o biodiesel) e glicerol (glicerina). Além disso, cada oleaginosa possui características próprias que as diferenciam das demais, no que diz respeito ao seu potencial de uso para fins energéticos, conforme demonstrado na Tabela 2 (RODRIGUES, 2006).

Matéria-Prima	Teor de Óleo (% em massa)	Produtividade (kg/ha.ano)	Produção de Óleo (kg/ha.ano)
Mamona	50	1500	750
Girassol	42	1600	672
Amendoim	39	1800	702
Dendê	20	10000	2000
Soja	18	2200	396
Babaçu	6	15000	900

Tabela 2 – Características das Oleaginosas

Fonte: Rodrigues (2006)

Os álcoois mais utilizados na reação são os de baixo peso molecular, como o metanol e o etanol, sendo este último mais utilizado no Brasil, devido às facilidades logísticas de oferta do mesmo em território nacional. O catalisador da reação pode tanto ser um ácido como uma base, sendo esta última a mais utilizada, por apresentar resultados em menos tempo e com melhor aproveitamento em relação ao ácido.

A Figura 1 apresenta esquematicamente o processo de transesterificação que resulta na produção do biodiesel, tendo como subproduto a glicerina (TOLMASQUIM 2003):

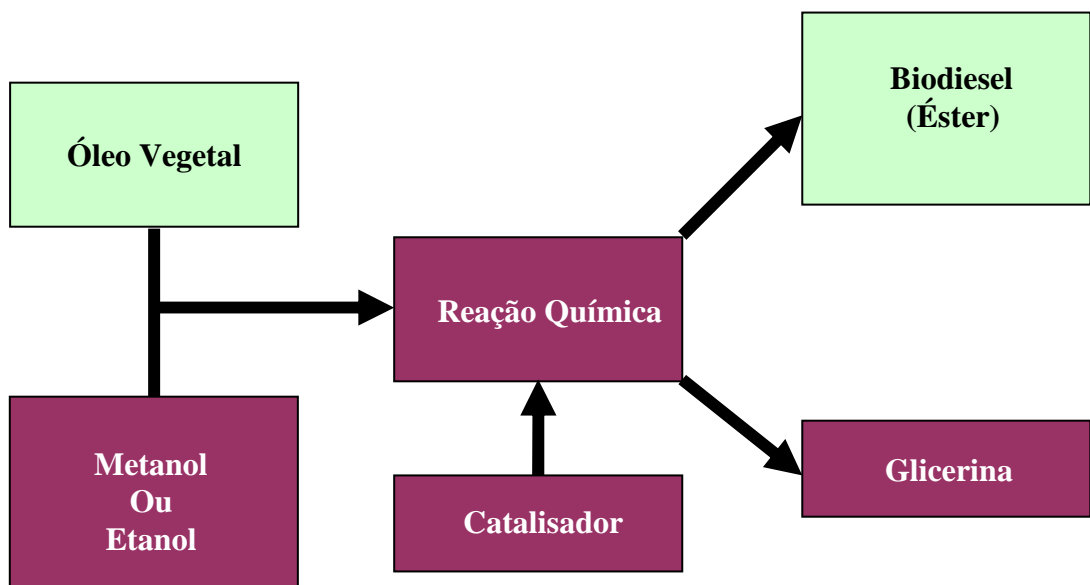


Figura 1 – Processo de Transesterificação

Fonte: Tolmasquim (2003)

3. REVISÃO DE LITERATURA

A revisão bibliográfica visa dar uma visão conceitual da ferramenta denominada Lógica *Fuzzy*, ou Lógica Difusa, que foi a metodologia escolhida para apresentar o modelo proposto e respaldar suas conclusões.

O que se pretende apresentar nesta revisão da bibliografia é que a lógica difusa, devido aos seus princípios, foi a melhor alternativa para o desenvolvimento da metodologia apresentada, especialmente pela capacidade de criar modelos a partir de conceitos subjetivos, compostos por graus de adequação, perigo, conforto, apoio, maturação, danos potenciais, etc. Algumas variáveis escolhidas para serem estudadas pelo modelo não possuem, de forma geral, nenhum tipo de série histórica que possa ser utilizada para basear e validar o mesmo; sendo, portanto, necessário que o modelo seja validado por especialistas da Área que se pretende estudar.

A lógica difusa foi apresentada pela primeira vez na década de 60 pelo Professor Lotfi Zadeh, e hoje apresenta várias aplicações práticas em diversas Áreas de Conhecimento, como Engenharia, Medicina, Administração e também em vários segmentos da indústria, desde a automobilística até a de componentes eletrônicos.

Oliveira Junior (1999) descreve a lógica *fuzzy* como um conjunto de métodos baseados no conjunto difuso (*fuzzy set*) e operações difusas, que possibilita o modelamento flexível e realista de sistemas.

Shaw (1999) considera a lógica *fuzzy* como uma forma de gerenciamento de incertezas, através da expressão de termos com grau de certeza, num intervalo numérico [0,1], onde a certeza absoluta é representada pelo valor 1. Assim, enquanto a lógica clássica é bivalente, isto é, reconhece apenas dois valores (verdadeiro ou falso), a lógica *fuzzy* é multivalente, isto é, reconhece múltiplos valores, assegurando que a verdade é uma questão de ponto de vista ou de graduação, definindo o grau de veracidade em um intervalo numérico [0,1].

Segundo Oliveira Junior (1999), o raciocínio difuso é uma metodologia de inferência que utiliza ferramentas e conceitos de lógica difusa para atingir seus objetivos e conclusões. Assim, após a determinação de um conjunto de regras do tipo (se...então...) formadas por implicações difusas, que são combinadas por operadores difusos, levando ao processo de inferência de conjuntos difusos. O método de inferência para o estudo ora proposto foi o Mandani, também conhecido como MAX-MIN.

Existem vários métodos relativos ao processo de *defuzzificação*, ou condensação, em que é obtido um valor abrupto (escalar) para o conjunto difuso. Os mais conhecidos são: Altura, Média de Máximos e Centro de Gravidade, este último utilizado no presente trabalho.

Segundo Tanscheit (1995), um sistema de inferência *fuzzy* pode ser descrito conforme a

Figura 2:

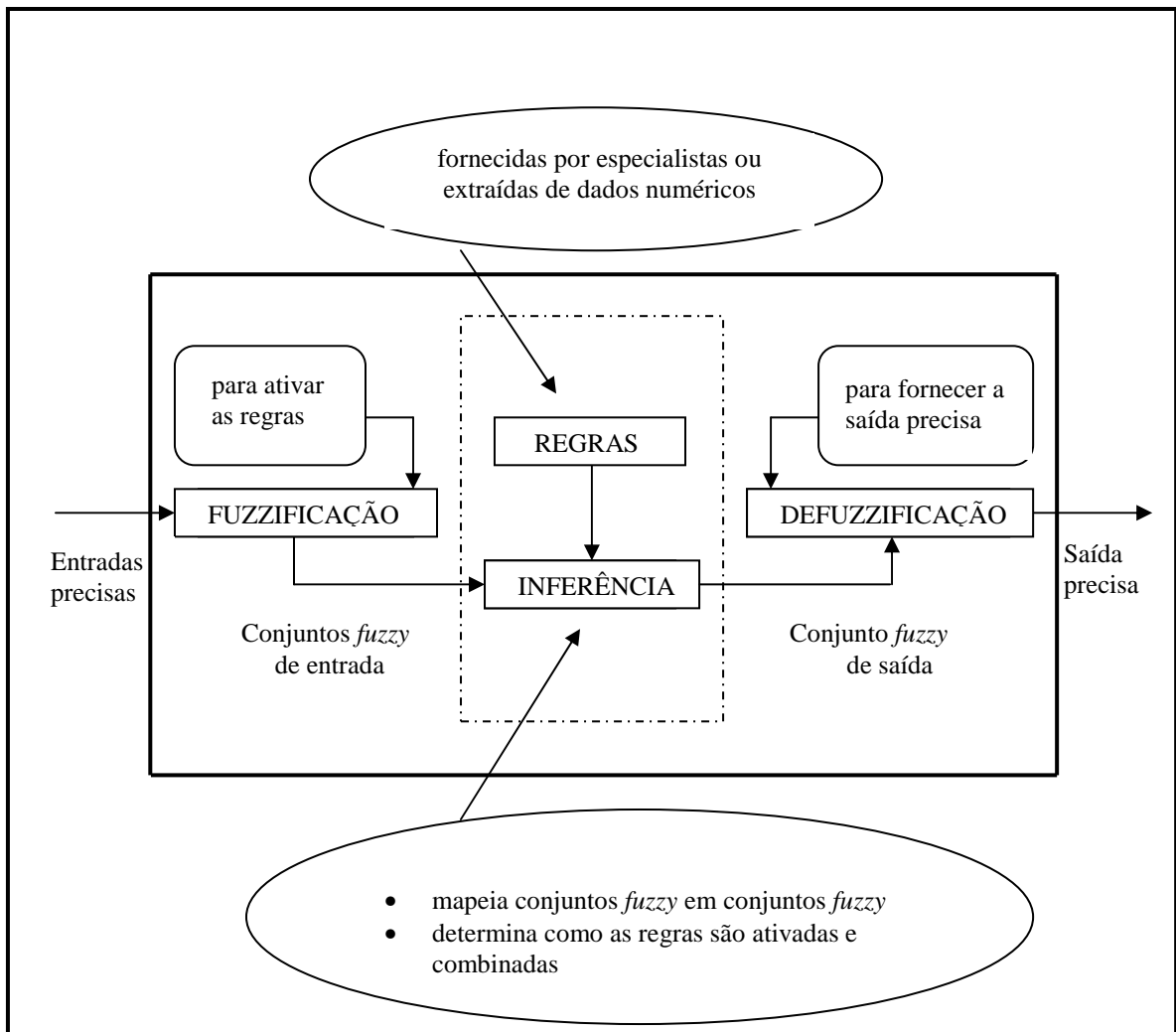


Figura 2 – Sistema de Inferência *Fuzzy*

Fonte: Tanscheit (1995)

4. METODOLOGIA

Este trabalho utilizou o método de pesquisa de campo através da realização de entrevistas, onde foram coletadas as opiniões de especialistas da Petróleo Brasileiro S/A - Petrobras, *holding* do Sistema Petrobras, sobre os aspectos que envolvem o núcleo do modelo: o estabelecimento das variáveis de entrada e a análise de cada uma delas, com seus respectivos efeitos para a variável de saída que se pretendia estudar.

Foram realizadas entrevistas com profissionais que atuam em cada área de interesse do presente estudo, além de técnicos com conhecimentos específicos das áreas de ciências exatas, notadamente Estatística, no desenvolvimento do presente trabalho. Estes profissionais ocupam os cargos de Analistas de Pesquisa Operacional, Economistas, Administradores e Engenheiros de Produção na empresa.

As questões levantadas durante as pesquisas de campo realizadas, na forma de entrevistas, foram as seguintes:

- i) Quais as atividades desenvolvidas pela Gerência em questão que são afetas ao estudo das energias renováveis, notadamente o biodiesel?
- ii) Qual a opinião dos entrevistados sobre o mercado de biodiesel e suas expectativas futuras de crescimento no Brasil no período de 2007 a 2011?
- iii) Que avaliação pode ser feita quanto à pertinência das variáveis de entrada apresentadas no modelo (somente aquelas relativas à Gerência em questão)?

iv) Qual o grau de evolução do biodiesel no Brasil, para os diversos níveis que podem assumir as variáveis de entrada constantes do modelo?

Com base nestas questões, foi desenvolvido um modelo baseado em lógica difusa, representando a essência do raciocínio *Fuzzy*, composto por um conjunto de transformadores difusos (variáveis lingüísticas), funções de pertinência (membership functions) e por uma base de regras, que, após o processo de *defuzzificação* possibilita a visualização das variáveis de saída do sistema. O método de inferência utilizado foi o Mandani, sendo utilizada a ferramenta Fuzzy Inference System (FIS) do MATLAB para modelar o sistema.

As variáveis de entrada definidas foram: preço do petróleo, GEE (redução de gases do efeito estufa), tecnologia e incentivos, conforme demonstra a Figura 3.

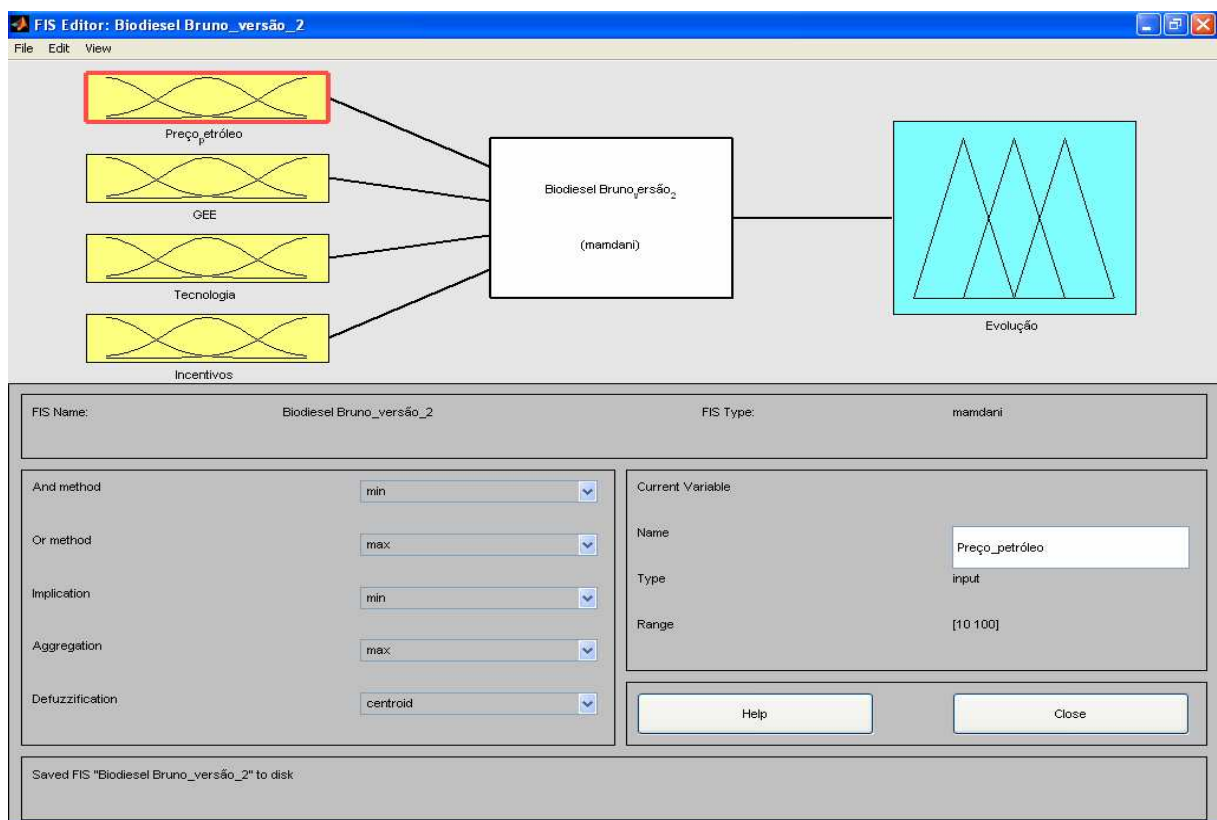


Figura 3 – Variáveis de Entrada

As Figuras 4 a 7 apresentam as MF (membership functions) de cada variável de entrada individualmente. Assim, para cada variável definimos uma função de pertinência específica, conforme demonstrado a seguir:

Preço do Petróleo: cotação do barril de petróleo do tipo *Brent*, que é composto por uma mistura de petróleos produzidos no mar do Norte. Essa cotação é utilizada na Bolsa de Londres e serve de referência para os mercados da Europa e da Ásia. Esta variável foi definida como Muito Baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta, com variações entre US\$10,00 e US\$100,00 por barril de óleo equivalente (boe);

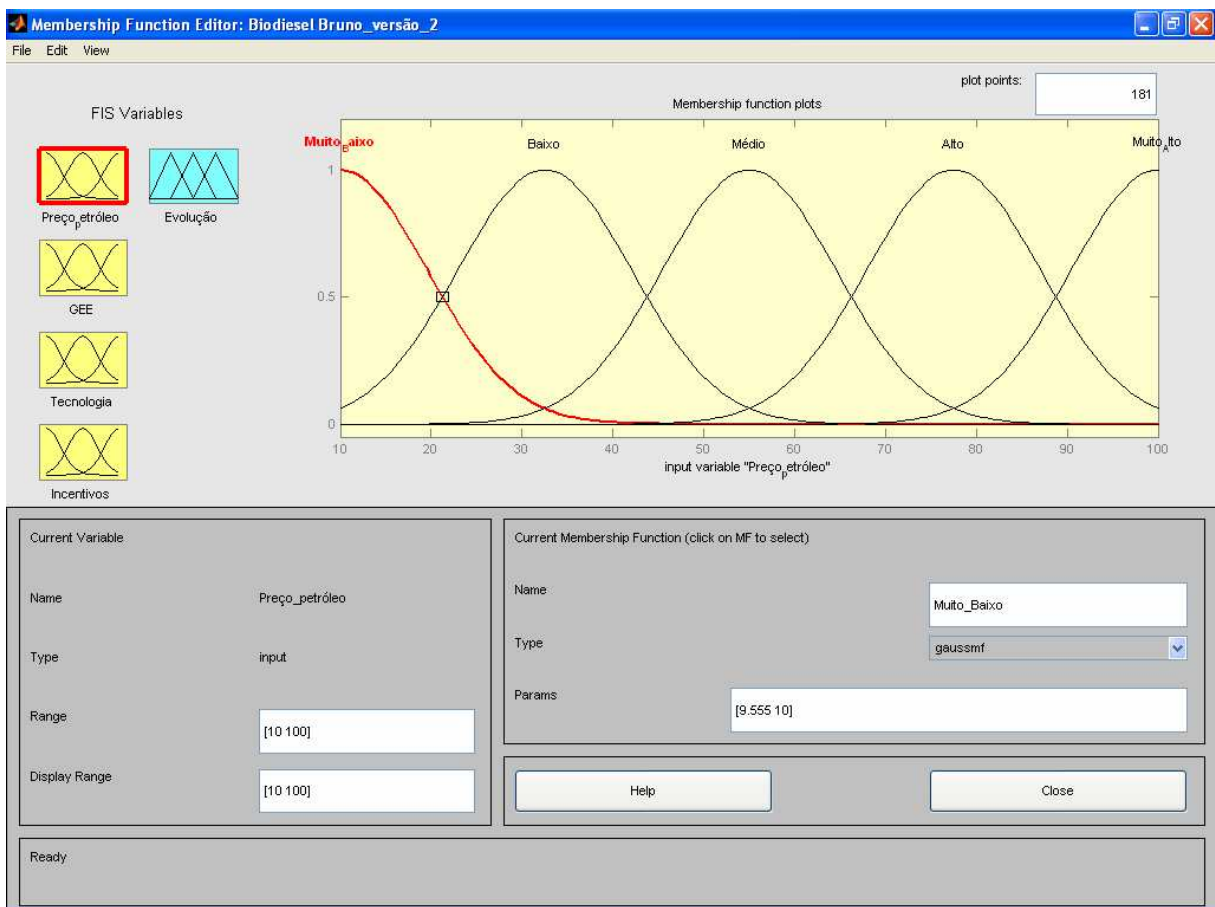


Figura 4 – Variável Preço do Petróleo

GEE: significa a redução de Gases do Efeito Estufa estabelecido pelo Protocolo de Kyoto, de 1997. Este tratado internacional estabelece que os países desenvolvidos devem reduzir em 5,2%, até 2012, suas emissões de GEE, relativo a 1990. Como alternativa, há a possibilidade de investirem em projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo de países em desenvolvimento, baseados em desenvolvimento de energias alternativas que reduzam a emissão de GEE e com isso “comprar” os créditos de carbono resultantes dessa operação. Está definido como Baixo, Regular e Estipulado, com variação entre 0 e 5,2%;

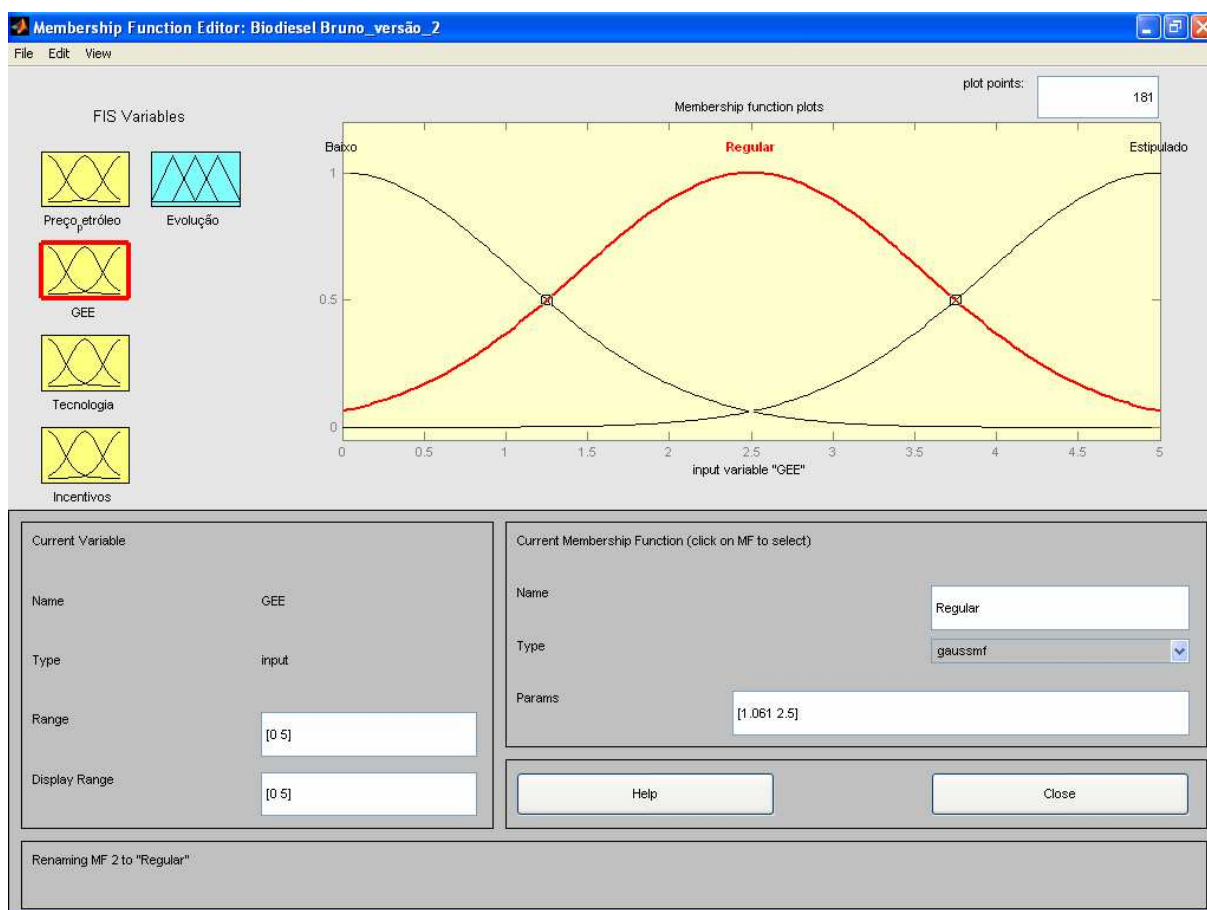


Figura 5 – Variável GEE

Tecnologia: reflete o nível de desenvolvimento tecnológico relativo a projetos de produção de biodiesel, levando em conta não apenas o desenvolvimento de tecnologia que possibilite a melhoria do processo de Transesterificação, mas também o desenvolvimento tecnológico que permita maior produtividade das terras utilizadas para produzir as sementes utilizadas na fabricação do biodiesel. Além disso, a tecnologia deve estar apta a responder pela destinação dos sub-produtos resultantes do processo citado, como a glicerina (TOLMASQUIM, 2003). Está definida como sendo Baixa, Média e Alta, para variações que vão de 0 a 100%. Esta é uma medida subjetiva, denotada pela diferença entre o estágio atual de desenvolvimento tecnológico nessa área e o esperado para os próximos anos.

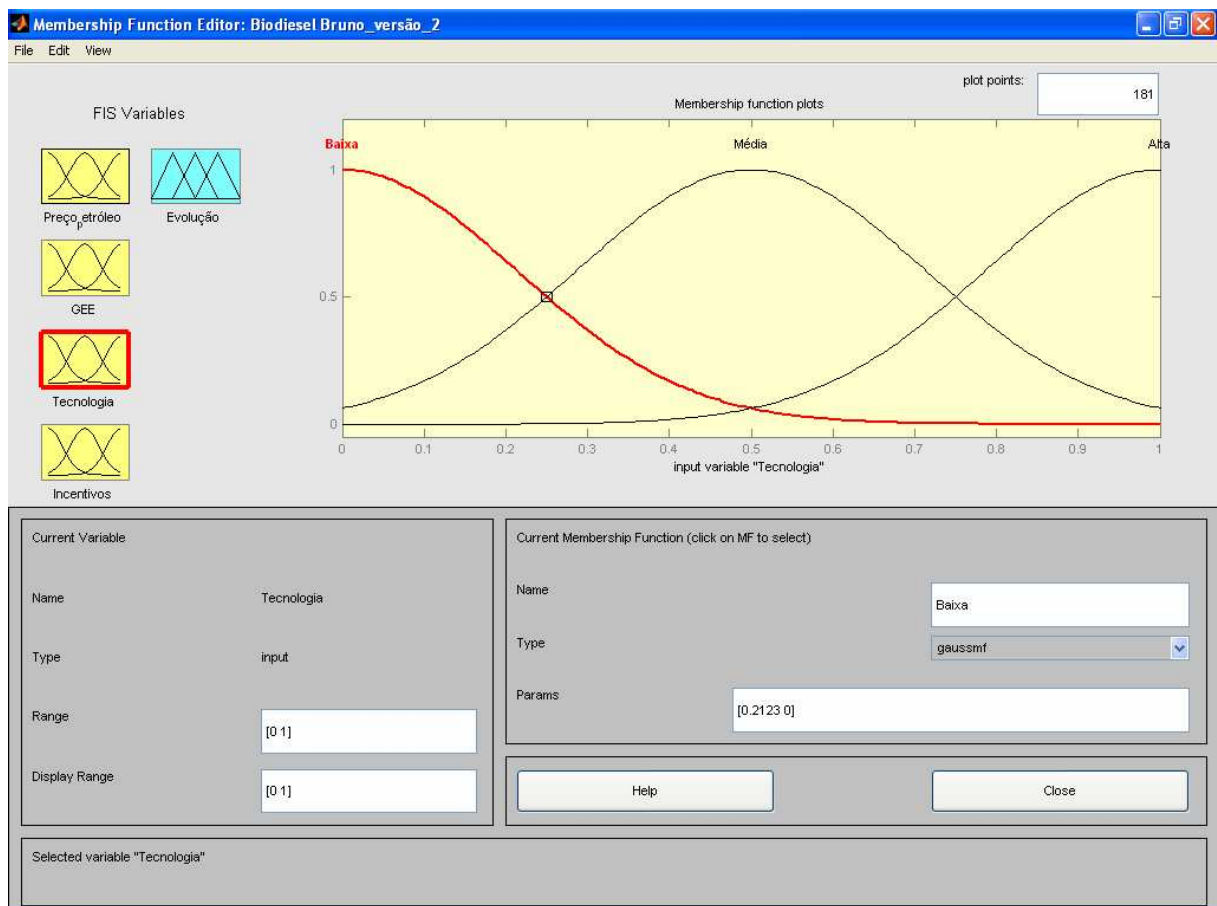


Figura 6 – Variável Tecnologia

Incentivos: descreve a importância dada pelo governo brasileiro à questão das fontes alternativas de energia, notadamente o biodiesel. Os incentivos podem ser de dois tipos: primeiro, a chamada renúncia fiscal, onde o governo promove a desoneração tributária nas etapas de produção do biodiesel. A segunda vertente se dá no campo dos subsídios, que são incentivos indiretos de que dispõem os agentes envolvidos na etapa de produção e distribuição do biodiesel. Esse incentivo se dá, sobretudo, quando existem linhas de crédito específicas e subsidiadas pelo agente fomentador do desenvolvimento, que no caso do governo brasileiro é o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). A variável “Incentivos” está classificada como Abaixo, Esperado ou Acima, variando de 0 a 1.

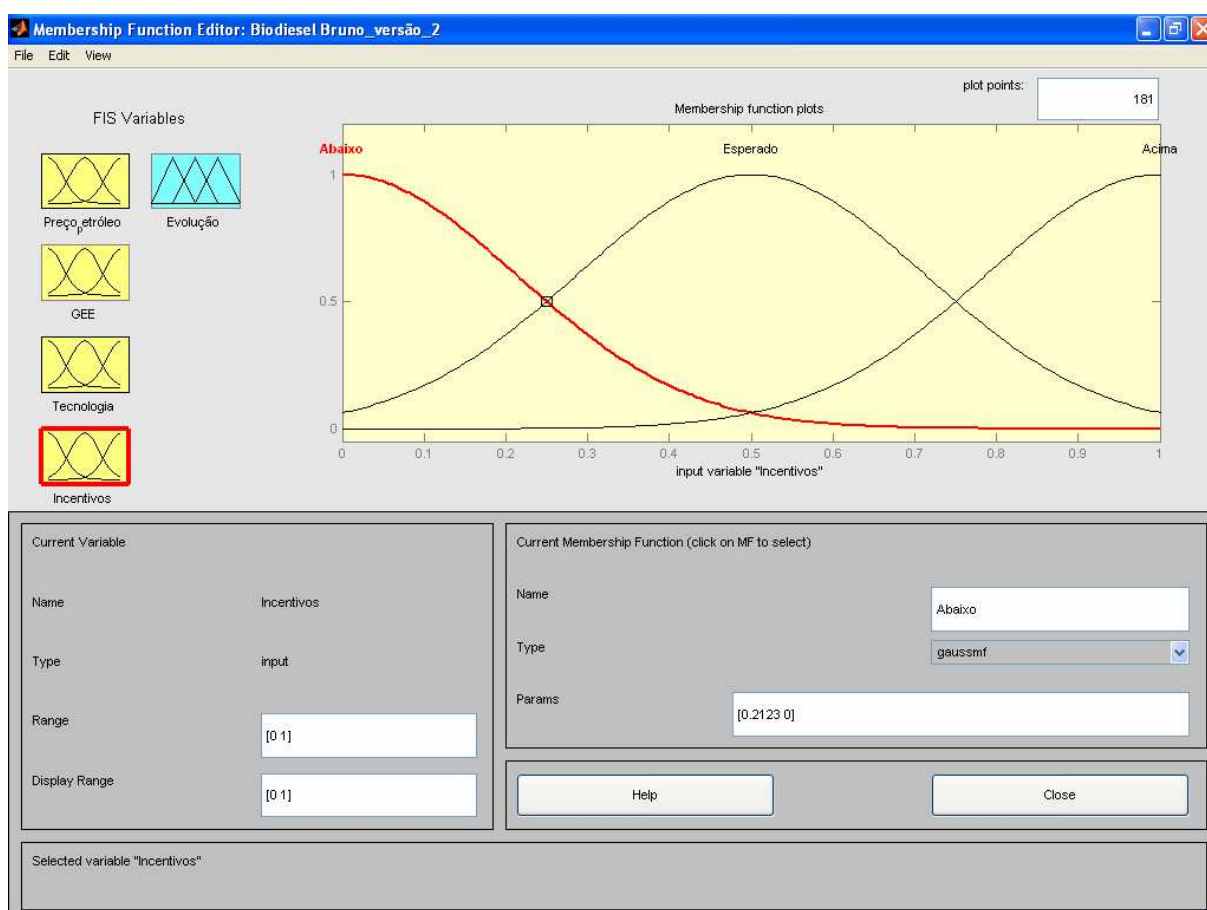


Figura 7 – Variável Incentivos

Após a definição das variáveis de entrada, foram estabelecidas as regras do modelo, que constituem um conjunto de proposições difusas do tipo “IF...THEN”, procurando-se relacionar as pertinências entre as variáveis. Foram identificadas como sendo pertinentes um total de 135 regras, que são parcialmente apresentadas nas figuras 8 e 9.

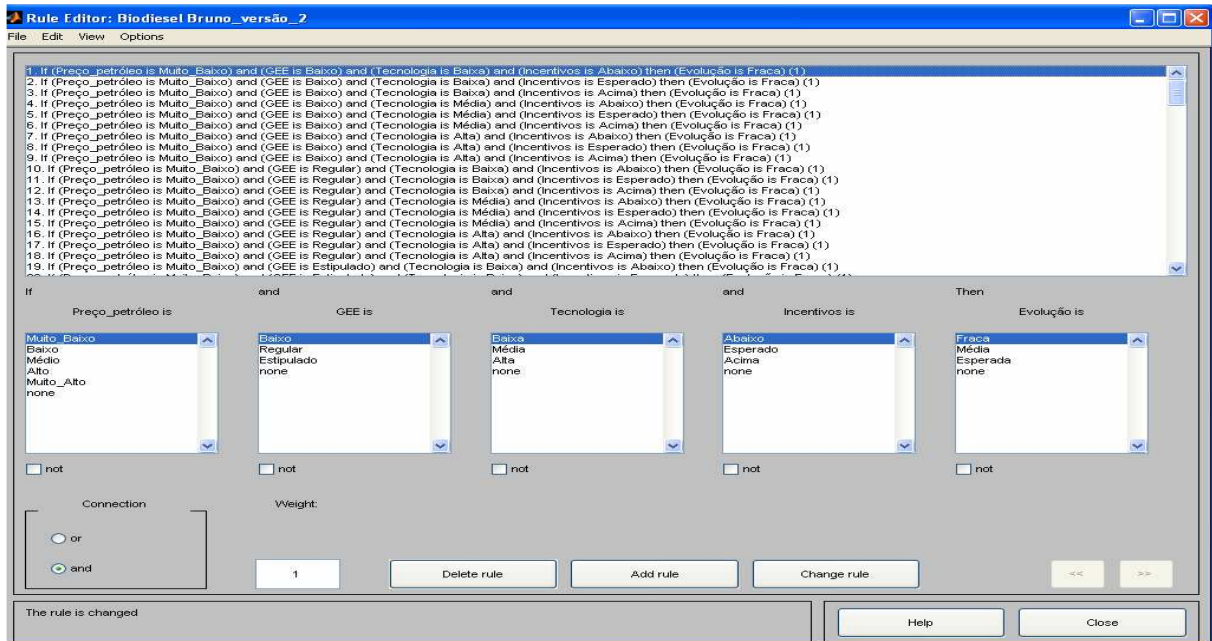


Figura 8 – Regras do Modelo (1 a 19)

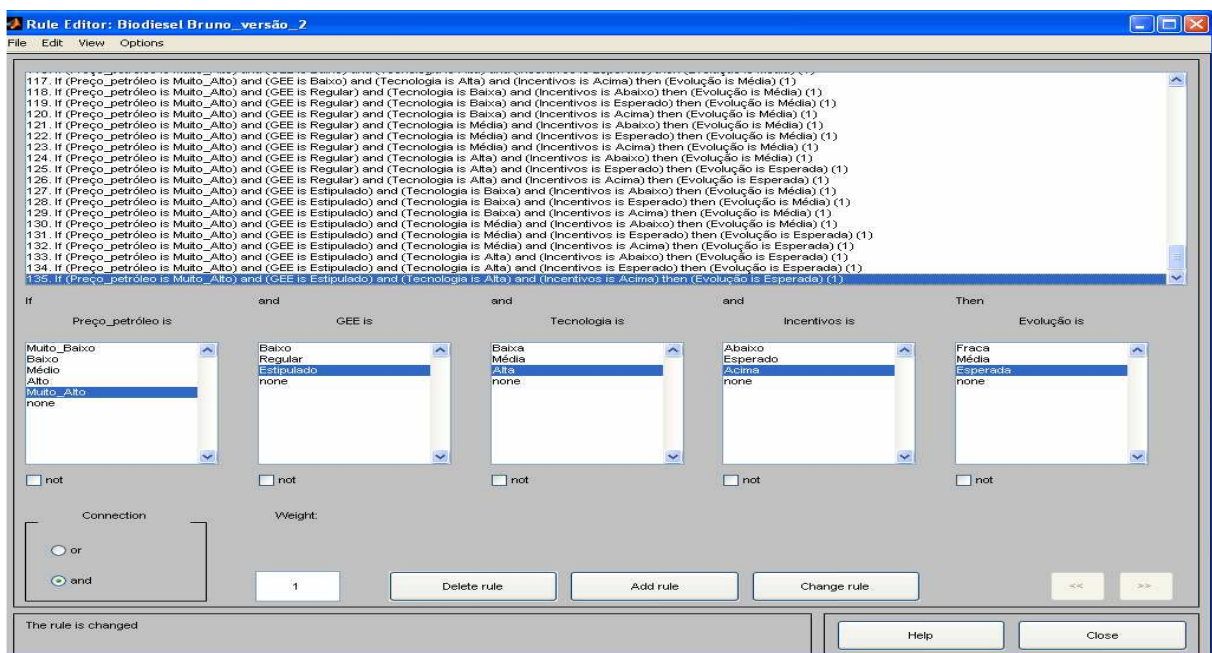


Figura 9 – Regras do Modelo (117 a 135)

A variável de saída do modelo, denominada “Evolução”, representa o grau de participação na matriz energética brasileira que a produção de biodiesel pode assumir, tendo sido definidas como valores entre 0% e 1400%, representando a expectativa de expressivo crescimento deste mercado até 2011.

A Figura 10 demonstra esta variável de saída e seus respectivos parâmetros, classificados como Fraca, Média e Esperada para as participações correspondentes, variando de 0 a 15.

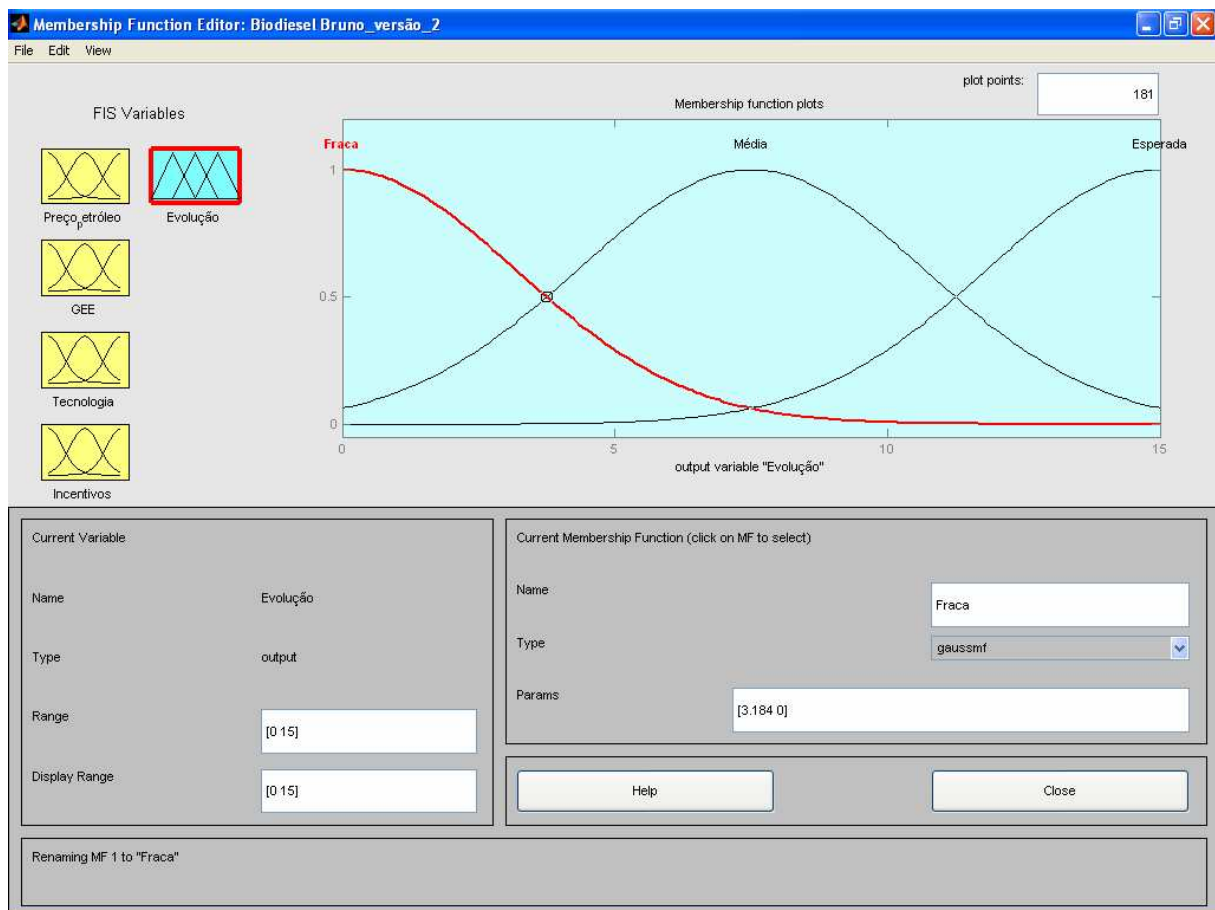


Figura 10 – Variável Evolução

Após o processo de *defuzzificação*, ou condensação, em que são realizadas as inferências utilizando as ferramentas da lógica difusa, pode-se obter, a partir de valores aleatoriamente escolhidos para as variáveis de entrada, os respectivos valores para a variável de saída. Alguns destes resultados estão demonstrados nas Figuras 11 e 12.

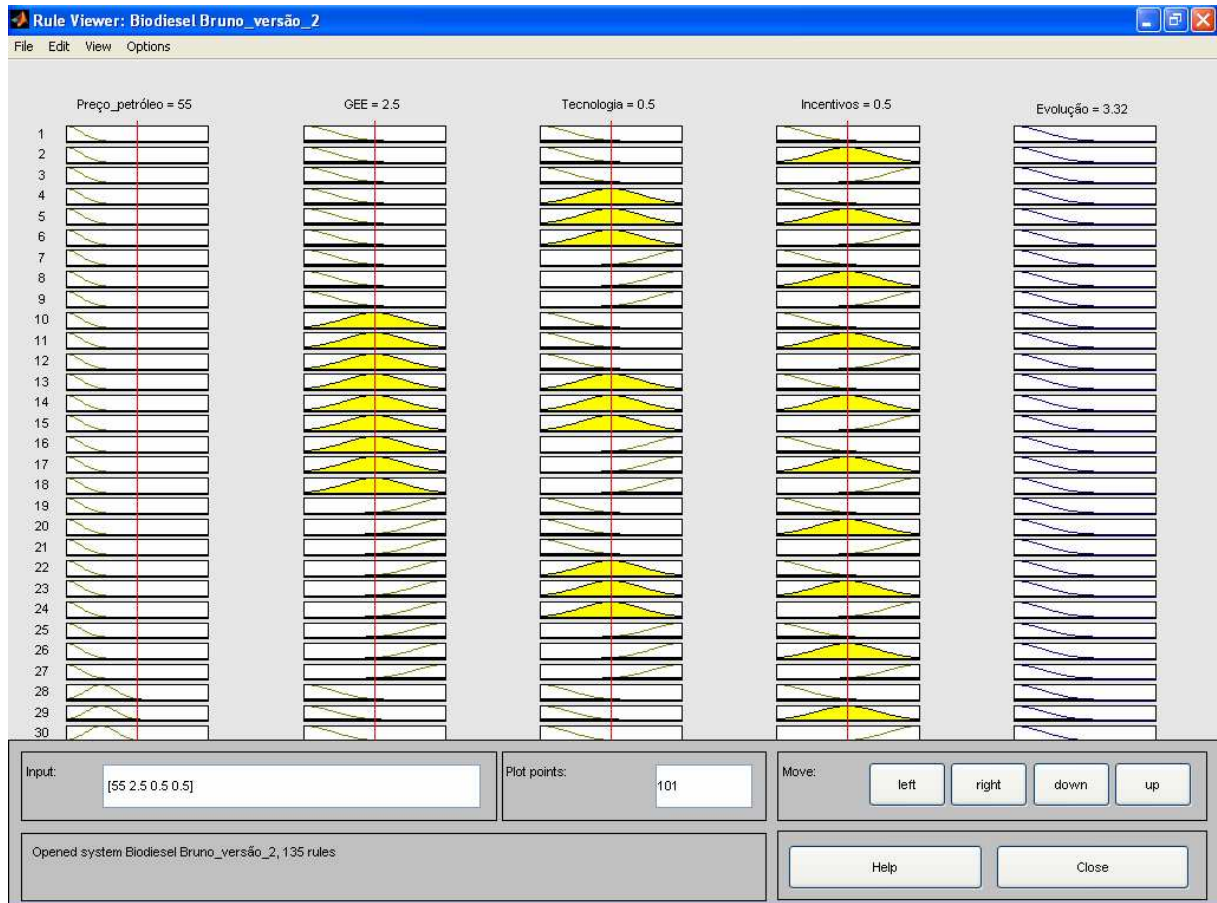


Figura 11 – Valores de Saída para “Evolução” = 3.32

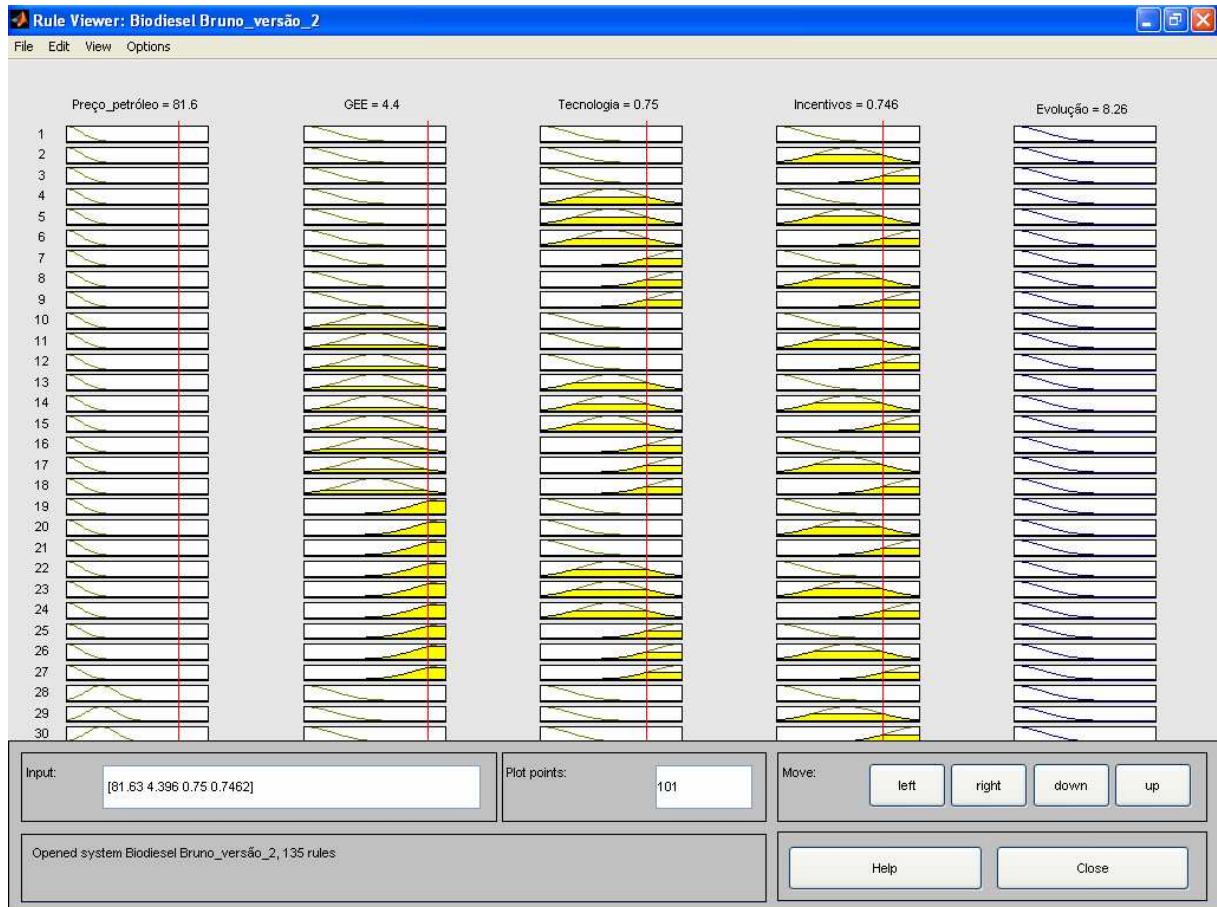


Figura 12 – Valores de Saída para “Evolução” = 8,26

Além disso, segundo Oliveira Junior (1999), se considerarmos que um sistema difuso de n entradas e uma saída pode ser derivado de uma função $F: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^1$, então podemos criar hipersuperfícies de inferência difusa.

No modelo proposto, as Figuras 13, 14 e 15 demonstram a hipersuperfície relacionando-se duas variáveis de entrada com a variável de saída:

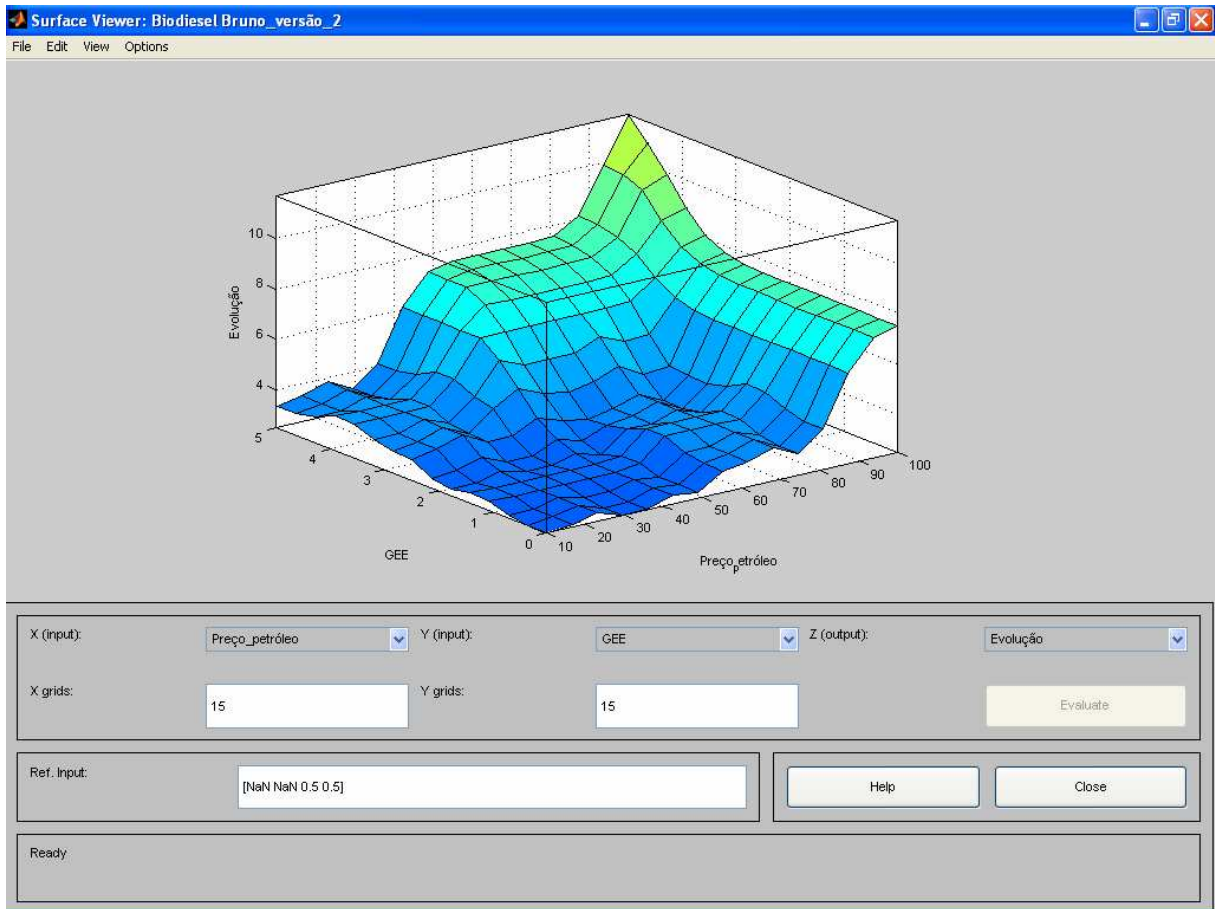


Figura 13 – Hipersupefície: relação entre “Preço do Petróleo” e “GEE”

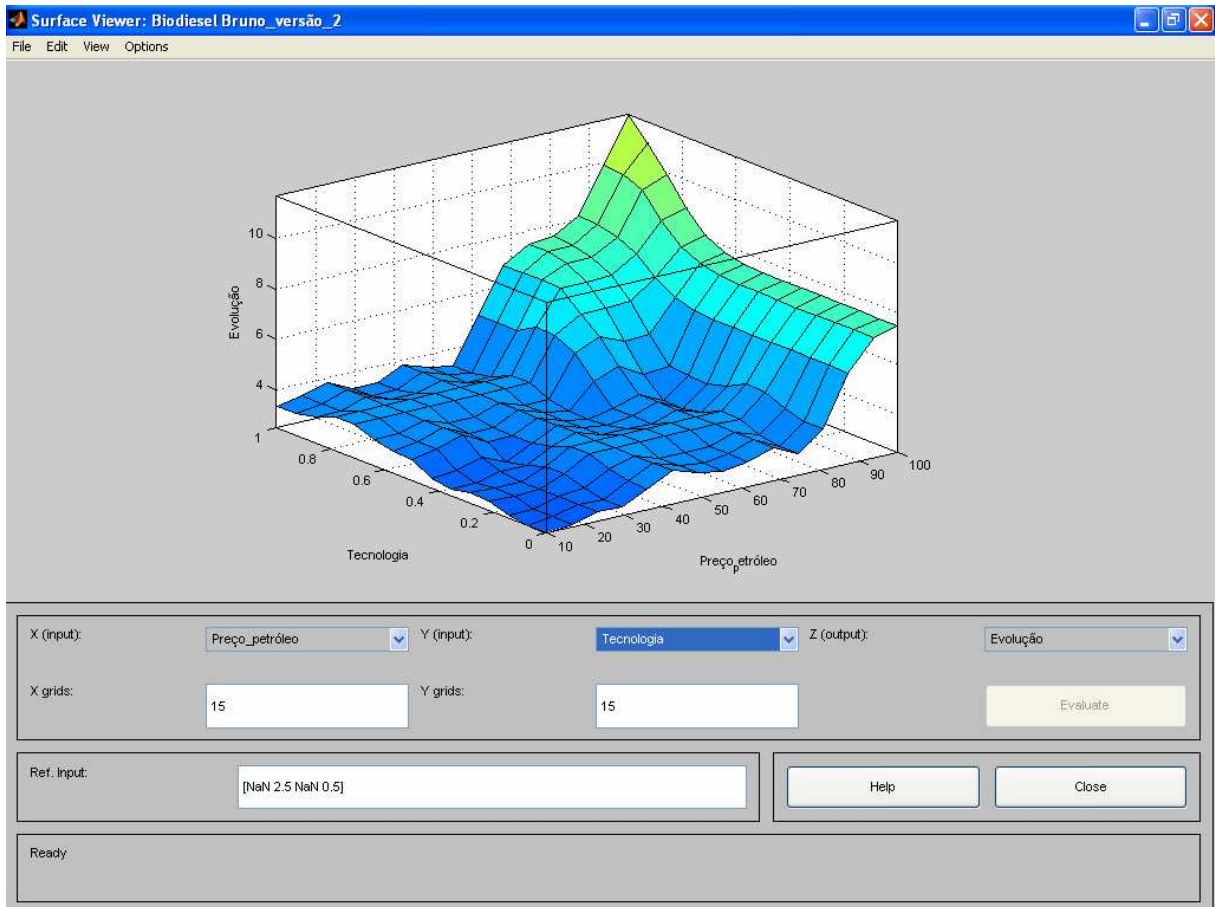


Figura 14 – Hipersuperfície: relação entre “Preço do Petróleo” e “Tecnologia”

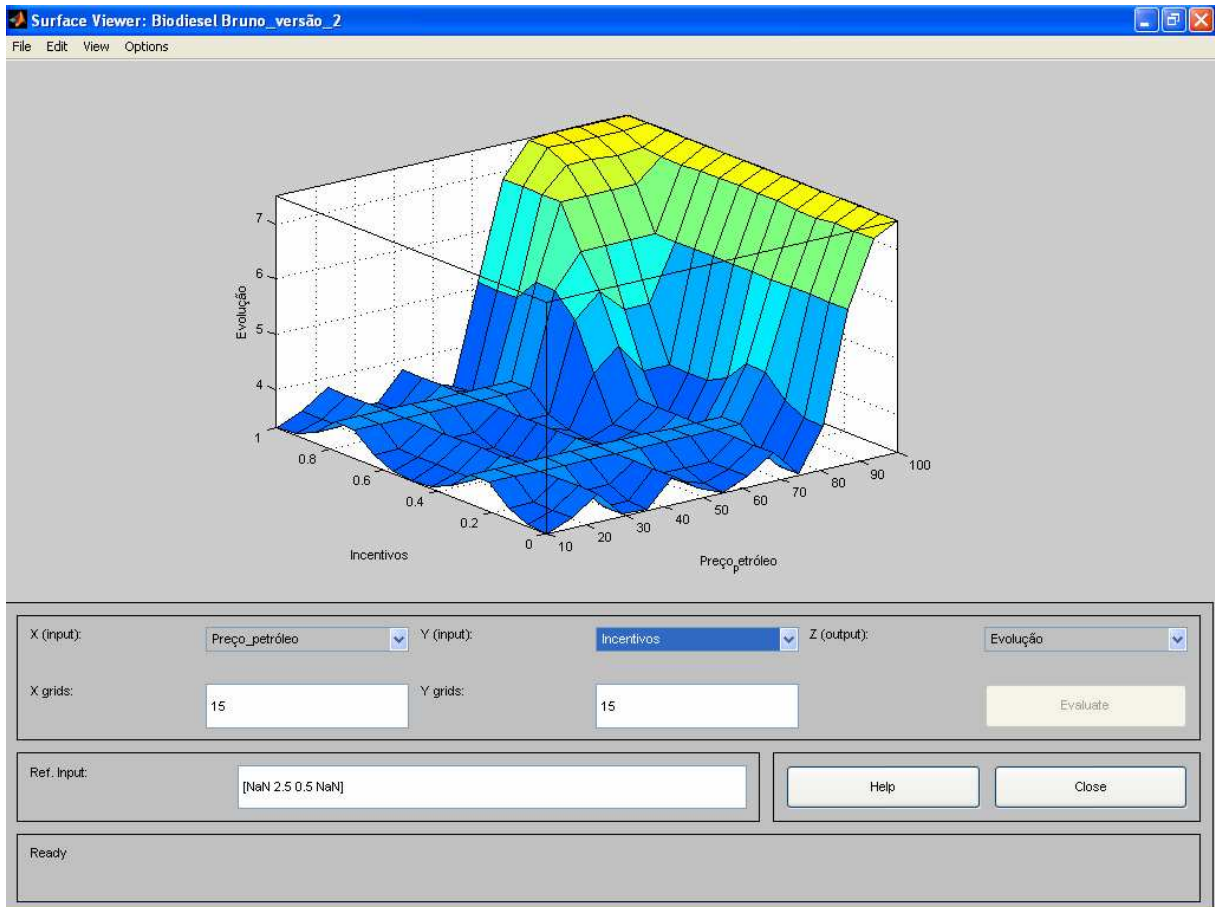


Figura 15 – Hipersuperfície: relação entre “Preço do Petróleo” e “Incentivos”

5. CONCLUSÃO

5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A conjuntura internacional na área energética tem vivido dias turbulentos e incertezas em relação às perspectivas futuras quanto ao uso de combustíveis fósseis na matriz energética mundial. As empresas de energia convivem com mudanças em cenários que podem afetar a forma como suas estratégias de longo prazo são elaboradas.

Os combustíveis oriundos de fontes renováveis de energia, como os biocombustíveis, dos quais o biodiesel faz parte, começam a despontar nesse contexto como alternativas viáveis para as próximas décadas na geração de energia que alimenta o progresso da humanidade.

O Brasil, com seu território de dimensões continentais, composto por solo de boa qualidade para o desenvolvimento de diversas culturas agrícolas, desponta como um potencial fornecedor de biodiesel não só para atender às suas necessidades internas, como também como um futuro exportador desse tipo de combustível.

O presente estudo desenvolve um modelo baseado em lógica *fuzzy* que tem o papel de prever, até o ano de 2011, a evolução da produção do biodiesel no Brasil, para sua utilização como ferramenta de apoio à decisão relacionada ao montante de investimentos previstos para o período pela Petrobras, enquanto maior empresa brasileira e indutora do desenvolvimento nacional.

Partindo de pesquisas de campo realizadas na forma de entrevistas, estabeleceu-se cinco variáveis de entrada no sistema, todas relacionadas com a variável que se pretendia estudar, após o qual foi estabelecida uma base de regras que servisse de suporte ao processo de *fuzzificação* e posterior *defuzzificação* para chegar-se aos valores escalares (abruptos) da variável de saída.

Os resultados obtidos pelas simulações realizadas conduzem para um cenário otimista quanto à participação deste tipo de energia na matriz energética nacional. Como exemplo, pode-se citar que, para alguns valores estipulados para as variáveis considerados pelos especialistas como conservadores, verifica-se que a variável “Evolução” tende a um crescimento de quase o triplo do atual, ou 200%, conforme demonstrado na Figura 16.

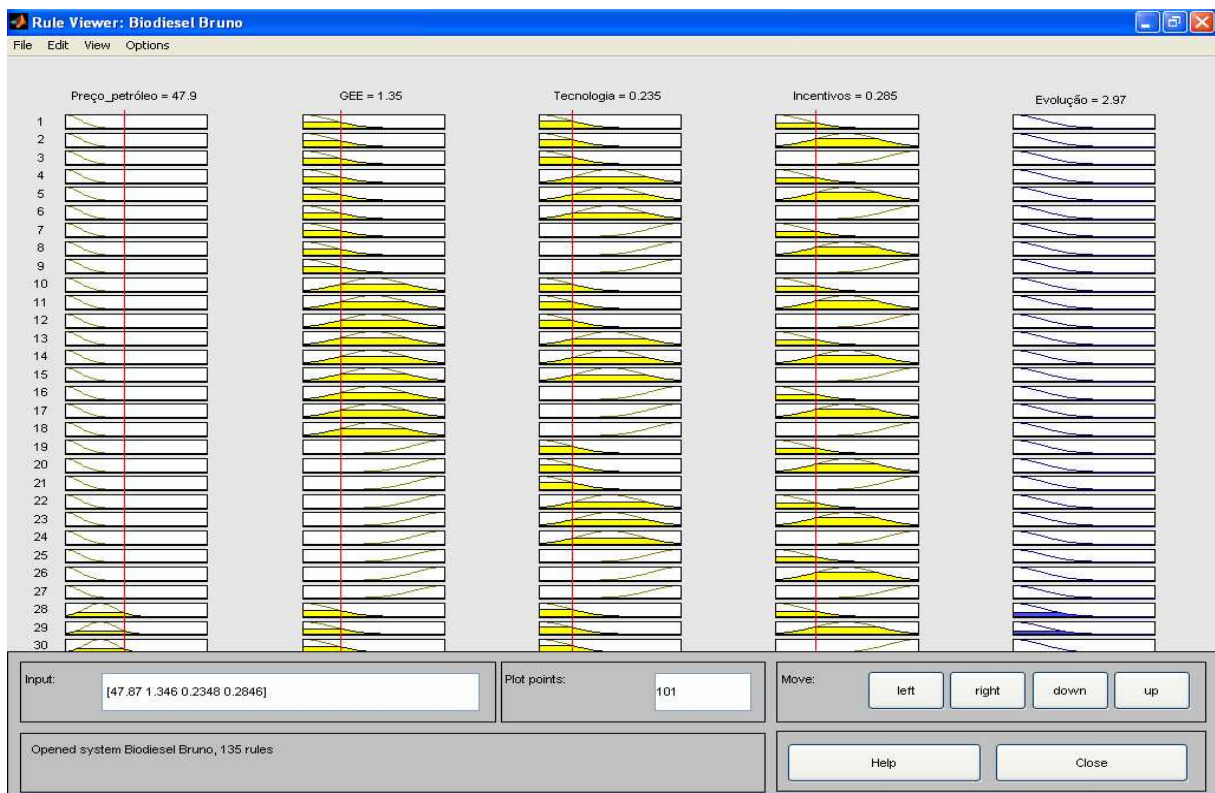


Figura 16 – Simulação com Variáveis Conservadoras

É importante ressaltar que durante a elaboração do modelo, ficou evidenciado que as variáveis de entrada possuem graus de importância diferenciados em relação à variável de saída. Exemplo disso é o grande grau de importância percebido pela variável “Preço do Petróleo”, que possui a capacidade de destacar-se entre as demais variáveis, como se os valores adotados para esta variável tivessem a capacidade de sozinhos, alterar um conjunto *fuzzy* para a variável “Evolução”.

O modelo ora apresentado servirá como ferramenta importante no estudo do mercado de biodiesel e seu acompanhamento sistemático. Por tratar-se de uma área relativamente nova, mas com grande potencial de crescimento nos próximos anos, o modelo pode ser testado a partir da constituição da sua série histórica, para sua validação total ou correções de distorções que porventura não tenham sido identificadas no exato momento da elaboração deste trabalho.

5.2 LIMITAÇÕES E SUGESTÕES DE NOVAS PESQUISAS

O modelo que ora é proposto possui algumas limitações de cunho estrutural, visto que todas as regras estabelecidas são fruto de opiniões dos especialistas da Petrobras, que foram ouvidos durante pesquisas de campo realizadas (entrevistas); portanto, os aspectos de cunho subjetivo têm significativa relevância na estruturação do modelo.

Devido à falta de dados que possam embasar melhor os resultados evidenciados no modelo, o mesmo carece de uma forma de validação baseada em comparações de ordem estatística.

Assim, são apresentadas algumas propostas que poderiam ser melhor desenvolvidas em estudos posteriores a este trabalho:

- i) Criação de metodologia para promover o acompanhamento de uma série temporal relativa à sistemática da evolução do biodiesel na matriz energética brasileira, com o intuito de confirmar o grau de relação entre as variáveis de entrada aqui propostas e os resultados contidos na variável de saída;
- ii) Desenvolvimento de metodologia que possa combinar o modelo aqui proposto e as técnicas econômico-financeiras na análise de investimentos da Petrobras, para todos os tipos de energia desenvolvidos pela companhia;
- iii) Desenvolvimento de modelo utilizando a lógica *Fuzzy* para outros tipos de energias renováveis, como a eólica, solar e célula de hidrogênio;
- iv) Estabelecimento de modelo com os mesmos objetivos propostos neste trabalho, porém utilizando-se outras metodologias disponíveis, como, por exemplo, através de redes neurais artificiais;
- v) Ampliação da pesquisa de campo utilizada no modelo, podendo, inclusive, utilizar outras metodologias de pesquisa estruturada.
- vi) Verificação da possibilidade de expansão do presente modelo, através da agregação de um número maior de variáveis de entrada e da consequente ampliação da base de regras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei n^o 11.097, de 13 de janeiro de 2005. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 jan. 2005. Disponível em: <https://legislacao.planalto.gov.br/legislacao.nsf>>. Acesso em: dez. 2006.

BRASIL, Ministério das Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional**. 1990 – 2005. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br>>. Acesso em: 12 dez. 2006.

HOBBSAWN, Eric J. **Era dos Extremos: O Breve Século XX: 1914-1991**. 2^a edição. 8^a Reimpressão. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.

IBICT, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel**. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br>>. Acesso em: dez. 2006.

IEA, International Energy Agency. **World Energy Outlook 2004**. Disponível em: <<http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2004/weo2004.pdf>>. Acesso em: nov. 2006.

OLIVEIRA JUNIOR, Hime Aguiar e. **Lógica Difusa: Aspectos Práticos e Aplicações**. Rio de Janeiro: Interciência, 1999.

PETRÓLEO BRASILEIRO S/A. **Plano Estratégico Petrobras 2015. Plano de Negócios 2007-2011**. Rio de Janeiro: 2006.

RIFKIN, Jeremy. **Quando Não Houver Mais Petróleo... A Economia do Hidrogênio A criação de uma Nova Fonte de Energia e a Redistribuição do Poder na Terra**. São Paulo: Makron Books, 2003.

RODRIGUES, Alessandra Gomes; HENRIQUES JUNIOR, Maurício F. Aspectos Tecnológicos do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, XI., 2006, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2006, vol. II, p. 669-677.

SHAW, Ian S.; SIMÕES, Marcelo Godoy. **Controle e Modelagem Fuzzy**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

TANSCHKEIT, Ricardo. **Sistemas Fuzzy**. Disponível em: <<http://www.ica.ele.puc-rio.br/cursos/download/ICA-Sistemas%20Fuzzy.pdf>>. Acesso em: jan. 2007.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno (Org.). **Fontes Renováveis de Energia no Brasil**. Rio de Janeiro: Interciência. CENERGIA, 2003.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

A REVOLUÇÃO DO BIODIESEL. **Revista Petrobras**. Rio de Janeiro, ano 12, n. 119, nov. 2006.

ABREU, Yolanda Vieira de; GUERRA, Sinclair Mallet Guy. Aspectos Econômicos e Ambientais do Biodiesel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, XI., 2006, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2006, vol. II, p. 1053-1058.

ANDERSON, Robert O. **Fundamentals of The Petroleum Industry**. Norman: University of Oklahoma Press, 1984.

COOPER, Donald R.; SCHINDLER, Pamela S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. 7ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2003.

EIA, Energy Information Administration. **World Oil Market and Oil Price Chronologies: 1970 – 2004**. Disponível em: <<http://www.eia.doe.gov/cabs/chron.html>>. Acesso em: jun. 2006.

KOVÁCS, Zsolt L. **Redes Neurais Artificiais. Fundamentos e Aplicações**. 2ª edição revista e ampliada. São Paulo: Collegium Cognition, 1996.

LIU, Paul Ih-fei. **Energy, Technology, and the Enviroment**. New York: American Society of Mechanical Engineers, c2005.

LODI, Carlos Felipe Guimarães. **Modelo Analítico de Formação do Preço no Mercado Internacional do Petróleo**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ. Dissertação de Mestrado em Ciências em Engenharia Nuclear e Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1989.

LUCENA, Thomas Krisp de. **O Biodiesel na Matriz Energética Brasileira**. Rio de Janeiro: Instituto de Economia. Monografia de Bacharelado em Economia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

MOURÃO, Priscilla Vieira. **Introdução do Biodiesel na Matriz Energética Brasileira**. Rio de Janeiro: Instituto de Economia. Monografia MBE – Comércio Exterior. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005.

PETRÓLEO – A Ciência de Extrair Energia da Terra. **Scientific American**, São Paulo, n. 03, dez. 2003. Edição Especial Petrobras, 50 Anos de Inovação.

SIQUEIRA, Bernardo Galvão; PEREIRA, Cristiane Salgado; BARBOSA, Enock Rodrigues; ALCÂNTARA, Marcos Melo Piquet de. **Biodiesel: Análise Técnica com Ênfase à Rota Heterogênea**. Curso de Especialização em Engenharia de Petróleo. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2006.

SOUZA, Marlize Tapajós de. **Acesso à Informações Para Economia de Petróleo na Internet - Guia**. Rio de Janeiro, 2003.

STERMAN, John D. **Business Dynamics: systems Thinking and Modeling for a Complex World**. Irwin McGraw-Hill, 2000.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno (Coord. Geral); SZKLO, Alexandre Salem (Coord. Executivo). **A Matriz Energética Brasileira na Virada do Milênio**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ; ENERGE, 2000.

THOMAS, José Eduardo (Org.). **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2001.

ANEXO

LEI Nº 11.097, DE 13 DE JANEIRO DE 2005.

Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nºs 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º O art. 1º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, passa a vigorar acrescido do inciso XII, com a seguinte redação:

"Art. 1º

.....

XII - incrementar, em bases econômicas, sociais e ambientais, a participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional."

Art. 2º Fica introduzido o biodiesel na matriz energética brasileira, sendo fixado em 5% (cinco por cento), em volume, o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, em qualquer parte do território nacional.

§ 1º O prazo para aplicação do disposto no caput deste artigo é de 8 (oito) anos após a publicação desta Lei, sendo de 3 (três) anos o período, após essa publicação, para se utilizar um percentual mínimo obrigatório intermediário de 2% (dois por cento), em volume.

§ 2º Os prazos para atendimento do percentual mínimo obrigatório de que trata este artigo podem ser reduzidos em razão de resolução do Conselho Nacional de Política Energética - CNPE, observados os seguintes critérios:

I - a disponibilidade de oferta de matéria-prima e a capacidade industrial para produção de biodiesel;

II - a participação da agricultura familiar na oferta de matérias-primas;

III - a redução das desigualdades regionais;

IV - o desempenho dos motores com a utilização do combustível;

V - as políticas industriais e de inovação tecnológica.

§ 3º Caberá à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP definir os limites de variação admissíveis para efeito de medição e aferição dos percentuais de que trata este artigo.

§ 4º O biodiesel necessário ao atendimento dos percentuais mencionados no *caput* deste artigo terá que ser processado, preferencialmente, a partir de matérias-primas produzidas por agricultor familiar, inclusive as resultantes de atividade extrativista.

Art. 3º O inciso IV do art. 2º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 2º

.....

IV - estabelecer diretrizes para programas específicos, como os de uso do gás natural, do carvão, da energia termonuclear, dos biocombustíveis, da energia solar, da energia eólica e da energia proveniente de outras fontes alternativas;

....." (NR)

Art. 4º O art. 6º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, passa a vigorar acrescido dos incisos XXIV e XXV, com a seguinte redação:

"Art. 6º

.....

XXIV - Biocombustível: combustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna ou, conforme regulamento, para outro tipo de geração de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil;

XXV - Biodiesel: biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil." (NR)

Art. 5º O Capítulo IV e o caput do art. 7º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, passam a vigorar com a seguinte redação:

"CAPÍTULO IV

DA AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO,
GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS

.....

Art. 7º Fica instituída a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, entidade integrante da Administração Federal Indireta, submetida ao regime autárquico especial, como órgão regulador da indústria do petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis, vinculada ao Ministério de Minas e Energia.

....." (NR)

Art. 6º O art. 8º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 8º A ANP terá como finalidade promover a regulação, a contratação e a fiscalização das atividades econômicas integrantes da indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis, cabendo-lhe:

I - implementar, em sua esfera de atribuições, a política nacional de petróleo, gás natural e biocombustíveis, contida na política energética nacional, nos termos do Capítulo I desta Lei, com ênfase na garantia do suprimento de derivados de petróleo, gás natural e seus derivados, e de biocombustíveis, em todo o território nacional, e na proteção dos interesses dos consumidores quanto a preço, qualidade e oferta dos produtos;

.....

VII - fiscalizar diretamente, ou mediante convênios com órgãos dos Estados e do Distrito Federal, as atividades integrantes da indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis, bem como aplicar as sanções administrativas e pecuniárias previstas em lei, regulamento ou contrato;

.....

IX - fazer cumprir as boas práticas de conservação e uso racional do petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis e de preservação do meio ambiente;

.....

XI - organizar e manter o acervo das informações e dados técnicos relativos às atividades reguladas da indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis;

.....

XVI - regular e autorizar as atividades relacionadas à produção, importação, exportação, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda e comercialização de biodiesel, fiscalizando-as diretamente ou mediante convênios com outros órgãos da União, Estados, Distrito Federal ou Municípios;

XVII - exigir dos agentes regulados o envio de informações relativas às operações de produção, importação, exportação, refino, beneficiamento, tratamento, processamento, transporte, transferência, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda, destinação e comercialização de produtos sujeitos à sua regulação;

XVIII - especificar a qualidade dos derivados de petróleo, gás natural e seus derivados e dos biocombustíveis." (NR)

Art. 7º A alínea d do inciso I e a alínea f do inciso II do art. 49 da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, passam a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 49.

I -

.....

d) 25% (vinte e cinco por cento) ao Ministério da Ciência e Tecnologia, para financiar programas de amparo à pesquisa científica e ao desenvolvimento tecnológico aplicados à indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis;

II -

.....

f) 25% (vinte e cinco por cento) ao Ministério da Ciência e Tecnologia, para financiar programas de amparo à pesquisa científica e ao desenvolvimento tecnológico aplicados à indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis.

....." (NR)

Art. 8º O § 1º do art. 1º da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 1º

§ 1º O abastecimento nacional de combustíveis é considerado de utilidade pública e abrange as seguintes atividades:

I - produção, importação, exportação, refino, beneficiamento, tratamento, processamento, transporte, transferência, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda, comercialização, avaliação de conformidade e certificação do petróleo, gás natural e seus derivados;

II - produção, importação, exportação, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda, comercialização, avaliação de conformidade e certificação do biodiesel;

III - comercialização, distribuição, revenda e controle de qualidade de álcool etílico combustível.

..... (NR)

Art. 9º Os incisos II, VI, VII, XI e XVIII do art. 3º da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passam a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 3º

.....

II - importar, exportar ou comercializar petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis em quantidade ou especificação diversa da autorizada, bem como dar ao produto destinação não permitida ou diversa da autorizada, na forma prevista na legislação aplicável:

Multa - de R\$ 20.000,00 (vinte mil reais) a R\$ 5.000.000,00 (cinco milhões de reais);

.....

VI - não apresentar, na forma e no prazo estabelecidos na legislação aplicável ou, na sua ausência, no prazo de 48 (quarenta e oito) horas, os documentos comprobatórios de produção, importação, exportação, refino, beneficiamento, tratamento, processamento, transporte, transferência, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda, destinação e comercialização de petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis:

Multa - de R\$ 20.000,00 (vinte mil reais) a R\$ 1.000.000,00 (um milhão de reais);

VII - prestar declarações ou informações inverídicas, falsificar, adulterar, inutilizar, simular ou alterar registros e escrituração de livros e outros documentos exigidos na legislação aplicável, para o fim de receber indevidamente valores a título de benefício fiscal ou tributário, subsídio, ressarcimento de frete, despesas de transferência, estocagem e comercialização:

Multa - de R\$ 500.000,00 (quinhentos mil reais) a R\$ 5.000.000,00 (cinco milhões de reais);

.....

XI - importar, exportar e comercializar petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis fora de especificações técnicas, com vícios de qualidade ou quantidade, inclusive aqueles decorrentes da disparidade com as indicações constantes do recipiente, da embalagem ou rotulagem, que os tornem impróprios ou inadequados ao consumo a que se destinam ou lhes diminuam o valor:

Multa - de R\$ 20.000,00 (vinte mil reais) a R\$ 5.000.000,00 (cinco milhões de reais);

.....

XVIII - não dispor de equipamentos necessários à verificação da qualidade, quantidade estocada e comercializada dos produtos derivados de petróleo, do gás natural e seus derivados, e dos biocombustíveis:

Multa - de R\$ 5.000,00 (cinco mil reais) a R\$ 50.000,00 (cinquenta mil reais)." (NR)

Art. 10. O art. 3º da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passa a vigorar acrescido do seguinte inciso XIX:

"Art. 3º

.....

XIX - não enviar, na forma e no prazo estabelecidos na legislação aplicável, as informações mensais sobre suas atividades:

Multa - de R\$ 20.000,00 (vinte mil reais) a R\$ 1.000.000,00 (um milhão de reais)." (NR)

Art. 11. O art. 5º da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 5º Sem prejuízo da aplicação de outras sanções administrativas, a fiscalização poderá, como medida cautelar:

I - interditar, total ou parcialmente, as instalações e equipamentos utilizados se ocorrer exercício de atividade relativa à indústria do petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis sem a autorização exigida na legislação aplicável;

II - interditar, total ou parcialmente, as instalações e equipamentos utilizados diretamente no exercício da atividade se o titular, depois de outorgada a autorização, concessão ou registro, por qualquer razão deixar de atender a alguma das condições requeridas para a outorga, pelo tempo em que perdurarem os motivos que deram ensejo à interdição;

III - interditar, total ou parcialmente, nos casos previstos nos incisos II, VI, VII, VIII, IX, XI e XIII do art. 3º desta Lei, as instalações e equipamentos utilizados diretamente no exercício da atividade outorgada;

IV - apreender bens e produtos, nos casos previstos nos incisos I, II, VI, VII, VIII, IX, XI e XIII do art. 3º desta Lei.

....." (NR)

Art. 12. O art. 11 da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passa a vigorar acrescido do seguinte inciso V:

"Art. 11. A penalidade de perdimento de produtos apreendidos na forma do art. 5º, inciso IV, desta Lei, será aplicada quando:

.....

V - o produto apreendido não tiver comprovação de origem por meio de nota fiscal.

....." (NR)

Art. 13. O caput do art. 18 da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 18. Os fornecedores e transportadores de petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis respondem solidariamente pelos vícios de qualidade ou quantidade, inclusive aqueles decorrentes da disparidade com as indicações constantes do recipiente, da embalagem ou rotulagem, que os tornem impróprios ou inadequados ao consumo a que se destinam ou lhes diminuam o valor.

....." (NR)

Art. 14. O art. 19 da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 19. Para os efeitos do disposto nesta Lei, poderá ser exigida a documentação comprobatória de produção, importação, exportação, refino, beneficiamento, tratamento, processamento, transporte, transferência, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda, destinação e comercialização dos produtos sujeitos à regulação pela ANP." (NR)

Art. 15. O art. 4º da Lei nº 10.636, de 30 de dezembro de 2002, passa a vigorar acrescido do seguinte inciso VII:

"Art. 4º

.....

VII - o fomento a projetos voltados à produção de biocombustíveis, com foco na redução dos poluentes relacionados com a indústria de petróleo, gás natural e seus derivados.

....." (NR)

Art. 16. (VETADO)

Art. 17. (VETADO)

Art. 18. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 13 de janeiro de 2005; 184º da Independência e 117º da República.

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA

Luiz Paulo Teles Ferreira Barreto

Dilma Vana Rousseff

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)