MAURICIO CINTRA DO PRADO DE SALLES PENTEADO

**IDENTIFICAÇÃO DOS GARGALOS E ESTABELECIMENTO DE UM PLANO DE
AÇÃO PARA O SUCESSO DO PROGRAMA BRASILEIRO DO BIODIESEL**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Escola Politécnica da
USP, para obtenção do título de
Mestre em Engenharia Automotiva
(Mestrado Profissionalizante)

São Paulo
2005

MAURICIO CINTRA DO PRADO DE SALLES PENTEADO

**IDENTIFICAÇÃO DOS GARGALOS E ESTABELECIMENTO DE UM PLANO DE
AÇÃO PARA O SUCESSO DO PROGRAMA BRASILEIRO DO BIODIESEL**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Escola Politécnica da
USP, para obtenção do título de
Mestre em Engenharia Automotiva.

Área de concentração:

Engenharia Automotiva

Orientador:

Prof. Dr. Nilton Nunes Toledo.

São Paulo
2005

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, de outubro de 2005.

Assinatura do autor_____

Assinatura do orientador_____

FICHA CATALOGRÁFICA

Penteado, Maurício Cintra do Prado de Salles

Identificação de gargalos e estabelecimento de um plano de ação para o sucesso do Programa Brasileiro do Biodiesel / M.C.P.S. Penteado. -- ed.rev. -- São Paulo, 2005.

159 p.

Trabalho de curso (Mestrado Profissionalizante em Engenharia Automotiva). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

1.Combustíveis alternativos – Brasil 2.Planejamento estratégico I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. II.t.

AGRADECIMENTOS

Aos Professores Doutores Nilton Nunes Toledo (do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e do Departamento de Administração da Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo - USP) e Antonio M.F.J. Bonomi (do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT- da Universidade de São Paulo), respectivamente, orientador e co-orientador deste trabalho, que sempre acreditaram na importância e na conclusão do mesmo, apesar de todas as dificuldades encontradas.

Ao Marcio Nappo (Abiove), Rosangela Moreira (ANP), Carlos Boldo (Bosch), Frederico Kladt (Bunge), José Luiz Oliverio (Dedini), Ernesto Del Vecchio (Dedini), Vicente Pimenta (Delphi Diesel), José Carlos Fazzolle (Exxon Mobil), Professores Doutores Bill Costa (Tecpar Paraná), Donato Aranda (UFRJ), Suzana Kahn Ribeiro (COPPE-IVIG-UFRJ), Aurélio Murta (COPPE-IVIG-UFRJ) e Luciano Basto Oliveira (COPPE-IVIG-UFRJ), pelas grandes contribuições que me foram prestadas neste trabalho, sem as quais não teria sido possível a conclusão do mesmo.

A todos os colegas do mestrado, e, em especial, ao amigo Alessandro Depetris, pela sua grande contribuição e participação que me foi dada na execução deste trabalho.

Às secretárias do mestrado Mônica Guerra e Rosângela Barboza, que muito me auxiliaram na edição deste trabalho.

À minha esposa Inna, que, por muitas vezes, abdicou do seu tempo de lazer conjunto, em favor da conclusão do curso de mestrado, e em favor da conclusão deste trabalho de conclusão de curso.

A todos os meus familiares, que sempre acreditaram na importância deste tema e deste trabalho, para o desenvolvimento do bem científico do país.

RESUMO

A crescente pressão mundial pelo desenvolvimento de tecnologias automotivas menos poluentes de emissões de combustíveis, incluindo o de combustíveis alternativos, foi a forma de impulsionar a tecnologia do Biodiesel, de origem não fóssil, derivados de fontes renováveis, visando substituir, gradualmente, o uso do óleo diesel, na matriz energética mundial. A diretiva americana "*Clean air Act amendment of 1990*", a Lei S-517 e a diretiva europeia "*2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003*" instituíram a adição do Biodiesel no óleo diesel. Nos Estados Unidos, este teor é de 20%, e, na Europa, é obrigatória a adição de 2%, em 2005, e será de 5,75%, em 2010. Dentro deste contexto, o Biodiesel necessita ser implementado no Brasil, de maneira gradual. A Lei brasileira 11097/05 tornará obrigatória sua adição de 2% (Biodiesel B2), em 2008 (ou de cerca de 840 milhões de litros de Biodiesel, do montante estimado de demanda do óleo diesel, de 42 bilhões de litros, em 2008), e de 5% (Biodiesel B5), em 2013. O objetivo deste trabalho é o de se identificarem alguns gargalos existentes, no âmbito técnico-econômico, no Programa Brasileiro do Biodiesel, e o de se estabelecer um plano de ação para o sucesso da implementação deste programa. No plano de ação, estão traçados possíveis cenários, com dois focos distintos: o de receita líquida máxima ao governo, **sendo esta uma visão parcial de custeio** (através dos cenários de substituição de importações do óleo diesel pelo Biodiesel e da introdução de óleo diesel / Biodiesel em veículos leves), e o do número máximo de empregos gerados, em 2008 e em 2013. A metodologia de pesquisa se baseia em pesquisa bibliográfica e na análise de dados coletados, que apontam para a urgente necessidade de isenção de impostos e de subsídios governamentais, para se viabilizar a produção das oleaginosas da mamona e da soja, a preços competitivos em relação ao óleo diesel. Dentro deste contexto, a mamona só se torna viável no âmbito social e técnico-social, de geração máxima de empregos, ao passo que as demais podem ser inseridas no contexto econômico e técnico-econômico, de receita líquida máxima ao governo.

ABSTRACT

The increasing demand for the development of automotive technologies of less polluting fuel emissions, including that of alternative fuels, has been the way to foster Biodiesel technology, of non-fossil origin, derived from renewable sources, aiming at gradually substituting the use of diesel oil, in the worldwide energetic matrix. The American directive "*Clean air Act amendment of 1990*", the Law S-517, and the European directive "*2003/30/EC of the European Parliament of the Council of 8 May 2003*" established the addition of Biodiesel in diesel oil. In the United States, this percentage is of 20%, and, in Europe, it is compulsory the addition of 2%, in 2005, and will be of 5,75%, in 2010. From that prospective, the Biodiesel needs to be gradually implemented in Brazil. The Brazilian Law 11097/05 will demand the addition of 2% (Biodiesel B2), in 2008 (or about 840 millions of Biodiesel liters, of the estimated amount of diesel oil demand, of 42 billions of liters, in 2008), and of 5% (Biodiesel B5), in 2013. The objective of this project is to identify some existing shortfalls, on a technical-economic assessment, in the Brazilian Biodiesel Program, and to establish a workplan in order to achieve the success of this program. In this workplan, possible scenarios are identified, with two different focus: maximum government net revenue, ***on a partial cost prospective*** (via the scenarios of diesel oil importation replacement by Biodiesel and of diesel oil / Biodiesel intrusion into light vehicles) and maximum jobs generation, in 2008 and in 2013. The research methodology is based on bibliographic survey and on data analysis, which shows the urgent need to viabilize castor and soybean oilseeds on competitive prices compared to that of diesel oil. From that prospective, castor is only viable on a social and technical-social aspect, of maximum employment generation, whereas the remaining oilseeds can be inserted into the economic and technical-economic context, of maximum governmental net income.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS

1. INTRODUÇÃO:	001
1.1. Objetivo e escopo do trabalho	001
1.2. Metodologia de pesquisa	001
1.3. Panorama geral sobre o Biodiesel no Brasil e no mundo	002
1.4. Definição: o que é o Biodiesel?	002
2. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE AS VANTAGENS DO EMPREGO DO BIODIESEL NO NO BRASIL	005
2.1. Vantagens estratégicas	005
2.2. Vantagens econômicas e sociais	005
2.3. Vantagens ambientais e energéticas	006
2.4. Vantagens tecnológicas	006
3. ASPECTOS AGRO-ECONÔMICOS DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO BRASIL	007
3.1. Levantamento das possíveis espécies oleaginosas a serem empregadas no Brasil para a produção de Biodiesel	007
3.1.1. Amazônia	007
3.1.1.1. Abrangência	007
3.1.1.2. Vocação agrícola	007
3.1.1.3. Motivações	007
3.1.1.4. Pontos críticos	008
3.1.2. Centro-oeste (exceto Mato Grosso do Sul)	008
3.1.2.1. Abrangência	008

3.1.2.2. Vocação agrícola	008
3.1.2.3. Motivações	009
3.1.2.4. Pontos críticos	009
3.1.3. Nordeste Semi-árido	009
3.1.3.1. Abrangência	009
3.1.3.2. Vocação agrícola	010
3.1.3.3. Motivações	010
3.1.3.4. Pontos críticos	011
3.1.4. Sudeste, Sul e Mato Grosso do Sul	011
3.1.4.1. Abrangência	011
3.1.4.2. Vocação agrícola	011
3.1.4.3. Motivações	011
3.1.4.4. Pontos críticos	012
3.2. Levantamento dos diferentes padrões de cultivo empregados no Brasil, visando quantificar a capacidade de geração de empregos (qualidade e quantidade) de um Programa Brasileiro do Biodiesel.	014
3.2.1. Hipóteses consideradas para o cálculo do numero de empregos, por região e por estado	014
3.2.2. Conclusões relativas ao Anexo A	015
4. ASPECTOS TECNOLÓGICOS DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL	016
4.1 Análise comparativa das rotas etílica e metílica para a produção de Biodiesel pelo processo de transesterificação	016
4.1.1. Etapas do processo de produção	016
4.1.1.1. Preparo da matéria-prima	016
4.1.1.2. Reação de transesterificação	016
4.1.1.3. Separação de fases	019
4.1.1.4. Recuperação do álcool da glicerina	019
4.1.1.5. Recuperação do álcool dos ésteres	020

4.1.1.6. Desidratação do álcool	020
4.1.1.7. Purificação dos ésteres	020
4.1.1.8. Destilação da glicerina	021
4.1.2. Transesterificação metílica de soja, comparada à etílica, para o Nordeste	021
4.2. Levantamento dos sub-produtos gerados nos diferentes processos de produção, a partir das diversas matérias-primas oleaginosas consideradas	024
4.2.1. As cadeias produtivas	024
4.2.2. Características de sub-produtos do Biodiesel	027
4.3. Custos de produção do Biodiesel e dos sub-produtos gerados	031
4.3.1. Conceito básico para se calcular os custos de produção do Biodiesel	031
4.4. Análise dos processos de produção de Biodiesel a partir de resíduos (óleos de fritura, resíduos graxos de unidades de tratamento, sebo bovino, entre outros)	034
4.4.1. Considerações iniciais	034
4.4.2. Geração de energia a partir de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	035
4.4.3. O mercado potencial referente ao processo de produção de Biodiesel	035
4.4.4. Análise de sensibilidade de custos do Biodiesel, a partir do óleo de fritura e do sebo bovino	036
5. ASPECTOS TECNOLÓGICOS DA UTILIZAÇÃO DO BIODIESEL	038
5.1. Requisitos básicos para utilização	038
5.2. Testes – requisitos, considerações e cronogramas	039
5.3. Especificação proposta para o Biodiesel B2, no Programa Brasileiro do Biodiesel	041
5.3.1. Tabela comparativa entre especificações do óleo diesel e Biodiesel no Brasil	041

6. ANÁLISE TÉCNICO-ECONÔMICA GLOBAL DO BIODIESEL	044
6.1. Considerações básicas e hipóteses simplificadoras, para a análise dos resultados obtidos, que se seguirão, dos Anexos M.1 ao P.3	044
6.2. Análise objetiva do Panorama Mundial da produção e comercialização de Biodiesel	053
6.2.1. Determinação do potencial teórico de Biodiesel no Brasil, necessário para abastecer a demanda mundial de Biodiesel	053
6.2.2. Experiência de alguns países em relação ao uso do Biodiesel	055
7. ESTRUTURAÇÃO DE UM PLANO DE AÇÃO, VISANDO SUPERAR OS GARGALOS DO PROGRAMA BRASILEIRO DO BIODIESEL DO BIODIESEL, COM ÊNFASE NOS ASPECTOS VOLTADOS À SUA UTILIZAÇÃO	060
7.1. Hipóteses simplificadoras adotadas para o plano de ação do Programa Brasileiro do Biodiesel	060
7.2. Cuidados especiais com relação ao Plano Brasileiro do Biodiesel, no que se refere à utilização das oleaginosas	062
7.3. Proposta de inferência de testes paralelos comparativos de validação, com o Biodiesel B2 e com o Biodiesel B5, necessários para viabilizar o Programa Brasileiro do Biodiesel	065
7.4. Sugestão adicional de plano de ação de médio prazo (para 2008 e para 2013)	068
7.5. Sugestão de plano de ação de longo prazo (após 2013)	068

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	071
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	073
ANEXO A - Cálculo estimado do número de empregos, por região e por estado	075
ANEXO B - Possíveis inovações tecnológicas da fabricação do Biodiesel - tendências mundiais	077
ANEXO C - Análise de sensibilidade de custos do Biodiesel	081
ANEXO D - Separação e reciclagem do RSU	082
ANEXO E - Análise de sensibilidade de custos do Biodiesel, a partir de óleo de fritura e de sebo bovino	084
ANEXO F - Características de utilização do Biodiesel	085
ANEXO G – Influências das propriedades físico-químicas do Biodiesel no desempenho dos sistemas de injeção	095
G.1. Influência das propriedades físico-químicas do Biodiesel nos sistemas de injeção	095
G.2. Consenso Europeu, realizado entre os sistemistas de sistemas de injeção Delphi, Bosch, Denso e Siemens VDO, em junho de 2004	096
G.2.1. Influencia da estabilidade térmica à oxidação	096
G.2.2. Influencia do teor de enxofre na mistura de Biodiesel no óleo diesel	096
G.2.3. A posição de consenso entre os sistemistas europeus	097
ANEXO H - Influência direta e indireta do Biodiesel sobre sistemas eletrônicos	099
H.1. Influência direta do Biodiesel nos sistemas eletrônicos	099
H.1.1. Sistema bomba rotativa eletrônica	099
H.1.2. Caixa de comando ("ECU – <i>electronic control unit</i> ")	101

H.1.3. Outras possibilidades de influência direta do Biodiesel em sistemas eletrônicos	101
H.2. Influência indireta do Biodiesel na combustão e sobre sistemas de injeção eletrônicos	101
H.2.1. Partida a quente	102
H.2.2. Partida a frio	
H.2.3. Identificação de misturas de óleo diesel com Biodiesel	103
ANEXO I - Testes de validação dos motores e dos sistemas de injeção, realizados nos veículos urbanos de carga, e em bancadas dinamométricas	105
ANEXO J - Comparação entre especificações do óleo diesel e de Biodiesel	116
ANEXO K – Audiência Pública da ANP (Agencia Nacional do Petróleo), para a especificação proposta para o Biodiesel B2, no Programa Brasileiro do Biodiesel	118
1. Composição da Audiência Pública, para a proposta comparativa entre as especificações do óleo diesel e de Biodiesel B2, no Programa Brasileiro do Biodiesel	118
2. Detalhamento da proposta de especificação, para o Biodiesel B2, no Programa Brasileiro do Biodiesel	118
ANEXO L – Cálculo de volumes e de preços, para a gasolina C, álcool hidratado e Biodiesel, atribuíveis aos veículos leves, no mercado brasileiro (suporte para as Tabelas 6.3b, 6.4b e 6.5b)	128
1. Cálculo de volumes	128
2. Cálculo de preços médios ponderados, para o álcool e para a gasolina C, para automóveis e veículos leves	130
3. Cálculo dos volumes de demanda de óleo diesel / Biodiesel, nos veículos leves, a substituírem os correspondentes valores de demanda, de álcool hidratado e de gasolina C	130

Anexo M.1 - Substituição de importações do óleo diesel pelo Biodiesel: análise de sensibilidade dos preços do Biodiesel, comparado ao do Diesel	131
Anexo M.2 - Introdução de Diesel e de Biodiesel em veículos leves: análise de sensibilidade dos preços do Biodiesel, comparado ao da ponderação de preços entre gasolina C e álcool	132
Anexo N.1 - Substituição de importações do óleo diesel pelo Biodiesel: impacto dos preços finais, da substituição do Diesel importado, pela fabricação do Biodiesel, na receita do governo	133
Anexo N.2 - Introdução do Diesel e do Biodiesel em veículos leves: impacto dos preços finais, da substituição da gasolina C e do álcool, pela fabricação do Biodiesel, na receita do governo	137
Anexo O.1 - Substituição de importações do óleo diesel pelo Biodiesel: cálculo da receita líquida e do número de empregos, rateados por volume, no Programa Brasileiro do Biodiesel	141
Anexo O.2 - Introdução do Diesel e do Biodiesel em veículos leves: cálculo da receita líquida e do número de empregos, rateados por volume, no Programa Brasileiro do Biodiesel	145
Anexo P.1 - Substituição de importações do óleo diesel e do Biodiesel: cenários de receita líquida e do número estimado de empregos, em função dos níveis de mistura	149
Anexo P.2 - Introdução do Diesel e do Biodiesel em veículos leves: cenários de receita líquida e do número estimado de empregos, em função dos níveis de mistura	152
Anexo P.3 - Composição dos cenários de substituição de importações do Diesel e do Biodiesel em veículos leves: cenários de receita líquida e do número estimado de empregos, em função dos níveis de mistura	155
Anexo Q - Determinação do potencial teórico de produção de Biodiesel, no Brasil, necessário para a abastecer a demanda mundial de Biodiesel	158

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 : Fluxograma do processo de produção do Biodiesel	023
Figura 4.2 : Fluxograma das cadeias produtivas	025
Figura 4.3 : Fluxograma de massa, no processo de transesterificação	027
Figura 4.4 : Biodiesel etílico de soja	028
Figura 4.5 : Biodiesel etílico de dendê (palma)	028
Figura 4.6 : Biodiesel metílico de mamona	029
Figura 4.7 : Biodiesel proveniente de óleo de fritura	029
Figura 4.8 : Biodiesel proveniente de sebo	030
Figura 6.1 : Investimentos e Produção de Biodiesel	048
Figura B.1 : Tecnologia de processo de interface	077
Figura B.2 : Processo assistido por microondas para se produzir Biodiesel	077
Figura B.3 : Processo via fase super-crítica (processo “ <i>Saka-Dakan</i> ”)	079
Figura B.4 : Processo via micro-emulsão	080
Figura D.1 : Catação pós-coleta nos vazadouros de lixo (a maneira errada de se fazer)	082
Figura D.2 : Catação pós-coleta em Central de Triagem	083
Figura F.1 : Efeito do aumento do teor de Biodiesel no teor de emissões	094
Figura H.1 : Atuador elétrico com bomba distribuidora rotativa Bosch nova	100
Figura H.2 : Atuador elétrico com bomba distribuidora rotativa Bosch após 62 000 km	100
Figura H.3 : Detalhe do sensor de posição	101
Figura I.1 : Teste de consumo realizado com o veículo coletor C 03, com “B5 F”	106
Figura I.2 : Teste de consumo realizado com o veículo coletor C 06, com 100% de óleo diesel	107
Figura I.3 : Teste de consumo realizado com o veículo coletor C 04, com “B5 S”	108
Figura I.4 : Teste de consumo realizado com o veículo coletor C 07, com “B5 S”	109
Figura I.5 : Curvas de potência e torque	111
Figura I.6 : Curva de consumo específico	112
Figura I.7 : Emissões de CO	113
Figura I.8 : Emissões de NOx	113
Figura I.9 : Emissões de hidrocarbonetos totais	114
Figura I.10 : Emissões de fuligem e de material particulado	114

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 : Características de alguns vegetais com potencial para produção de Biodiesel	013
Tabela 4.1 : Comparação entre ésteres metílico e etílico	017
Tabela 4.2 : Comparação entre as rotas metílica e etílica	018
Tabela 4.3 : Grupos, origens, e obtenções das matérias-primas para a produção de Biodiesel	024
Tabela 4.4 : Indicativos e sinalizações para rotas adequadas para extração de óleos vegetais	026
Tabela 4.5 : Exemplo de análise de sensibilidade de custos do Biodiesel	033
Tabela 6.1 : Cálculo do número de empregos por milhões de litros de cada insumo do Biodiesel	049
Tabela 6.2 : Potencial de consumo e demanda anual mundial de Biodiesel em 2010 e após 2010	053
Tabela 7.1 : Viabilidade de implementação de cada oleaginosa	062
Tabela 7.2 : Testes veiculares comparativos de validação, com o Biodiesel B2 e com o Biodiesel B5, necessários para viabilizar o Programa Brasileiro do Biodiesel	069
Tabela 7.3 : Testes dinamométricos comparativos, de validação, com o Biodiesel B2 e com o Biodiesel B5, necessários para viabilizar o Programa Brasileiro do Biodiesel	070
Tabela F.1 : Comparação do número e índice de cetano em alguns países (valores mínimos - Diesel)	086
Tabela F.2 : Quadro comparativo entre curvas de destilação, em vários países	088
Tabela F.3 : Comparação de algumas especificações de faixas de densidades no mundo (kg/l a 15°C)	090
Tabela F.4 : Teores de enxofre no diesel especificados no mundo	091
Tabela F.5 : Propriedades físico-químicas do " <i>Fame</i> " (" <i>Fatty Acid Methyl Esther</i> ") e do óleo diesel, de acordo com a norma Européia EN 14214	091
Tabela F.6 : Teor de ácidos graxos em algumas oleaginosas do Biodiesel	092
Tabela G.1 : Influências das propriedades físico-químicas nos sistemas de injeção	095
Tabela G.2 : Problemas potenciais com o Biodiesel, nos equipamentos de injeção	098
Tabela H.1 : Programa Brasileiro do Biodiesel e etapas do Conama	103
Tabela I.1 : Resultados de testes dinamométricos em bancadas do IPT	110

LISTA DE ABREVIATURAS

ANP – Agência Nacional do Petróleo.

ASTM – *American Society for Testing and Materials*, em português, sociedade americana para testes e materiais.

CNPA – Centro Brasileiro de Pesquisa do Algodão.

EMPRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Ha – Hectares, unidade de medida de área.

BCT – *Brazil Capital Technologies*, em português, tecnologia capital brasileira.

MPa – Mega Pascal (unidade de medida de pressão, no Sistema Internacional de unidades).

KHz – Kilohertz (unidade de frequência).

US\$ - “*United States Dollar*” (unidade de moeda americana), em português, dólares americanos.

R\$ - Reais (unidade de moeda brasileira).

FAE – Fontes Alternativas de Energia.

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos.

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

COPPE – Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia.

IVIG – Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais.

FAME – *Fatty Acid Methyl Esters*, em português, ácidos graxos de ésteres metílicos, caracterizado com contaminante no Biodiesel.

NO_x – Óxidos de Nitrogênio, resultante da combustão do Biodiesel.

CO – Monóxido de Carbono, resultante da combustão do Biodiesel.

CO₂ – Dióxido de Carbono, resultante da combustão de combustível.

PM – *Particulated material*, em português, material particulado, resultante da combustão do Biodiesel.

HC – Hidrocarbonetos, presente na composição do Biodiesel.

CRS – *Common Rail System*, em português, sistema de fluxo comum, de injeção de óleo diesel e de Biodiesel.

UPS – *Unit Pump System*, em português, sistema de bomba única, de injeção de óleo diesel e de Biodiesel.

UI – *Unit Injector*, em português, injetor único, de injeção de óleo diesel e de Biodiesel.

ECU – *Electronic Control Unit*, em português, unidade de controle eletrônica, de injeção eletrônica de combustível.

CDI – *Common Rail Direct Injection*, em português, injeção direta de fluxo comum, de injeção de óleo diesel e de Biodiesel.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.

MMA – Ministério do Meio Ambiente.

MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário.

MI – Ministério da Indústria.

Sonda λ , em português, controlador eletrônico de relação estequiométrica de gases de escape.

B5 S – Biodiesel, à base de soja, com teor de 5% de Biodiesel no óleo diesel.

B5 F - Biodiesel, à base de óleo de fritura, com teor de 5% de Biodiesel no óleo diesel.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

EMOC – Éster metílico de óleo de colza.

EMOF – Éster metílico de óleo de fritura.

EEOS – Éster etílico de óleo de soja.

EMOS – Éster metílico de óleo de soja.

ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores.

PIS – Programa de Integração Social.

COFINS – Contribuição para Financiamento da Seguridade Social.

MD – Margem de Distribuição.

L – Logística.

EPACT – *Energy Policy Act*, em português, lei de política energética, nos Estados Unidos.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Objetivo e escopo do trabalho

O objetivo deste trabalho é o de se identificarem gargalos, no âmbito técnico-econômico, no Programa Brasileiro do Biodiesel, e o de se estabelecer um plano de ação para o sucesso da implementação deste programa. No plano de ação, estão traçados possíveis cenários, com dois focos distintos: o de receita líquida máxima, ao governo, ***sendo esta uma visão parcial de custeio*** (através dos cenários de substituição de importações de óleo diesel pelo Biodiesel, e o da introdução de óleo diesel / Biodiesel em veículos leves), e o do número máximo de empregos gerados, em 2008 e em 2013, respectivamente, com a obrigatoriedade de adição de 2% e de 5% de Biodiesel ao óleo diesel, conforme Lei 11.097/2005.

Tendo-se em vista a abrangência a complexidade do tema do Biodiesel, este trabalho busca abordar uma parte de todo o problema, visando abordar uma parte da solução. Assim sendo, várias simplificações serão feitas, como o da não abordagem dos aspectos logísticos e legais, dos benefícios técnico-econômicos decorrentes da redução do nível de emissões e o da variação de preços, em função da variação de volume, do óleo diesel e das oleaginosas do Biodiesel (variações de escala não consideradas). Por esta razão, os custos a serem considerados se farão segundo uma abordagem parcial de custeio.

1.2. Metodologia de pesquisa

A metodologia de pesquisa deste trabalho é a da pesquisa bibliográfica e na análise dos dados coletados, com base nos quais se fundamentarão todas as conclusões. Deve-se mencionar a especial contribuição de fornecimento de material e de co-orientação ao engenheiro químico e Professor Doutor Antonio M.F.L.J. Bonomi, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) de São Paulo, agrupamento de Biotecnologia da Divisão de Química. O Professor Doutor Bonomi detém grande experiência e conhecimento na área de Biodiesel.

1.3. Panorama geral sobre o Biodiesel no Brasil e no mundo

É importante ressaltar que a primeira patente mundial do Biodiesel foi desenvolvida no Brasil, em 1980, pelo Professor Doutor Expedito Parente, da Universidade Federal do Ceará. O número desta patente é PI-8007957, requerida ao INPI – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual. Entretanto, não houve, à época, os devidos incentivos a que merecidamente se disseminasse esta então nova tecnologia, exceto através de alguns testes com frotas, na década de 80. Em contrapartida, os Estados Unidos e a Europa, que se lançaram posteriormente ao programa do Biodiesel, avançaram a passos muito mais largos, desde essa época até 2005 (sendo a Alemanha o país considerado mais adiantado no mundo, neste segmento), e o Brasil tenta acompanhar, com as devidas necessidades de adaptação local, a introdução do programa deste programa, hoje intitulado de Programa Brasileiro do Biodiesel.

A razão pela qual se adotará a Lei 11.097/2005 se dá em razão da crescente pressão mundial pelo desenvolvimento de tecnologias automotivas menos poluentes de emissões de combustíveis, derivados de fontes renováveis, visando substituir, gradualmente, o uso do óleo diesel, na matriz energética mundial. Face à esta tendência, a diretiva americana “*Clean air Act amendment of 1990*”, a Lei S-517 e a diretiva europeia “*2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8th May 2003*” instituíram a adição do Biodiesel no óleo Diesel. Nos Estados Unidos, este teor é de 20%, e, na Europa, é obrigatória sua adição de 2%, em 2005, e será de 5,75%, em 2010. Seguindo esta tendência, a Lei 11.097/2005, no Brasil, tornará obrigatória a adição de 2% (Biodiesel B2), em 2008 (ou de cerca de 840 milhões de litros de Biodiesel, do montante estimado de demanda do óleo diesel, de 42 bilhões de litros), e de 5% (Biodiesel B5), em 2013.

1.4. Definição: o que é o Biodiesel?

Biodiesel é um combustível composto de mono-alquil-ésteres de ácidos graxos de cadeia longa (com ou sem duplas ligações), derivados de fontes renováveis, como óleos vegetais, gorduras animais ou óleos de fritura ou gordura usados, obtidos da reação de transesterificação com um álcool de cadeia curta, metanol ou etanol, por craqueamento (por catálise ácida ou básica) (Bonomi, 2004;

Ramos, 2004).

Em vista da disponibilidade de recursos e do conhecimento existente no Brasil, este trabalho focará na obtenção do Biodiesel obtido por esterificação através de catálise ácida e básica, obtendo-se, como sub-produto, a glicerina. Entretanto, deve-se ressaltar, também, a existência do processo de obtenção do Biodiesel por síntese química, obtida através da gaseificação da biomassa.

O Biodiesel é todo combustível que possa substituir, parcial ou totalmente, o óleo diesel de origem fóssil em motores de ignição por compressão (motores ciclo diesel) automotivos e estacionários (Bonomi, 2004). Este trabalho focará a aplicação automotiva.

A definição brasileira do Biodiesel, pela **Agencia Nacional de Petróleo (ANP)**, através da **Resolução 042, de 24.11.2004**, estabelece, através do **Artigo 2º** :

I – Biodiesel – B100: combustível composto de alquil-ésteres de ácidos graxos de cadeia longa, derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais, conforme a especificação contida no Regulamento Técnico nº 4/2004, parte integrante desta Resolução;

II – Mistura óleo diesel/biodiesel – B2: combustível comercial, composto de 98%, em volume, de óleo diesel, conforme a especificação da ANP, e 2% em volume de Biodiesel, que deverá atender à especificação prevista pela Portaria ANP nº 310, de 27 de dezembro de 2001, e suas alterações;

III – Mistura autorizada óleo diesel / Biodiesel: combustível composto de Biodiesel e Óleo Diesel, em proporção definida quando da autorização concedida para testes e uso experimental, conforme previsto pela Portaria ANP nº 240, de 25 de agosto de 2003;

IV – Batelada: quantidade segregada de produto que possa ser caracterizada por um “Certificado de Qualidade”

A definição americana do Biodiesel, através da especificação **ASTM D6751/2002, item 3 (“Terminology”)**, estabelece:

"Biodiesel é um combustível composto de mono-álquil-éster de cadeia longa de ácidos graxos, derivado de óleos vegetais ou gorduras animais, designado B100.

Biodiesel é tipicamente produzido através da reação de óleos vegetais ou gorduras animais com álcool, como metanol ou etanol, na presença de catalisadores, para se produzirem mono-álquil ésteres e glicerina, que é removida. O Biodiesel resultante é derivado, em 10% de sua massa, do álcool reagido. O álcool utilizado na reação poderá ser proveniente de fontes renováveis.

2. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE AS VANTAGENS DO EMPREGO DE BIODIESEL NO BRASIL

Para o Brasil, o Biodiesel representa uma alternativa energética que traz uma série de vantagens, entre as quais se destacam:

2.1. Vantagens estratégicas:

- o Biodiesel é um sucedâneo do óleo diesel, principal combustível consumido pelo País (mais de 36 bilhões de litros em 2002 (Bonomi, 2004) , e tem-se uma estimativa prevista de consumo, para 2005, de cerca de 40 bilhões de litros, que pressiona o perfil de refino das refinarias brasileiras;
- pode gerar a substituição de um combustível fóssil (diesel) por um renovável (Biodiesel) (Olivério, 2005);
- a utilização do Biodiesel reduz a dependência externa do Brasil, em relação ao seu combustível de maior consumo (cerca de 20% do óleo diesel consumido é importado diretamente como derivado) (Bonomi, 2004) , cujos valores de importação foram de US\$ 830 milhões em 2004 (Olivério, 2005);
- a utilização do Biodiesel pode viabilizar a distribuição de óleo diesel em regiões isoladas que possam produzi-lo (Bonomi, 2004);
- O Biodiesel pode fortalecer o agronegócio e promover o crescimento regional sustentado (Olivério, 2005).

2.2. Vantagens econômicas e sociais:

- o Biodiesel é um combustível renovável, cujo processo produtivo gera um grande número de empregos na área rural (Bonomi, 2004);
- a redução das emissões com o uso do Biodiesel, principalmente nas grandes cidades, representa significativa melhoria para a saúde pública (Bonomi, 2004).

2.3. Vantagens ambientais e energéticas:

- a utilização do Biodiesel representa um ganho ambiental significativo, tanto no que se refere à redução das emissões, quando do uso em motores ciclo diesel, quanto ao balanço de CO_2 , emitido na queima e absorvido, no crescimento da cultura agrícola utilizada como matéria-prima na sua produção (Bonomi, 2004);
- a utilização do Biodiesel apresenta redução de emissões de CO_2 , reduzindo o efeito Estufa: 1 tonelada de Biodiesel significa uma redução de 2,5 toneladas de CO_2 (Olivério, 2005);
- a utilização do Biodiesel apresenta diluição de contaminantes quando usado em mistura com o óleo diesel, como, por exemplo, o teor de enxofre (Bonomi, 2004);

2.4. Vantagens tecnológicas:

- o Biodiesel, misturado com o óleo diesel, tende a melhorar as características deste derivado de petróleo – aumenta a lubricidade (importante para o óleo diesel de baixo teor de enxofre), reduz o teor de enxofre, e eleva o número de cetano (Bonomi, 2004) .

3. ASPECTOS AGRO-ECONÔMICOS DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO BRASIL

3.1 Levantamento das possíveis espécies oleaginosas a serem empregadas no Brasil para a produção do Biodiesel

3.1.1 Amazônia

3.1.1.1 Abrangência

Esta região compreende toda a bacia do Rio Amazonas e seus afluentes, compreendendo os estados do Amazonas e Pará, e parte dos estados circunvizinhos, onde predomina a floresta amazônica, com clima úmido equatorial (Tecbio, 2005).

3.1.1.2 Vocação agrícola

Esta região não possui vocação para as culturas temporárias, uma vez que o solo fértil é de pequena profundidade, e a elevada taxa pluviométrica ocasiona excessiva erosão, entre outros danos (Parente, 2003).

A Amazônia tem a característica de apresentar altos resultados na produção de oleaginosas de palmeiras, como o dendê, com produtividades que atingem a 5.000 kg de óleo por hectare por ano (Parente, 2003; Tecbio 2005).

3.1.1.3 Motivações

É oportuno salientar que a maior parte da energia utilizada na região amazônica é oriunda do óleo diesel, e que o custo dos transportes de óleo diesel para tais localidades remotas é muito elevado, chega a valer até 3 vezes o valor original do combustível (Parente, 2003).

3.1.1.4 Pontos críticos

As maiores dificuldades se referem às limitações de tempo inerentes às culturas permanentes, pois é requerida a realização de investimentos que somente começam a retornar após 5 anos, contados a partir do plantio. A contrapartida deste ponto crítico, no entanto, é o garantido retorno.

Adicionalmente, têm-se ganhos adicionais ambientais e sociais, através do reflorestamento de áreas devastadas da Amazônia (Parente, 2003; Tecbio, 2005).

3.1.2 Centro-Oeste (exceto Mato Grosso do Sul)

3.1.2.1 Abrangência

Esta região compreende os estados do Maranhão e Tocantins e parte dos estados do Piauí, Goiás, Mato Grosso e Pará. Predominam, na Pré Amazônia, florestas babaquais, com cerca de 17 milhões de hectares (Tecbio, 2005).

3.1.2.2 Vocação Agrícola

Considerando a imensidão da floresta de babaçu, com um potencial de produção de côco superior a 40 milhões de toneladas anuais, equivalendo a 17 mil toneladas anuais de óleo, ter-se-ia uma capacidade de se produzirem 20 bilhões de litros anuais de Biodiesel (Parente, 2003; Tecbio 2005).

Levando-se em conta, ainda, a possibilidade do consórcio agrícola do babaçu com amendoim, girassol, mamona e outras oleaginosas, além da pecuária extensiva, a região pré-amazônica apresenta-se, em termos potenciais, como uma região naturalmente rica e promissora para produção de alimentos e energia (Tecbio, 2005).

3.1.2.3 Motivações

A principal motivação do babaçu está no aproveitamento de um recurso natural já existente e muito pouco explorado, em condições de gerar, além do biodiesel, uma miscelânea de produtos, tais como metanol, carvão vegetal, grafite, alcatrão, combustível de fornos e caldeiras, rações, aglomerados para construção civil, aglomerados para fabricação de móveis, entre outros (Tebio 2003; Tebio 2003a)

3.1.2.4 Pontos críticos

Os principais pontos críticos são o fato de a exploração do côco do babaçu não ter saído do processo artesanal (1 kg por hora) e no seu elevado preço, na faixa de 700 dólares por tonelada (Tebio 2003; Tebio 2003a).

Por esta razão, a alternativa a ser adotada, para fins de produção do Biodiesel, é a soja, cujas características serão descritas, através de seu emprego, também para as regiões Sudeste e Sul.

3.1.3 Nordeste Semi – Árido

3.1.3.1 Abrangência

Compreende os estados e regiões pertencentes ao chamado Polígono das Secas (semi-árido nordestino), abrangendo quase todos os territórios dos estados da Região Nordeste, incluindo o norte de Minas Gerais. São regiões de convivência com as secas periódicas, e em consequência, possuem grandes contingentes de miseráveis rurais (Tebio, 2005).

3.1.3.2 Vocação Agrícola

As culturas energéticas têm que se basear em lavoura de sequeiro, isto é, sem irrigação. Entre as possibilidades propostas, a mamona e o algodão se apresentam como viáveis, uma vez que tais culturas podem conviver com o regime pluviométrico do semi-árido (Parente, 2003).

Especificamente, tendo como objetivo a produção de óleo, a ricinocultura (mamona) parece constituir o verdadeiro caminho e vocação para o semi árido, pelas razões que se seguem (Parente 2003):

- a mamoneira se adapta muito bem com o clima e às condições de solos do semi-árido;
- estudos realizados pelo CNPA – Centro Nacional de Pesquisa do Algodão, da EMBRAPA, em Campina Grande, está disponibilizando cultivares que apresentam altas produtividades (até 2.500kg de semente por hectare);
- a lavoura da mamona se presta para a agricultura familiar, podendo apresentar economicidade elevada;
- a torta resultante da extração do óleo de mamona se apresenta como adubo de excelência, encontrando aplicações ideais na fruticultura, horticultura e floricultura, atividades importantes e crescentes nos perímetros irrigados nordestinos;
- a lavoura de um hectare de mamona pode absorver até 8 toneladas de gás carbono da atmosfera, contribuindo de forma relevante para o combate do efeito estufa.

3.1.3.3 Motivações

O descrição acima infere que o grande potencial do mercado energético poderá constituir a sustentação de um programa de assentamentos familiares com foco na cultura da mamona.

A região semi-árida nordestina, possui mais de 2 milhões de famílias de miseráveis que, habitualmente, convivem com a fome e que se tornam, periodicamente, flagelados das secas. Portanto, a grande e forte motivação para um programa de Biodiesel no Nordeste reside na

miséria, isto é, na possibilidade de erradicar ou minorar a miséria do campo através da ocupação, com renda digna, em assentamentos familiares (Parente, 2003; Tecbio, 2005).

3.1.3.4 Pontos críticos

O principal ponto crítico, sob o aspecto agro-econômico, é o alto preço da mamona, oscilando na faixa de cerca de US\$ 440 a US\$ 1100 por tonelada (MB do Brasil, 2005).

3.1.4 Sudeste, Sul e Mato Grosso do Sul

3.1.4.1 Abrangência

São todos os estados que compõem o cone sul brasileiro, quais sejam, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Tecbio, 2005).

3.1.4.2 Vocação agrícola

A vocação agrícola incide sobre as culturas temporárias, mecanizáveis, especialmente a soja ou o amendoim, sendo esta oleaginosa mais apropriada para a produção energética, pois apresenta um teor de óleo superior a 45%, enquanto que a soja situa-se em 17% (Macedo, 2004)

3.1.4.3 Motivações

São três as principais motivações para o programa de produção e consumo de Biodiesel no Sul e Centro Sul, através da Soja (Tecbio, 2003):

- a primeira motivação diz respeito à questão mercadológica; o preço do óleo de soja tem apresentado quedas permanentes no mercado; o uso alternativo do óleo no mercado

energético teria o efeito regulador da oferta, tendo, como consequência natural, a estabilização dos preços;

- a mistura do óleo diesel mineral com o Biodiesel tem se mostrado extremamente importante na melhoria da qualidade das emissões resultantes do funcionamento dos motores, especialmente com respeito a presença do enxofre sob a forma de mercaptanas e dos hidrocarbonetos cíclicos, sendo tais substâncias danosas às plantas e aos animais, onde se incluem os seres humanos; nas grandes cidades, é onde mais se concentram os poluentes das emissões veiculares, em razão do congestionamento, da densidade de tráfegos, e das acelerações e desacelerações dos motores, situações de baixos rendimentos onde as emissões são mais ricas em combustíveis não queimados; portanto, a qualidade ambiental, nos grandes aglomerados urbanos, constitui uma forte motivação para a produção e consumo do Biodiesel;
- mais de 90% da produção de óleo, no Brasil, provém da soja.

3.1.4.4 Pontos críticos

Embora seja a oleaginosa em que se detenha maior conhecimento e experiência, em escala industrial de produção, existem, ainda, problemas no âmbito tecnológico, quais sejam:

- estabilidade à oxidação, inferior a de outras oleaginosas, como a mamona (Aranda, 2005);
- teor de fósforo, que pode potencializar a formação de sabões e ácidos graxos, responsável pelo entupimento dos filtros e depósitos em injetores de motores (Aranda, 2005)

Os pontos acima descritos sugerem indicar, preliminarmente, como alternativas de uso, o dendê para a região norte, a mamona para a região nordeste e a soja para região sudeste, centro-oeste e sul.

A título de informação complementar, a Europa utiliza o óleo de colza para a sua produção. A produtividade, situada entre 350 e 400 kg de óleo por hectare, tem sido considerada satisfatória para as condições européias. O agronegócio da colza envolve a produção e a comercialização do farelo, rico em proteínas, que corresponde a mais de 1000 kg por hectare, permitindo à lavoura uma

adubação natural do solo. A colza pode ser cultivada no Brasil, a exemplo das culturas temporárias, através de uma agricultura totalmente mecanizada (Parente, 2003).

A Tabela 3.1 indica, para as espécies mais mencionadas, o potencial para produção de óleo, considerando valores de produtividade e teor de óleo de variedades comuns. A pesquisa agrônômica tem mostrado que esses valores podem ser considerados conservadores (Macedo, 2004)

Tabela 3.1 – Características de alguns vegetais com potencial para produção de Biodiesel (Macedo, 2004).

Espécie	Origem do Óleo	Conteúdo de Óleo (%)	Meses de Colheita	Rendimento em Óleo (t/ha)
Dendê (<i>Elaeis guineensis</i> N.)	Amêndoa	26	12	3,0-6,0
Babaçu (<i>Attalea speciosa</i> M.)	Amêndoa	66	12	0,4-0,8
Girassol (<i>Helianthus annus</i>)	Grão	38-48	3	0,5-1,5
Colza (<i>Brassica campestris</i>)	Grão	40-48	3	0,5-0,9
Mamona (<i>Ricinus communis</i>)	Grão	43-45	3	0,5-1,0
Amendoim (<i>Arachis hipogaea</i>)	Grão	40-50	3	0,6-0,8
Soja (<i>Glycine max</i>)	Grão	17	3	0,2-0,6

3.2 Levantamento de diferentes padrões de cultivo empregados no Brasil, visando quantificar a capacidade de geração de empregos (qualidade e quantidade) de um Programa Brasileiro de Biodiesel

3.2.1 Hipóteses consideradas para o cálculo do numero de empregos, por região e por estado

Adotando-se este modelo, como parâmetro, inclusive visando minimizar os custos logísticos de transporte de Biodiesel entre processamento, refino e distribuição, o Anexo A tem, como hipóteses, as seguintes considerações, para o cálculo estimado do número de empregos por região e por estado:

- as estimativas até agora levantadas em publicações de vários autores ainda são preliminares, e se referem aos empregos diretos, tanto no campo (produção agrícola, de caráter familiar, como a mamona, sustentada nos insumos, assistência técnica e comercialização), como na produção mecanizada, como na soja e no dendê (Macedo, 2004);
- adota-se, na coluna **(J)**, uma média de 0,09 empregos por ha, valor aproximado entre os observados para a agricultura familiar e a agroindústria (decorrência desta hipótese: considerando as projeções de área a ser cultivada conforme a Embrapa, tem-se uma geração aproximada de 260 mil empregos diretos na fase agrícola, para a plena implementação do B5; a esta demanda de mão de obra, devem ser agregadas às necessidades da fase industrial e de logística do biodiesel) (Macedo, 2004);
- as bases de distribuição de combustíveis estão distribuídas em todos os estados da federação, de acordo com a lógica econômica e comercial dos agentes privados e da Petrobrás Distribuidora, que atuam neste segmento (Grupo Interministerial, 2003);
- na coluna **(A)**, são apresentadas, as demandas de Diesel por estado (Grupo Interministerial, 2003); na coluna **(B3)**, a previsão de consumo de Biodiesel, com adoção do percentual de 5% (B5, em 2013) (Grupo Interministerial, 2003), e, na coluna **(B2)**, sua correspondente inferência de demanda para 2% (B2, em 2008);

- nas colunas **(B)** e **(C)**, inferem-se, para as demandas de óleo diesel e de Biodiesel, a mesma proporcionalidade de vendas em Diesel, conforme coluna (A) (Grupo Interministerial, 2003), através da seguinte formulação:

$$b_{(ij)} = [b_{(ij) \text{ TOTAL}} / a_{(i) \text{ TOTAL}}] \times a_{(i)} \quad \text{e} \quad c_{(ij)} = [c_{(ij) \text{ TOTAL}} / a_{(i) \text{ TOTAL}}] \times a_{(i)}$$

- na coluna **(G)**, são apresentados o numero de municípios que possuem bases de distribuição de combustíveis e, na coluna **(H)**, o numero de bases que operam com óleo diesel, por estado (Grupo Interministerial, 2003);
- na coluna **(I2)**, calculam-se as áreas estimadas, por estado, a partir de sua área estimada, necessária para a produção de Biodiesel B5 (2013), por região (Macedo, 2004), seguindo a mesma proporcionalidade de demanda inferida, conforme coluna **(C2)**;

$$i2_{(ij)} = [i2_{(ij) \text{ TOTAL}} / a_{(i) \text{ TOTAL}}] \times a_{(i)}$$

- na coluna **(I1)**, inferem-se os valores para o Biodiesel B2 (2008), a partir da coluna **(I2)**;
- nas colunas **(K1)** e **(K2)**, calcula-se o numero de empregos, por estado/região, a partir da multiplicação das colunas (J) (fator de correlação médio de 0,09 (Macedo, 2004)) pelas colunas **(I1)** e **(I2)**;
- nas colunas **(E1)** e **(E2)**, calculam-se os gargalos entre produção estimada em 2005 (Rousseff, 2004) e demandas para 2008 e 2013, multiplicando-se a coluna (D) pelas colunas **(C1)** e **(C2)**

3.2.2. Conclusões relativas ao Anexo A

O número estimado de empregos, na coluna **(K)**, parte do pressuposto de que 100% da demanda seja, efetivamente, implementada em 2008 (B2) e em 2013 (B5). Entretanto, se nada for feito, a partir do final de 2005 em diante, conforme colunas (E1) e (E2), teremos um montante de apenas **5,88%** do numero estimado de empregos, para **2008**, ou **2,06%** para **2013**, ou seja, cerca de **6000** empregos.

4. ASPECTOS TECNOLÓGICOS DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

4.1 Análise comparativa das rotas etílica e metílica para a produção de Biodiesel, pelo processo de transesterificação

4.1.1 Etapas do Processo de produção

Nas etapas do processo que serão descritas no texto abaixo, e identificadas na Figura 4.1, algum excesso de álcool é necessário para aumentar o rendimento da conversão e permitir a posterior separação dos ésteres do glicerol (Parente, 2003; Macedo, 2004).

4.1.1.1 Preparo da matéria-prima

Os procedimentos para o preparo da matéria-prima para a sua conversão, em Biodiesel, visa criar condições para a reação de transesterificação, com a máxima taxa de conversão.

Em princípio, é necessário que a matéria-prima tenha o mínimo de umidade e de acidez, o que é possível submetendo-se a um processo de neutralização, através de lavagem com uma solução alcalina de hidróxido de sódio e de potássio, seguida de uma operação de secagem ou desumidificação. As especificidades do tratamento dependem da natureza e das condições da matéria graxa empregada como matéria-prima (Parente, 2003).

4.1.1.2 Reação de transesterificação

A reação de transesterificação é a etapa de conversão, propriamente dita, do óleo ou gordura, em ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, que constitui o Biodiesel. A reação é apresentada pela seguinte equação química (Parente, 2003):

- Óleo ou Gordura + Metanol → Ésteres Metílicos + Glicerol
- Óleo ou Gordura + Etanol → Ésteres Etílicos + Glicerol

A transesterificação etílica é significativamente mais complexa que a metílica, além de ser mais lenta (Aranda, 2005b). O aumento do tamanho da cadeia do álcool gera uma maior sofisticação do processo e parte dos parâmetros do processo deve ser revista. Entretanto, trabalhando-se as quantidades estequiométricas relativas entre catalisador, álcool e óleo não transesterificado, bem como com outras variáveis de processo como temperatura, agitação e tempo de reação, acredita-se ser possível atingir qualidade similar do produto obtido via rota metílica. Devido ao caráter azeotrópico do etanol, o processo de recuperação deste álcool é também mais complexo e dispendioso. A possibilidade de utilização de álcool etílico na produção de Biodiesel é de alto interesse, considerando as condições particulares do Brasil, onde são produzidos volumes expressivos de etanol de um modo sustentável e a preços competitivos (Macedo, 2003). A Tabela 4.1 apresenta uma comparação entre ésteres metílico e etílico (Macedo, 2004):

Tabela 4.1 - Comparação entre ésteres metílico e etílico (Macedo, 2004).

Propriedade	éster metílico	éster etílico
Conversão (óleo → biodiesel)	97,5%	94,3%
Glicerina total no biodiesel	0,87%	1,40%
Viscosidade	3,9 a 5,6 cSt @ 40°C	7,2% superior ao éster metílico
$\Delta\%$ potência frente ao diesel	2,5% menor	4% menor
$\Delta\%$ consumo frente ao diesel	10% maior	12% maior

No Brasil, atualmente, uma vantagem da rota etílica é a oferta de álcool, disponível em todo o território nacional, valendo-se, inclusive, da experiência do Proálcool. Entretanto, os custos diferenciais de fretes, para o abastecimento de etanol versus abastecimento de metanol, em certas situações, podem influenciar em uma decisão. No Mundo, há a predominância do uso da transesterificação pela rota metílica.

No que tange o aspecto técnico e econômico, a reação via metanol é mais vantajosa que reação via etanol. A tabela 4.2, apresentada a seguir, evidencia as vantagens da rota metílica sobre a rota etílica (Parente, 2003):

Tabela 4.2 - Comparação entre as rotas metílica e etílica (Parente, 2003).

Quantidades e condições usuais médias aproximadas	Rotas de processo	
	Metílica	Etílica
Quantidade consumida de álcool (kg) por 1000 litros de Biodiesel	90	130
Preço médio do álcool, US\$ / m ³	190	360
Excesso recomendado de álcool recuperável, por destilação, após a reação	100%	650%
Temperatura recomendada de reação	60° C	85° C
Tempo de reação (minutos)	45	90

Os catalisadores mais empregados são o hidróxido de potássio (KOH) e hidróxido de sódio (NaOH). O KOH é mais caro, mas gera menos problemas de sabões do que o NaOH. O metóxido de sódio é o melhor catalisador, porém um pouco mais caro. Mesmo assim, grandes plantas na Europa e EUA utilizam esse último. Ácidos são muito mais lentos que bases na transesterificação (cerca de 1000 vezes mais lentos). O ideal seria ter catalisadores heterogêneos (que não são solúveis no meio reacional, podendo ser reutilizados e regenerados). Ainda não existe esse tipo de catalisador para transesterificação (Aranda, 2005b).

O emprego de enzimas como catalisadores oferece vantagens frente aos catalisadores ácidos e básicos, como a menor sensibilidade à presença de água, recuperação do catalisador e separação do biodiesel, entretanto apresenta altos custos (Macedo, 2004). Esta tecnologia anda se encontra em desenvolvimento, e apresenta as seguintes vantagens sobre os catalisadores químicos, chamados de homogêneos (Bonomi, 2003; Aranda, 2005a):

- permite a produção de alquil-ésteres específicos;
- permite a recuperação mais fácil do glicerol;
- permite a transesterificação de glicerídeos na presença de alto teor de ácidos graxos livres;
- permite introduzir outras características nos alquil-ésteres produzidos, melhorando as propriedades do Biodiesel à baixa temperatura;
- o catalisador heterogêneo não forma sabão;
- o catalisador heterogêneo é reutilizável;
- o catalisador heterogêneo evita a etapa de neutralização

4.1.1.3 Separação de fases

Após a reação de transesterificação, que converte a matéria graxa em ésteres (Biodiesel), a massa reacional final é constituída por duas fases, separáveis por decantação e/ou por centrifugação (sendo esta última aplicável, se for desejável agilizar o processo) (Parente, 2003).

A fase mais pesada é composta de glicerina bruta, impregnada dos excessos utilizados de álcool, de água, e de impurezas inerentes à matéria-prima. A fase menos densa é constituída de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos, conforme a natureza do álcool originalmente adotado, também impregnado de excessos reacionais de álcool e de impurezas (Parente, 2003).

4.1.1.4 Recuperação do álcool da glicerina

A fase pesada, contendo água, álcool e glicerina, é submetida a um processo de evaporação, sob baixa pressão, denominada “evaporação *Flash*” (Macedo, 2004), eliminando-se, da glicerina bruta, esses constituintes voláteis, cujos vapores são liquefeitos em um condensador apropriado. Também, pode-se empregar, de forma alternativa, o processo de destilação. O sub-produto assim obtido será a glicerina bruta (Parente, 2003).

4.1.1.5. Recuperação do álcool dos ésteres

Da mesma forma, mas separadamente, o álcool residual é recuperado da fase mais leve, liberando, para as etapas seguintes, os ésteres metílicos ou etílicos (Parente, 2003).

4.1.1.6 Desidratação do álcool

Os excessos residuais de álcool, após os processos de recuperação, contêm quantidades significativas de água, necessitando de uma separação. A desidratação do álcool, normalmente, é feita por destilação (Parente, 2003).

No caso da desidratação do metanol, a destilação é bastante simples e fácil de ser conduzida, uma vez que a volatilidade relativa dos constituintes dessa mistura é muito grande, e, ademais, inexistente o fenômeno da azeotropia para dificultar a completa separação (Parente, 2003).

A desidratação do etanol se complica, em razão da azeotropia, associada à volatilidade relativa não tão acentuada, como no caso da separação da mistura metanol-água (Parente, 2003).

4.1.1.7 Purificação dos ésteres

Os ésteres deverão ser lavados por centrifugação, e desumidificados posteriormente, resultando, finalmente, o Biodiesel, que deverá ter suas características enquadradas nas especificações das normas técnicas estabelecidas para o Biodiesel, como combustível para uso em motores do ciclo Diesel. Em alguns casos, utiliza-se, também, água morna para remover resíduos de catalisador e sabões (Parente, 2003).

4.1.1.8 Destilação da glicerina

A glicerina bruta, emergente de processo, mesmo com suas impurezas convencionais, já constitui o sub-produto vendável. No entanto, o mercado é muito mais favorável à comercialização da glicerina purificada, quando seu valor é realçado (Parente, 2003).

4.1.2 Transesterificação metílica de soja, comparada à etílica, para o Nordeste

A preferência pela rota metílica de mamona, para o Nordeste, se justifica por varios motivos (Oliveira, 2005):

- o metanol é mais barato que etanol;
- o metanol é mais reativo que etanol (requer menos tempo de reação);
- o metanol requer menor excedente que etanol (possibilitando maior eficiência por batelada);
- o metanol excedente pode ser recuperado, enquanto etanol forma azeótropo (etanol hidratado) que não deve ser utilizado na reação, aumentando o fluxo de reagentes (e os custos);
- 80% do metanol consumido atualmente no país é produzido internamente, sendo possível aumentar a produção caso haja um acordo com os setores interessados, sobretudo para aproveitar o gás natural das bacias gigantes descobertas recentemente;
- a reação da mamona com o etanol é a de mais difícil obtenção de Biodiesel, elevando os custos de tratamento e, com isto, o custo do produto.

Finalmente, a oferta de etanol é cerca de 30 vezes maior que a de metanol, além da grande vantagem de ser oriundo de biomassa, o que representa maior potencial de redução de emissão de gases do efeito estufa e desenvolvimento social (desde que esta gere empregos reais, e não os chamados “empregos bóias-frias”). Outro aspecto muito difundido é quanto a seu manuseio não ser perigoso, ainda que no caso do metanol isto se dê apenas durante a fabricação, já que o biodiesel de qualquer álcool tem o mesmo nível de toxidez (Oliveira, 2005).

Assim, acreditando nas leis de mercado, haja vista a presença de metanol no mundo inteiro, o que confere credibilidade ao Biodiesel produzido com ele, enquanto houver metanol, este será preferido, mas não conseguirá competir com a escala de oferta do etanol (Oliveira, 2005) , no Brasil, cujas demandas de combustível, são, respectivamente: 44% para o Sudeste, 20% para o Sul, 12% para o Centro-Oeste, 15% para o Nordeste, e 9% para o Norte (Macedo, 2004). Assim sendo, a estratégia de uso do metanol pode ser utilizada sob o aspecto técnico-econômico, embora há que se considerar o uso de etanol sob outros aspectos, valendo-se, principalmente, da maior disponibilidade do etanol, oriundo da biomassa.

Figura 4.1 – Fluxograma do processo de produção do biodiesel

4.2 Levantamento dos sub-produtos gerados nos diferentes processos de produção, a partir das diversas matérias-primas oleaginosas consideradas

4.2.1 As cadeias produtivas

Para que se possa contextualizar o título acima, é importante que se possam designar as cadeias produtivas do Biodiesel, a partir de diversas matérias graxas classificáveis em grupos, segundo as suas origens e fontes, conforme se mostra na Tabela 4.3 (Tecbio, 2005; Aranda, 2005a):

Tabela 4.3 – Grupos, origens, e obtenções das matérias-primas para a produção de Biodiesel (Parente, 2003).

Grupo: Óleos e Gorduras De Animais	Grupo: Óleos e Gorduras Vegetais	Grupo: Óleos Residuais de Frituras	Grupo: Matérias Graxas de Esgotos
Origens: Matadadouros Frigoríficos Curtumes	Origens: Agriculturas Temporárias e Permanentes	Origens: Cocções Comerciais e Industriais	Origens: Águas Residuais das Cidades e de certas Indústrias
Obtenção: Extração com Água e Vapor	Obtenção: Extração Mecânica Extração Solvente Extração Mista	Obtenção: Acumulações e Coletas	Obtenção: Processos em fase de Pesquisa e Desenvolvimento

A Figura 4.2 a seguir (Parente, 2003) mostra, em blocos, os diversos elos das cadeias produtivas do Biodiesel, considerando os grupos ou fontes de matérias-primas, em conformidade com a Tabela 4.3 acima.

Observações:

- (1) as quatro fontes de matéria-prima citadas tem estrutura molecular semelhante, ou seja, ésteres tri-glicerídeos de ácidos graxos
 (2) a decorrência de (1) é que têm-se a mesma faixa de rendimento de processo considerado, que é o de transesterificação
 (3) é possível atingir 99% de rendimento mássico, tanto com etanol como com metanol (Aranda, 2005a)

Figura 4.2 – Fluxograma das cadeias produtivas no Brasil.

Os processos de extração de óleo de grãos e amêndoas oleaginosas podem ser definidos segundo as seguintes rotas:

- extração mecânica;
- extração por solvente;
- extração mista (mecânica / solvente)

A seleção da rota de extração depende de dois fatores, quais sejam:

- a capacidade produtiva;
- o teor de óleo

A Tabela 4.4, apresentada a seguir, mostra os cenários e rotas adequadas para extração de óleos vegetais (Parente, 2003):

Tabela 4.4 – Indicativos e sinalizações para rotas adequadas para extração de óleos vegetais (Parente, 2003).

Tipo de Usinas	Situações Recomendadas	Matérias Primas Típicas
Usinas de Extração Mecânica	- Pequenas e médias capacidades, normalmente abaixo de 200 ton de grãos/dia. - Oleaginosas de alto teor de óleo, acima de 35%.	Mamona Amendoim Babaçu
Usinas de Extração por Solvente	- Grandes capacidades, normalmente acima de 300 ton por dia de matéria prima. - Oleaginosas com baixo teor de óleo, abaixo de 25%.	Soja
Usinas Mistas	- Médias e grandes capacidades, acima de 200 ton/dia. - Oleaginosas de médio e grande teor de óleo, acima de 25%.	Algodão Mamona Amendoim Babaçu Girassol

4.2.2 Características de sub-produtos do Biodiesel

Uma vez entendido o cenário acima exposto sobre as cadeias produtivas, torna-se mais fácil a visualização característica dos sub-produtos de Biodiesel gerados, bem como suas implicações.

Tomando-se por base o que se abordou, no tópico 4.1 deste trabalho, bem como a Figura 4.2 (Fluxograma das cadeias produtivas no Brasil), temos o seguinte fluxograma de massa, pelo processo de transesterificação (Aranda, 2005a):

Figura 4.3 – Fluxograma de massa, no processo de transesterificação (Aranda, 2005a).

Os cuidados a serem tomados com os ésteres obtidos de Biodiesel são os seguintes (Souza, 2004; Aranda, 2005a; Aranda, 2005b; Boldo, 2005d):

- **Biodiesel etílico de soja:** estabilidade à oxidação e teor de fósforo, que podem potencializar a formação de sabões e ácidos graxos (Figura 4.4) (Aranda, 2005a).

Figura 4.4 – Biodiesel etílico de soja (Aranda, 2005a).

- **Biodiesel etílico de palma (dendê):** acidez da matéria-prima e as suas propriedades a frio, que podem potencializar problemas de entupimento de bicos injetores de motores (Figura 4.5) (Aranda, 2005a)

Figura 4.5 – Biodiesel etílico de dendê (palma) (Aranda, 2005a).

- **Biodiesel metílico de mamona:** alta viscosidade; valor encontrado de 11 mm²/s (Boldo, 2005d), muito acima do especificado, de 1,9 a 6 mm²/s, para B2, além da questão de o seu processamento dever se enquadrar nas especificações para B2 (Figura 4.6) (Aranda, 2005a)

Figura 4.8 – Biodiesel proveniente do sebo (Aranda, 2005a).

Os aspectos reacionais e de processo, que se observam, são os seguintes (Aranda, 2005a):

- os ácidos graxos são muito mais saponificáveis que os triglicerídeos;
- a maioria dos processos estabelece acidez máxima de 0,1%;
- a água promove a saponificação;
- existe a necessidade de pré-refino dos óleos brutos, para se retirarem ácidos graxos e água

A título de complementação, o Anexo B mostra possíveis inovações tecnológicas da fabricação do Biodiesel (tendências mundiais ainda em estudo) como alternativas futuras de possibilidade de redução de custo final do Biodiesel, decorrente da redução de tempo, nos processos alternativos.

4.3 Custos de produção do Biodiesel e dos subprodutos gerados

4.3.1 Conceito básico para se calcular os custos de produção do Biodiesel (Nappo, 2005b)

Para que se possa calcular os custos de produção de Biodiesel, conforme Anexo B, os seguintes parâmetros e dados são observados:

- o cálculo de custeio deve levar em conta o tipo de oleaginosa;
- o cálculo de custeio toma, por base, a média de um determinado período;
- o cálculo de custeio, em um processo de transesterificação, deve, também, levar em conta o fato de ser etílica ou metílica, além de seu processo de catálise (homogênea ou heterogênea);
- o cálculo de custeio precisa levar em conta se a produção é de pequeno, médio ou grande porte;
- apenas para efeito de custo final, o cálculo de custeio deve levar em conta a tributação incidente;
- todos os processos considerados se baseiam na transesterificação.

Ainda não se tem dados fechados, mas sim inferidos, para a determinação destes custos, e há variações consideráveis de valores encontrados nas mais diversas publicações nacionais de 2003 a 2005. A razão básica é a de que a adição de 2% de Biodiesel no Diesel (B2) só será obrigatória em 2008, conforme Marco Regulatório da Lei 11.097/2005. Como o foco deste trabalho será mais no tocante à parte tecnológica, serão apresentados, neste ítem, considerações básicas sobre o custeio do Biodiesel.

Conforme abordado anteriormente, o cálculo de custeio se fará segundo o processo de transesterificação, através de catálise homogênea. Outros processos, conforme mencionado no Anexo B, ainda são objeto de estudo para possíveis futuras implementações no Brasil. Desta forma, não se conhecem valores publicados para outros processos ou para outras escalas de produção de pequeno ou médio porte, mas sim para grande porte.

O principal gargalo para a consolidação do Programa Brasileiro do Biodiesel ainda reside na diferença de preços entre o petróleo e os óleos vegetais (Bonomi, 2004).

As premissas básicas adicionais para o cálculo de custo são as seguintes (Bonomi, 2004):

- não considera a variação do preço da oleaginosa em função do aumento de consumo para a produção de Biodiesel;
- não considera custos de fretes (podem impactar no custo final para o consumidor, comparado ao óleo diesel);
- não considera as necessidades de investimento em infraestrutura e na produção da(s) matérias-prima(s);
- considera o preço do óleo de soja no mercado internacional;
- considera o preço do etanol no mercado brasileiro;
- considera o preço do hidróxido de sódio no mercado brasileiro;
- considera o preço de comercialização da glicerina no mercado brasileiro;
- considera o custo do óleo diesel sem tributos = R\$ 0,76 / litro
- considera a densidade média do Biodiesel de $0,87 \text{ g/cm}^3 = 0,87 \times 10^{-3} \text{ toneladas/litro}$
- considera a cotação média do dólar de US\$ 1,00 = R\$ 2,50
- a conversão do valor final, do custo do Biodiesel, sem tributos, de US\$ / tonelada, para R\$ / litro, se fará pela relação: $\text{US\$ } 1,00 / \text{tonelada} = \text{R\$ } (1/460) / \text{litro}$
- os custos da soja, mamona e dendê foram tomados a partir da referência “MB do Brasil, 2005”

A formulação básica para se calcular o custo do Biodiesel é a seguinte (Bonomi, 2004):

$$\begin{aligned} \text{Custo do Biodiesel} = & (\text{preço do óleo de soja}) + (\text{preço do álcool etílico}) + \\ & + (\text{preço do hidróxido de sódio}) + (\text{custo de energia}) \\ & + (\text{custo de vapor}) - (\text{preço da glicerina}) \end{aligned}$$

A título de tentativa de inferência, no Anexo C, procura-se tentar fazer uma análise de sensibilidade de custos incidentes no Biodiesel, a partir de suas correspondentes oleaginosas,

tomando-se, como referencia, uma fábrica de Biodiesel com capacidade de produção de 400 toneladas diárias de produção (grande porte) (Bonomi, 2004; Nappo, 2005a). Deve-se ressaltar que as variações de custo obtidas das oleaginosas consideradas são obtidas através das publicações existentes no mercado (sites www.abiove.com.br, www.buscapes.com.br/combustivel, www.fnp.com.br/agricultura e www.mbdobrasil.com.br), mas não em função da variação de escala de produção.

A título de exemplificação do Anexo C, baseada na equação mencionada de custo do Biodiesel, a Tabela 4.5 mostra o processo de obtenção do custo final (intitulado de “preço final sem tributos”) do Biodiesel de soja, obtido por transesterificação etílica, segundo parâmetros e premissas anteriormente colocados:

Tabela 4.5 – Exemplo de análise de sensibilidade de custos do Biodiesel.

Cenário 1 para as Regiões Sudeste, Sul e Centro Oeste: Biodiesel Etílico de Soja (sem tributos)

Item	Preço [US\$/t ou US\$ / (KWh/t)]			Quantidade (Kg ou KWh)	Custo (US\$/t)		
	Min	Max	Médio		Min	Max	Médio
Óleo de Soja	270	648	459	965	260,55	625,32	442,935
Etanol	140	350	245	156	21,84	54,6	38,22
NaOH	740			15	11,1		
Eleticidade	50,4			35	1,764		
Vapor	10			76	0,76		
Glicerina	450			104	46,8		
				Total	249,214	646,744	447,979
Reflexo no preço final sem tributos (R\$/L)					0,5417696	1,4059652	0,9738674

Os resultados do Anexo C mostram que:

- os valores médios de custo do Biodiesel de soja etílica (R\$ 0,97/ L) e metílica (R\$ 0,91 / L) são superiores ao do óleo diesel (R\$ 0,76 / L), fazendo-se necessária a aplicação de isenção parcial de tributos, conforme análise que se seguirá no capítulo 6 deste trabalho;
- o valor médio de custo do Biodiesel de mamona metílica (R\$ 1,59 / L) é superior ao do óleo diesel, fazendo-se necessária a aplicação de isenção total de tributos, e faz-se necessária, também, a aplicação de subsídios governamentais, conforme análise que se seguirá no capítulo 6 deste trabalho;
- o valor médio de custo do Biodiesel de dendê (palma) (R\$ 0,13 / L) é inferior ao do óleo diesel.

4.4 – Análise dos processos de produção de Biodiesel a partir de resíduos (óleos de fritura, resíduos graxos de unidades de tratamento, sebo bovino, entre outros)

4.4.1 Considerações iniciais

A atual situação do Brasil, decorrente da Lei 10.438, de abril de 2002, que estabelece a necessidade de investimento em usinas capazes de gerar eletricidade, em 2007 e o Programa Nacional do Biodiesel (conforme Lei 11.097, de fevereiro de 2005) são muito favoráveis ao aproveitamento energético de Fontes Alternativas de Energia (FAE) (Oliveira, 2004) para a produção de Biodiesel .

Dentre estas FAE, destaca-se a importancia da biomassa residual. O lixo, para a geração de energia elétrica, e o Biodiesel, de óleo residual e de sebo bovino, principalmente para a propulsão veicular, mas, em alguns casos, também para a geração elétrica, apresentam vantagens adicionais para a biomassa cultivada. Suas principais vantagens são (Oliveira, 2004):

- os equipamentos e insumos nacionais são de origem nacional, e, por isto, são cotados em moeda brasileira;
- são intensivos em mão-de-obra, uma vez que requerem triagem - do lixo, para obter biomassa residual e recicláveis, e dos insumos residuais para a produção do Biodiesel – e cultivo e extração, para obtenção de insumos novos para o Biodiesel;
- estão disponíveis, normalmente, junto aos consumidores, o que reduz o custo do transporte;
- embora ainda pouco representativa, em escala global, os insumos residuais para a produção de Biodiesel, que envolvem os óleos de fritura usado, ácidos graxos, gordura animal e esgoto sanitário, além de terem menores custos, apresentam a vantagem de estarem disponíveis nos aglomerados urbanos.

4.4.2 Geração de energia a partir de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) (Oliveira, 2004)

Além destas matérias-primas novas, para as quais os custos de produção são positivos, existe uma grande quantidade de biomassa residual, tanto nos centros urbanos (resíduos públicos, oriundos das atividades domésticas), quanto no meio rural (resíduos privados, advindos da atividade produtiva). O lixo urbano, as cascas de arroz, o bagaço, as pontas e a palha da cana-de-açúcar, configuram-se como poluentes, e, portanto, representam custos de tratamento que serão convertidos em custo negativo de combustível, se forem aproveitados para a geração de energia. Este custo é dito negativo, porque recebe-se por tratar o resíduo, evitando-se a demanda por áreas de destinação final, e, conseqüentemente, a proliferação de doenças causadas pelo lixo, assim como os custos de despoluição.

Na esfera residual, destacam-se os insumos derivados de processos industriais, principalmente advindos da indústria alimentícia, que apresentam um potencial químico para transformação em biocombustível. Os mais representativos são os óleos vegetais, utilizados na fritura de alimentos, e os ácidos graxos, encontrados, tanto na gordura animal, quanto no esgoto sanitário (sendo este um resíduo público, enquanto que os demais são resíduos privados).

Estes insumos já se encontram disponíveis, não sendo necessário, portanto, planejar a sua produção, e sua localização é a mesma dos centros consumidores de energia, quer estejam no entorno das cidades (uma vez que o lixo é praticamente similar em todo o território nacional), ou nas unidades produtivas rurais (onde os insumos são mais específicos), sinalizando para a prioridade de seu aproveitamento.

A título de ilustração, o Anexo D mostra as etapas de separação e de reciclagem do RSU.

4.4.3 O mercado potencial referente ao processo de produção de Biodiesel (Oliveira, 2004)

Há um processo de produção de Biodiesel, a partir de esgoto sanitário, que está com a solicitação de patente em curso, e cujo material não é ainda passível de divulgação, à exceção desta

referencia bibliográfica abaixo citada, e acessível no site www.ppe.ufrj.br, tese de doutorado defendida em setembro de 2004, pelo Professor Doutor Luciano Basto Oliveira. A solicitação de patente foi depositada a 06/05/2003 pela UFRJ, que licenciou a exploração para a empresa GERAR Ltda, selecionada pela instalar -se na Incubadora de Empresas de Base Tecnológica da COPPE/UFRJ, em julho de 2003 . ***Este tipo de insumo, embora com disponibilidade de 10 milhões de litros anuais, para o Biodiesel de óleo de fritura e de 250 milhões de litros anuais para sebo bovino, apresentam a vantagem da sua disponibilidade imediata, proximidade aos consumidores, produção continuada (espécie de extrativismo urbano), baixo custo de produção e potencial de redução de poluição, além do potencial de exportação da tecnologia.***

4.4.5 Análise de sensibilidade de custos do Biodiesel, a partir do óleo de fritura e do sebo bovino

Tomando-se, por base, as mesmas hipóteses do tópico 4.3 deste trabalho (para a análise de sensibilidade de custos do Biodiesel), e fazendo-se uma inferencia de custos, a partir da tese de doutorado do Professor Doutor Luciano Basto Oliveira (COPPE/IVIG/UFRJ) (Oliveira, 2004), busca-se fazer uma análise de sensibilidade de custos do Biodiesel, a partir do óleo de fritura e do sebo bovino, conforme Anexo E.

Os resultados do Anexo E mostram que:

- os valores médios de custo do Biodiesel de óleo de fritura etílica (R\$ 0,39/ L) e metílica (R\$ 0,34 / L) são inferiores ao do óleo diesel (R\$ 0,76 / L);
- os valores médio de custo do Biodiesel de sebo bovino etílico (R\$ 0,54 / L) e metílico (R\$ 0,48 / L) são inferiores ao do óleo diesel.
- ***a disponibilidade de sebo bovino, de 250 milhões de litros por ano, aponta para uma alternativa para se substituir o gargalo de disponibilidade de Biodiesel de dendê para a região norte em 2008, cuja inferência de demanda requerida, conforme Anexo A, é de 66 milhões de litros por ano, em 2008, e de 190 milhões de litros por ano, em 2013;***
- ***a disponibilidade de óleo de fritura, de 10 milhões de litros por ano, aponta para uma alternativa de complementação, porém não de substituição, do gargalo de disponibilidade de Biodiesel de dendê para a região norte, e de suprimento***

complementar para as demais regiões, cujas demandas são superiores à oferta de 10 milhões de litros por ano.

5. ASPECTOS TECNOLÓGICOS DA UTILIZAÇÃO DO BIODIESEL

5.1 Requisitos básicos para utilização do Biodiesel

Para que se possa fazer uma análise mais criteriosa acerca dos aspectos tecnológicos da utilização do Biodiesel, fazem-se necessários, primeiramente, a descrição de alguns requisitos básicos, conceitos e definições, que seguem abaixo.

As características de um combustível adequado para motores de combustão interna por compressão são as seguintes (Bonomi, 2004):

- ótima qualidade de ignição; combustão deve iniciar no momento correto;
- vaporização completa no interior da câmara de combustão para:
 - ⇒ mistura correta com o ar;
 - ⇒ queima limpa e completa, proporcionando:
 - melhor desempenho do motor;
 - redução de emissões de poluentes;
 - redução da formação de resíduos, depósitos e cinzas;
- não ser corrosivo;
- não possuir água e sedimentos (menor desgaste do motor);
- manter sua adequação pelo tempo máximo de armazenamento previsto;
- deve basear-se nas propriedades físico-químicas do produto final e não na fonte de matéria-prima utilizada;
- deve buscar o consenso entre refinadores, fabricantes de motores, produtores de biodiesel e órgãos ambientais;
- deve levar em conta a especificação do óleo diesel;
- deve evoluir junto com a especificação do óleo diesel;
- deve incluir limites para as características particulares do biodiesel

O Anexo F relaciona algumas características básicas, que, embora contenham valores válidos para o Diesel, possuem conceitos aplicáveis, também, para o Biodiesel (ANP, 1997).

5.2 Testes – requisitos, considerações e cronogramas

Os testes, para novos combustíveis, como o Biodiesel B2, devem obedecer à Portaria 240/2003, da ANP (Agencia Nacional do Petróleo), que estabelece a regulamentação para a utilização de combustíveis não especificados (Bonomi, 2004).

Muitos procedimentos de testes, bem como os respectivos cronogramas, ainda não são passíveis de divulgação oficial, por ainda estarem sendo submetidos à aprovação governamental. Por este motivo, este tópico procurará focar em pontos divulgáveis, para domínio público. Dentre estes testes, estão os de campo com frotas controladas e dinamométricos, com oleaginosas puras, com aditivação de oleaginosas e com misturas de oleaginosas, à base de 70% de soja e 30% de mamona, realizados pela USP de Ribeirão Preto, pela Bosch Campinas/Curitiba, Delphi Diesel (São Paulo), COPPE-IVIG-UFRJ (Rio de Janeiro) e TECPAR (Curitiba). Cabe salientar que as experiências, até agora realizadas, foram feitas com 5% de Biodiesel (B5), na Europa e no Brasil, com resultados considerados positivos. Entretanto, não se conhecem, com segurança, os resultados com maiores níveis de mistura. Por este motivo, para se minimizarem riscos, o governo autorizou a liberação facultativa, até 2008, de 2% de Biodiesel no óleo diesel, através da Lei 11097/05, passando a ser obrigatória, a partir de 2008. Adicionalmente, esta liberação de 2% foi feita sem testes prévios de validação, necessários quando se adotar 5% de Biodiesel para 2013. Estes testes, por sua vez, devem contemplar todos os sistemas de injeção, ou seja, com bombas rotativas e "*common rail*", para veículos comerciais leves, com injeção eletrônica (picapes, vans e mini-ônibus), e com bombas injetoras do tipo "*unit pump*", "*unit injector*", e "*common rail*", para veículos comerciais médios e pesados, também com injeção eletrônica.

A título de inferência, sugere-se proceder, inicialmente, a testes de certificação físico-química do combustível, seguidos de testes de campo com frota controlada, a serem conduzidos, simultaneamente, em caráter comparativo, com B2 e com B5. Adicionalmente, sugere-se um período

mínimo de 1 ano, para testes dinamométricos de motores, e de 2 anos, para testes veiculares com frotas cativas. Esta descrição será feita no capítulo 7 deste trabalho. Dentre os exemplos de componentes e sistemas de injeção/motor a serem verificados, estão:

- filtros de óleo e de combustível: registros de consumo, fotografias de registro de depósitos, entupimentos e ataques químicos;
- bombas injetoras e câmaras de combustão: fotografias de registro de entupimentos, obstruções, pressão de injeção, formação de sabões e ácidos graxos;
- óleos lubrificantes: registro de consumo, diluição;
- Biodiesel no óleo diesel: registro de consumo, densidade, viscosidade cinemática, índice de acidez, diluição, formação de sabões e ácidos graxos, teor de cinzas, e teor de enxofre.

As características destes testes são as seguintes (Bonomi, 2004):

- devem ter a autorização prévia da ANP, para consumo maior que 2000 kg/mês;
- são testes de caráter experimental;
- deverá ser feito em frotas cativas ou em processos industriais específicos;
- deverá ser feito por tempo determinado;
- deverá ter parecer ambiental competente;
- deverá ter laudo de segurança de manuseio do produto

As conotações a serem consideradas na autorização para utilização são as seguintes (Bonomi, 2004):

- simples uso (< 50.000 kg/mês);
 - ⇒ testes objetivando futura comercialização (> 50.000 kg/mês);
 - ⇒ uso experimental em paralelo aos testes (> 50.000 kg/mês).

Os relatórios relativos aos testes devem conter (Bonomi, 2004):

- dados de caracterização do produto (número de série do veículo e componente, e número identificador de peças envolvidas);
- dados de eficiência energética;

- perfil de consumo;
- resultados de desempenho, durabilidade e emissões;
- dados comparativos com o combustível a ser substituído;
- pareceres das entidades e agentes envolvidos na execução dos testes

O **Anexo G** apresenta as ***influências que as propriedades físico-químicas exercem sobre os sistemas de injeção*** (Bosch, 2005), também levando-se em conta, o consenso Europeu, realizado entre os sistemistas de injeção Delphi, Bosch, Denso, Stanadyne e Siemens VDO, em junho de 2004.

O **Anexo H** apresenta a ***influência direta e indireta do Biodiesel sobre os sistemas eletrônicos***.

O **Anexo I** mostra os ***testes de validação dos motores e dos sistemas de injeção*** realizados com veículos urbanos de carga, pela UFRJ-IPT.

5.3 Especificação proposta para o Biodiesel B2, no Programa Brasileiro do Biodiesel

5.3.1 Tabela proposta comparativa entre especificações do óleo diesel e Biodiesel no Brasil

Várias tabelas comparativas têm sido geradas por várias entidades, incluindo a própria ANP, visando a introdução e a adequação do Biodiesel B2 no Programa Brasileiro do Biodiesel, conforme Lei No 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que autoriza a introdução, não obrigatória, do Biodiesel B2, até 2008. A idéia é de que se tenha tempo para a cadeia produtiva, no Brasil, se organizar até a sua introdução obrigatória, em 2008.

Adicionalmente, devem-se ressaltar as seguintes observações, referentes:

- ao mercado brasileiro:

- ⇒ de 2005 a 2008, a introdução de Biodiesel B2, no Programa Brasileiro do Biodiesel, será compulsória (fase de estruturação do Mercado);
 - ⇒ em 2008, tornar-se-á obrigatória a introdução do Biodiesel B2, no mercado brasileiro;
 - ⇒ de 2008 a 2013: a introdução de Biodiesel B5, no Programa Brasileiro do Biodiesel, será compulsória (fase de amadurecimento do mercado);
 - ⇒ em 2013, tornar-se-á obrigatória a introdução do Biodiesel B5, no mercado brasileiro;
- o ao mercado europeu:
- ⇒ em 2005, a introdução de Biodiesel B2, no Programa Europeu do Biodiesel, é obrigatória;
 - ⇒ de 2005 a 2010, a introdução de 5,75% do Biodiesel será compulsória;
 - ⇒ em 2010, tornar-se-á obrigatória a introdução do Biodiesel B5,75 , no mercado europeu;

Finalmente, o **Anexo J** tem, como referência, várias outras tabelas elaboradas, anteriormente, por outros autores, e que visa, além da **comparação de especificações entre o óleo diesel e o Biodiesel**, dar margem à apresentação de propostas alternativas ou adicionais, visando especificar a introdução, no mercado brasileiro, do **Biodiesel B2, para 2008**.

Adicionalmente, a título de **subsídio para a geração do Anexo J**, o **Anexo K** mostra a **Audiência Pública, na ANP** (Agência Nacional do Petróleo), referente à **especificação proposta para o Biodiesel B2, no Programa Brasileiro do Biodiesel**.

Os parâmetros mais significativos, na qualidade do Biodiesel, são os seguintes (Bonomi, 2004):

- remoção de glicerina livre (**teor de glicerina livre**);
- remoção do catalisador residual (**teor de cinzas**);
- remoção do álcool reagente (**ponto de fulgor**);
- ausência de ácidos graxos livres (**acidez total**)

Os parâmetros indicativos de desempenho, nos sistemas de injeção, são os seguintes (Bonomi, 2004):

- viscosidade;
- massa específica;
- estabilidade à oxidação

A título de sugestão adicional, buscou-se acrescentar, no **Anexo J**, uma coluna adicional, denominada “Proposta alternativa ou adicional”, que vise contemplar as propostas da ANP e os parâmetros de melhoria acima mencionados.

6 – ANÁLISE TÉCNICO-ECONÔMICA GLOBAL DO BIODIESEL

6.1 Considerações básicas e hipóteses simplificadoras, para a análise dos resultados obtidos, que se seguirão, dos Anexos M.1 ao P.3:

- não estão sendo consideradas as variações de preço em função do volume;
- não estão sendo computados os ganhos decorrentes de redução do nível de emissões;
- constituir-se-ão os seguintes cenários:
 - ***cenário (A): substituição de importações do óleo diesel pelo Biodiesel (anexos com sufixo .1);***
 - ***cenário (B): introdução do óleo diesel / Biodiesel em veículos leves (anexos com sufixo .2);***
 - ***cenário (C): composição dos cenários (A) e (B) (anexos com sufixo .3)***
- para que a seqüência de passos nos anexos **N.1** e **N.2** sejam possíveis, efetua-se, primeiramente, uma ***análise de sensibilidade dos preços do Biodiesel*** (baseados nos valores obtidos ***conforme tópicos 4.3 e 4.4 deste trabalho***), ***comparada ao do óleo Diesel (Anexo M.1) e o do valor ponderado de preços entre gasolina C e álcool (Anexo M.2, cujo valor ponderado é calculado no Anexo L)***, segundo a seguinte seqüência de passos:
 - ***valores percentuais de incidência de impostos nos custos do Biodiesel*** (Macedo, 2004), proveniente de diversas oleaginosas;
 - ***impacto dos valores percentuais nos preços finais do Biodiesel ao consumidor*** (Macedo, 2004), ***aplicando-se, sucessivamente, valores progressivos de descontos nos tributos, visando atingir valores inferiores ao do combustível substituído (ao óleo diesel, para o Anexo M.1, e à gasolina C + álcool hidratado, para o Anexo M.2)***, sendo estes valores aplicáveis ao Biodiesel proveniente de diversas oleaginosas;
- ainda com relação aos **Anexos M.1 e M.2**, o primeiro passo consiste em se avaliar o ***impacto de todos os tributos incidentes no Biodiesel, de cerca de 85%*** (Macedo, 2004); os abatimentos a serem aplicados, pelo governo, nos tributos, se seguem, conforme ***passos de (1) a (5)***, descritos abaixo (***na metade superior dos Anexos M.1 e M.2***):

- (1) **incidência de impostos: 29% de PIS/COFINS (tributo federal); 43% [ICMS (tributo estadual) + MD (Margem de Distribuição) + L (Logística)] ; 13% ao consumidor**

(Macedo, 2004);

- (2) **preço com impostos = preço sem impostos x { 1 + [29% PIS/COFINS (na refinaria) + 43% (ICMS no Distribuidor + MD + L) + 13% (no consumidor)] }** (Macedo, 2004);

⇒ exemplo, conforme **Anexo M.1**, com a oleaginosa de soja (que não tem subsídio):

$$(\text{preço com impostos})_{\text{soja (médio)}} = (\text{preço sem impostos})_{\text{soja (médio)}} \times \{1 + 29\% + 43\% + 13\%\} =$$

$$(\text{preço com impostos})_{\text{soja (médio)}} = \text{R\$ } 0,97 \times \{1 + 0,29 + 0,43 + 0,13\}$$

$$\Rightarrow (\text{preço com impostos})_{\text{soja(médio)}} = \text{R\$ } 1,795 \Rightarrow \text{R\$ } 1,80$$

- (3) **isenções de 100% de PIS/COFINS (tributo federal) para agricultura familiar, no Norte e Nordeste, de dendê e de mamona** (Rousseff, 2004);

⇒ exemplo, conforme Anexo M.1, com a oleaginosa de dendê (verificar codificação (3)):

$$(\text{preço com impostos})_{\text{dendê (médio)}} = (\text{preço sem impostos})_{\text{dendê (médio)}} \times \{1 + 0 \times 29\% + 43\% + 13\%\} =$$

$$(\text{preço com impostos})_{\text{dendê (médio)}} = \text{R\$ } 0,14 \times \{1 + 0 + 0,43 + 0,13\}$$

$$\Rightarrow (\text{preço com impostos})_{\text{dendê(médio)}} = \text{R\$ } 0,2184 \Rightarrow \text{R\$ } 0,22$$

- (4) **isenções de 68% de PIS/COFINS (tributo federal) para agricultura familiar geral**

(Rousseff, 2004);

- (5) **isenções de 32% de PIS/COFINS (tributo federal) para agricultura mecanizada, no**

Norte e Nordeste, de dendê e de mamona (Rousseff, 2004).

- o em seguida, nos **Anexos M.1 e M.2**, aplicam-se, sucessivamente, descontos nos valores incidentes de tributos, conforme passos da (a) a (g), conforme a seguinte seqüência (na **metade inferior** dos **Anexos M.1 e M.2**):

- (a) valor sem impostos;
- (b) valor com impostos;
- (c) valor com 50% de ICMS + Margem de Distribuição + Logística;
- (d) valor com 30% de ICMS + Margem de Distribuição + Logística;
- (e) valor com 15% de ICMS + Margem de Distribuição + Logística;
- (f) valor sem ICMS + Margem de Distribuição + Logística;
- (g) valor só com 13% ao consumidor

- com relação aos **Anexos N.1 e N.2**, está-se tomando, por base de cálculo, os benefícios *que são mais rapidamente computáveis, financeiramente, para o governo (receita líquida ao governo)*, segundo a seguinte seqüência de passos [*nota: a seqüência de passos, descrita para o Anexo N.1, se seguirá, também, de forma análoga, para o Anexo N.2, com valores em (R\$/L)]*:
 - *passo (A): custo do óleo diesel, sem impostos, que o governo deixará de gastar, pela sua substituição, pelo Biodiesel; em outras palavras, isto se traduzirá em receita para o governo;*
 - *passo (B): diferença do custo de óleo diesel devida aos impostos (receita que o governo deixará de receber);*
 - *passo (C): custo do Biodiesel, a ser assumida pelo setor privado (por hipótese), e não pelo governo;*
 - *passo (D): Biodiesel: diferença de custo devida aos impostos (receita que o governo passará a receber);*
 - *passo (E): substituição de receita bruta devida ao governo: $(E) = (A) - (B) + (D)$;*
 - *passo (F): investimento aproximado, em transesterificação, quando aplicável ao governo, devido aos investimentos realizados em transesterificação; conforme Figura 6.1 (Oliverio, 2005) , cuja faixa de variação será de R\$ 0, 40 / litro a R\$ 0,50 / litro de Biodiesel, com valor médio de R\$ 0, 45 / litro de Biodiesel;*
 - *passo (G): receita líquida ao governo*
- uma vez efetuados os cálculos nos **Anexos M.1, M.2, N.1 e N.2**, procede-se ao cálculo da *receita líquida e do número de empregos, rateados por volume*, nos **Anexos O.1 e O.2**, através dos seguintes cenários (*seqüência de cálculo identificada nestes anexos*):
 - **Anexo O.1:** *substituição de importações do Diesel pelo Biodiesel, em 2008 (B2) e em 2013 (B5);*
 - **Anexo O.2:** *introdução do Diesel e do Biodiesel em veículos leves, em 2008 (com 5% da frota de veículos leves com óleo diesel/Biodiesel), e em 2013 (com 15% da frota de veículos leves com óleo diesel/Biodiesel); estes valores de volume estão calculados no Anexo L;*

- ainda com relação ao número de empregos por milhões de litros, identificados nos **Anexos O.1 e O.2**, salvo particularização identificada nas **Tabelas 6.1**(Oliveira, 2004) **e 6.2** (Oliveira, 2004), os seguintes valores estão adotados, para se estimarem o número de empregos (Oliveira, 2005):
 - nas plantas de esterificação: 3 pessoas / 100 000 litros diários;
 - nas unidades de tratamento de RSU (Resíduos Sólidos Urbanos): 21 pessoas / 100 000 toneladas mensais;
 - **observação: este critério, por ser mais detalhado sob o ponto de vista técnico-econômico, difere daquele apresentado no Anexo A deste trabalho, onde se abordou uma estimativa segundo critérios agro-econômicos.**
- uma vez efetuados os **cálculos** através dos **Anexos O.1 e O.2**, **procede-se a um resumo de composição de cenários entre diferentes regiões e rotas tecnológicas, com foco na receita líquida anual, ao governo, e no número estimado de empregos, através dos Anexos P.1, P.2, e através da composição de cenários (a) e (b), no Anexo P.3.**

Biodiesel: Investimentos e Produção

Figura 6.1 - Investimentos e Produção de Biodiesel (Olivério, 2005).

Tabela 6.1 – Cálculo do número de empregos por milhões de litros de cada insumo do Biodiesel (Oliveira, 2004).

Insumo	Número de empregos	Quantidade (milhões de litros por ano)	Empregos por milhões de litros
Óleo usado + metanol	1 000	10	100
Escuma + metanol	100	50	2
Sebo + metanol	500	250	2
Graxos + metanol	700	150	5
Mamona + metanol	3 000 000	5 584	537
Soja + metanol	1 250 000	12 500	100
Girassol + metanol	1 250 000	59 375	21
Castanha + metanol	50 000	250	200
Babaçu + metanol	1 000 000	1 700	588
Buriti + metanol	240 000	1 200	200
Dendê + metanol	1 500 000	50 000	30
Côco + metanol	200 000	4 750	42
Óleo usado + etanol	1 130	10	113
Escuma + etanol	752	50	15
Sebo + etanol	3 761	250	15
Graxos + etanol	2 657	150	17
Mamona + etanol	3 072 838	5 584	550
Soja + etanol	1 413 043	12 500	113
Girassol + etanol	2 024 467	59 375	34
Castanha + etanol	53 261	250	213
Babaçu + etanol	1 022 174	1 700	601
Buriti + etanol	255 652	1 200	213
Dendê + etanol	2 152 173	50 000	43
Côco + etanol	261 956	4 750	55

Os resultados da análise de sensibilidade mostram que:

- conforme **Anexos M.1 e M.2**, o dendê, óleo de fritura e o sebo bovino são viáveis, economicamente, ao consumidor final, por serem mais baratos que o diesel, sob quaisquer condições de tributação;
- conforme o **Anexo M.1**, a soja se mostra economicamente viável, ao consumidor final, somente ao se isentar, completamente, o ICMS, Margem de Contribuição e de Logística, e aplicando-se 13% de margem ao consumidor, nas condições de valores mínimo, médio e máximo, sendo este último com pequena margem de desvio entre óleo diesel e Biodiesel de soja;
- conforme o **Anexo M.2**, a soja já se mostra viável, economicamente, ao consumidor final, ao se isentar, completamente, o ICMS + Margem de Distribuição + Logística, nas condições de valores mínimo, médio e máximo; entretanto, para que se possa comparar esta condição **segundo à mesma base do Anexo M.1**, o cálculo será efetuado, também, com 13% de margem ao consumidor;
- conforme o **Anexo M.1**, a mamona não é viável, economicamente, ao consumidor final, mesmo aplicando-se somente 13% de margem ao consumidor; por esta razão, a única alternativa de torná-la viável, economicamente, ao consumidor, será através da aplicação de 67% de subsídio, por parte do governo, de forma a torná-la competitiva em relação ao Diesel, sob todas as condições, de máximo, médio e mínimo, de preço, ao consumidor final;
- conforme o **Anexo M.2**, a mamona não é viável, economicamete, ao consumidor final, mesmo aplicando-se somente 13% de margem ao consumidor: a única alternativa de torná-la viável, economicamente, ao consumidor, será através da aplicação de 56% de subsídio, por parte do governo, de forma a torná-la competitiva em relação ao preço ponderado entre gasolina C + álcool (conforme Anexo L); entretanto, para que se possa comparar esta condição **segundo à mesma base do Anexo M.1**, descrita acima, o cálculo será efetuado, também, com 67% de subsídio, por parte do governo;
- conforme o **Anexo N.1**, o subsidio de 67%, pelo governo, para se viabilizar a mamona ao consumidor final, torna negativa a receita líquida unitária, ao governo, mesmo destinando-se

os investimentos em transesterificação, ao setor privado; o mesmo efeito se mostra, no

Anexo M.2;

- conforme o **Anexo O.1**, tendo-se em vista a receita líquida unitária negativa da mamona, ao governo, haverá reflexo negativo de receita líquida absoluta, ao se atribuírem os referidos volumes de demanda, para região nordeste; o mesmo efeito se mostra, no **Anexo O.2**;
- conforme os **Anexos O.1 e O.2**, os volumes de demanda requeridos para as regiões brasileiras (conforme coluna (A)), particularmente se considerarmos o ano de 2013 (B5), se mostram superiores à oferta anual de óleo de fritura (de 50 milhões de litros por ano) e de sebo bovino (de 250 milhões de litros por ano), conforme indicado da Tabela 6.1 (Oliveira, 2004), à exceção da região norte, cuja demanda, para 2013, é de cerca de 190 milhões de litros; por esta razão, a análise que se seguirá, nos **Anexos P.1, P.2 e P.3** só levarão em conta a alternativa do sebo bovino para a região norte;
- conforme o **Anexo P.1**, nos **cenários 2a e 4a**, o reflexo negativo de geração de receita, oriunda da mamona, é compensado pelas receitas positivas das demais oleaginosas; os cenários viáveis, tanto para as oleaginosas puras, como para oleaginosas com variação marginal de aditivção de 2%, são os seguintes:
 - **foco financeiro, para 2008 e 2013: cenário 1a: receita líquida máxima, ao governo;**
 - **foco social: cenário 2a, para 2008, e 4a, para 2013: número de empregos máximo;**
 - **foco técnico e financeiro, para 2008 e 2013: cenário 5a: receita líquida máxima, ao governo;**
 - **foco técnico e social, para 2008 e 2013: cenário 6a: número de empregos máximo;**
- conforme o **Anexo P.2**, o reflexo negativo de geração de receita, oriunda da mamona, não é compensado pelas receitas positivas das demais oleaginosas, para os **cenários 2b, 4b e 6b**; a razão desta diferença se dá pela queda de receita, ao governo, decorrente da substituição de arrecadação de impostos, oriundos da gasolina C + álcool anidro (Grupo Interministerial, 2003), pela correspondente, do Biodiesel (Macedo, 2004; ANP, 2005), com menor percentual de incidência de tributos, comparada à da gasolina C + álcool; os cenários viáveis, tanto para as oleaginosas puras, como para oleaginosas com variação marginal de aditivção de 2%, são os seguintes:
 - **foco financeiro, para 2008 e 2013: cenário 1b: receita líquida máxima;**

- *ausência de viabilidade, no que se refere ao foco social, para 2008 e 2013, do número de empregos máximo, devida à receita negativa ao governo, conforme cenários 2b e 4b;*
- *foco técnico e financeiro, para 2008 e 2013: cenário 5b: receita líquida máxima, ao governo;*
- *ausência de viabilidade, no que se refere ao foco técnico e social, para 2008 e 2013, do número de empregos máximo, devida à receita negativa ao governo, conforme cenário 6b;*
- *conforme o Anexo P.3, a composição de cenários dos Anexos P.1 e P.2, tanto para oleaginosas puras, como para oleaginosas com variação marginal de aditivção de 2%, se mostra:*
 - *vantajosa, no que se refere ao foco financeiro, para 2008 e 2013: cenários 1a + 1b: receita líquida máxima, ao governo;*
 - *vantajosa, no que se refere ao foco técnico e financeiro, para 2008 e 2013: cenários 5a + 5b: receita líquida máxima, ao governo;*
 - *desvantajosa, no que se refere ao foco social, para 2008: cenários 2a + 2b: número de empregos máximo;*
 - *desvantajosa, no que se refere ao foco social, para 2013: cenários 4a + 4b: número de empregos máximo;*
 - *desvantajosa, no que se refere ao foco técnico e social, para 2008 e 2013: cenários 6a + 6b: número de empregos máximo.*

Assim sendo, os cinco cenários identificados e sublinhados em cor azul são os mais vantajosos para o sucesso do Programa Brasileiro do Biodiesel, no âmbito técnico-econômico [(1a + 1b), 2a, 4a, (5a + 5b) e 6a], de receita líquida máxima ao governo e de geração do número máximo de empregos.

6.2 - Análise objetiva do Panorama Mundial da produção e comercialização do Biodiesel

6.2.1 Determinação do potencial teórico de produção de Biodiesel, no Brasil, necessário para abastecer a demanda mundial de Biodiesel

A **Tabela 6.2** (Oliverio, 2005) mostra a demanda anual mundial estimada de Biodiesel em relação à sua capacidade de produção, e o conseqüente incremento que seria necessário para que o Brasil suprisse este gargalo de produção mundial.

Tabela 6.2 - Potencial de consumo e demanda anual mundial de Biodiesel em 2010 e após 2010 (Oliverio, 2005).

ANEXO I GRANDES PAÍSES CONSUMIDORES DE DIESEL	CONSUMO DE BIODIESEL – BILHÕES L/ANO	
	(*) B 5,75 – 2010	(*) B-20 – APÓS 2010
ALEMANHA	4,4	15,3
CANADÁ	1,8	6,3
ESTADOS UNIDOS	14,8	51,5
FRANÇA	3,3	11,5
ITÁLIA	2,1	7,3
REINO UNIDO + IRLANDA	1,9	6,6
JAPÃO	4,4	15,3
TOTAL	32,7	113,8
MENOS		
UNIÃO EUROPÉIA – (CAPAC. 2004)	2,6	2,6
ADICIONAL MUNDO – (CAPAC. 2004) (**)	1,0	1,0
IGUAL		
CONSUMO ADICIONAL DE BIODIESEL	29,1	110,2

(*) DIRETIVA 2003/30 – CE

(**) ESTIMATIVA DEDINI

O **Anexo Q** mostra, primeiramente, no **cenário 1**, o potencial teórico de produção do Biodiesel, no Brasil, se toda a área agriculturável fosse, efetivamente, utilizada. A seqüência de cálculos, indicada no Anexo Q, indica que **o Brasil estaria em condições de abastecer o mercado mundial anual de produção de oleaginosas, porém não de transesterificá-las, em cerca de 13 vezes em 2010 [(demanda estimada de 32,7 bilhões de litros, conforme indicado na Tabela 6.2 (Oliverio, 2005)], e em cerca de 4 vezes, após 2010, conforme cenário 3, de 110,2 bilhões de litros (Oliverio, 2005), pois não é possível destinar toda a disponibilidade anual de álcool, no Brasil, de 16 bilhões de litros (Bonomi, 2004) à transesterificação de Biodiesel.**

No *cenário 2* do *Anexo Q*, ajusta-se a capacidade teórica de produção à demanda mundial de 2010 (de 32,7 bilhões de litros), que mostra que seria possível produzir e transesterificar as oleaginosas no Brasil, através da geração de 1,6 milhões de empregos.

No *cenário 3* do *Anexo Q*, ajusta-se, analogamente, a capacidade teórica de produção à demanda mundial, após 2010 (de 110,2 litros), que mostra que também seria possível, porém não transesterificar (conforme observado dois parágrafos acima), as oleaginosas no Brasil, atingindo-se a capacidade-limite de produção de álcool, de cerca de 16 bilhões de litros, através da geração de 5,6 milhões de empregos. É importante observar que este número estimado de 5,6 milhões de empregos é possível, por se estar considerando a geração de empregos decorrente da produção, e não da transesterificação, da oleaginosa.

6.2.2 Experiência de alguns países em relação ao uso do Biodiesel

Alguns fatos importantes devem ser citados (Pimenta, 2005b):

- existe uma percepção clara de que o clima está mudando e de que os níveis de concentração de CO₂ na atmosfera devem ser reduzidos;
- os combustíveis fósseis de uma maneira geral são grandes geradores de CO₂. Neste sentido, a proposta seria a de se fomentar a utilização de combustíveis renováveis;
- o Parlamento Europeu fixou em 2%, em 2005, e em 5,75%, em 2010, a quantidade de renováveis na matriz energética européia;
- os fabricantes de sistemas de injeção, na Europa, garantem seus equipamentos, desde que o Biodiesel não ultrapasse a fração de 5% no diesel, e que atenda à especificação européia EN14214.

Na Alemanha (Pimenta, 2005b; Massagardi, 2005):

- a Alemanha é considerado o país mais adiantado no mundo na produção do Biodiesel;
- a oleaginosa básica é a Colza;
- o Biodiesel é distribuído sem aditivos na forma de B100, porém somente para frotas cativas, motivadas por incentivos fiscais;
- seguindo a tendência do que se faz na Alemanha, é improvável o uso do B100 na Europa, em virtude da necessidade de calibrações específicas para o motor, de condições de manutenção diferenciadas, de intervalos de troca reduzidos de troca de filtros e fluídos, ausência de cobertura de garantia pelos fabricantes dos sistemas de injeção (uma vez que a garantia dada, através de consenso entre sistemistas europeus, é de até B5) e, finalmente, o fato de os esforços de durabilidade e de confiabilidade serem altos demais;
- deve-se ressaltar que os frotistas na Alemanha e na Europa são o grupo de maior risco na aquisição de B100 de baixa qualidade, pois adquirem o combustível não aceito pelas grandes distribuidoras;

- os resultados de avaliação estão sem correlação com as normas e não são transferíveis para combustíveis de outra origem ou para veículos comerciais leves (com diferentes tecnologias, rotações, temperaturas e condições de carga);
- a redução do teor de enxofre é desejável, mas sua ausência implica a redução da estabilidade à oxidação (Biodiesel com teor de 10 ppm de enxofre significativamente menor que o de até 350 ppm de enxofre);
- o aumento da taxa de degradação do B5 com baixo teor de enxofre é desproporcionalmente mais alto que a taxa de mistura do Biodiesel;
- misturas com Biodiesel pré-envelhecido para estabilidade à oxidação abaixo de 6 horas de indução (conforme norma europeia EN 14214) resulta em envelhecimento de mistura a uma taxa progressivamente maior;
- já existem mais de 1000 postos com o combustível;
- o Biodiesel custa para o consumidor 12% menos;
- o Biodiesel é isento de tributos em toda a cadeia produtiva;
- o padrão de normalização é a especificação EN 14214
- a esterificação é metílica;
- o país é o maior produtor e consumidor de Biodiesel do mundo.

Na França (Pimenta, 2005b):

- a oleaginosa básica é a Colza;
- o Biodiesel é distribuído em até B5;
- a compra só pode ser feita em alguns postos;
- na França, o Biodiesel é conhecido por DIESTER;
- há estudos para adoção de B8;
- todos os ônibus urbanos circulam com B30;
- o Biodiesel tem tributação diferenciada;
- o padrão de normalização é a especificação EN 14214;
- a esterificação é metílica;
- o país é o segundo maior produtor de Biodiesel do mundo.

Nos Estados Unidos (Macedo, 2004; Pimenta, 2005b):

- a oleaginosa básica é a Soja;
- há várias porcentagens, mas a mais comum é B20;
- a Lei S-517 criou o Programa do Biodiesel, com meta de se atingir a produção de 20 bilhões de litros por ano (produção em 2002: 250 milhões de litros anuais);
- no estado de Minnessota, há uma lei que torna obrigatória a adição de pelo menos 2% de biodiesel ao diesel mineral;
- a maioria das iniciativas ainda são restritas a frotas cativas;
- existem, atualmente, mais de 12 companhias produzindo este combustível nos Estados Unidos, com uma capacidade de produção da ordem de 200 mil toneladas anuais;
- como o diesel americano possui uma menor carga tributária, apenas a renúncia fiscal não permite viabilizar o Biodiesel; além das medidas de caráter tributário, têm sido adotados incentivos diretos à produção, como o “*Commodity Credit Corporation Bioenergy Program*”, que subsidia a aquisição de matérias-primas para fabricação de etanol e biodiesel, e atos normativos que determinam um nível mínimo de consumo de biocombustíveis, por órgãos públicos e frotas comerciais, como definido no “*Energy Policy Act*” (“EPAAct”);
- o padrão de normalização é a especificação ASTM D-6751;
- há subsídios de \$1 a \$1,50 por galão aos produtores;
- a esterificação é metílica.

Na Argentina (Pimenta, 2005b):

- os argentinos já legislaram o Biodiesel (Resolução 129/2001);
- a Lei federal isenta de impostos por dez anos toda a cadeia produtiva;
- a produção é pontual e uso muito restrito e baixo no país.

Na Nicarágua (Macedo, 2004):

- durante os anos noventa, desenvolveu-se um projeto para Biodiesel a partir do óleo de pinhão-mansão, bastante similar à mamona no Nordeste Brasileiro, capaz de produzir cerca de 1100 litros de Biodiesel por hectare; com apoio financeiro e capacitação austríaca, bem como envolvendo entidades públicas e universidades nicaraguenses, implantaram-se 1013 ha de cultivos em pequenas unidades produtoras (distribuídas em 400 km²) e uma planta industrial para produzir 8 mil toneladas anuais de Biodiesel;
- o projeto apresentava bons indicadores de viabilidade, e foram realizados estudos agrícolas prévios, seleção de variedades, formação de viveiros de mudas e capacitação de extensionistas; lei federal isenta de impostos por dez anos toda a cadeia produtiva;
- após os dois primeiros anos de colheita e alguma produção de Biodiesel, o projeto foi considerado inviável e encerrado; segundo os gestores do projeto, o principal responsável pelo insucesso foi o modelo de produção agrícola, envolvendo muitos agentes, uma logística complexa e uma gestão ineficiente;
- como os produtores haviam recebido financiamento estatal para formar os cultivos, mediante hipotecas de suas propriedades, o término do projeto provocou uma demorada crise social, resolvida com o perdão pelo Estado das dívidas existentes.

Na China (Macedo, 2004):

- cinco unidades transesterificadoras de óleo de colza e óleo de fritura usado produzem um volume de Biodiesel superior à produção americana e inferior à produção européia, atendendo as especificações similares à americana, definidas pela norma ASTM D6751;
- a empresa Hainan Zhenghe Bio Energy Company investiu US\$ 5 milhões, em uma planta industrial, para uma produção anual de 45 mil toneladas de Biodiesel, utilizando óleo de fritura usado.

Na Malásia (Pimenta, 2005b):

- a Malásia (maior produtor mundial de óleo de dendê) está concluindo uma usina para produção de Biodiesel com capacidade de produção de 500.000 m³ por ano.

No Japão (Pimenta, 2005b):

- o Japão estuda a adoção do Biodiesel em sua matriz energética.

No Canadá (Pimenta, 2005b):

- o Canadá importa Biodiesel dos Estados Unidos e o utiliza em algumas frotas cativas no país.

7 – ESTRUTURAÇÃO DE UM PLANO DE AÇÃO, VISANDO SUPERAR OS GARGALOS DO PROGRAMA BRASILEIRO DO BIODIESEL, COM ÊNFASE NOS ASPECTOS VOLTADOS À SUA UTILIZAÇÃO

7.1 Hipóteses simplificadoras adotadas para o plano de ação do Programa Brasileiro do Biodiesel:

As seguintes hipóteses estão sendo adotadas para a proposta de plano de ação, conforme descrito nos capítulos anteriores, a fim de que se obtenham receitas líquidas totais positivas por parte do governo:

- aplicam-se, para a *soja, dendê e sebo bovino, apenas 13% de margem ao consumidor (isentando-se todos os outros impostos)*, com o intuito de se uniformizarem os critérios de análise, e de se viabilizarem, economicamente, estes produtos ao consumidor final, notadamente a soja;
- para a *mamona, aplica-se o subsídio de 67% de incentivo, por parte do governo, isentando-se, totalmente, os impostos*, a fim de se viabilizar, economicamente, este produto, ao consumidor final;
- *não estão sendo consideradas as variações de preços em função do volume;*
- *não estão sendo computados os ganhos decorrentes da redução do nível de emissões;*
- *não se estão levando em conta as variações de preço do óleo diesel em função das oscilações de preço do barril de petróleo;*
- os seguintes cenários estão sendo constituídos, com base nos *resultados dos Anexos P.1, P.2 e P.3, e com base nos resultados da análise de sensibilidade, no final do tópico 6.1:*
 - *cenário (1a + 1b), para 2008 (B2) e 2013 (B5): foco financeiro: receita líquida máxima ao governo*, tomando, por base, a substituição de importações do óleo diesel pelo Biodiesel, somada à introdução do óleo diesel / Biodiesel em veículos leves de passeio; assim sendo, farão parte deste cenário, os seguintes veículos:
 - ⇒ veículos leves de passeio, com sistemas de injeção através de bombas rotativas e “common rail” eletrônicos;

- ⇒ veículos comerciais leves (picapes, minivans e micro-ônibus), com sistemas de injeção através de bombas rotativas e “*common rail*” eletrônicos;
- ⇒ veículos comerciais médios e pesados (caminhões), com sistemas de injeção através de bombas alternativas “*unit pump*” e “*common rail*” eletrônicos;
- ⇒ veículos comerciais médios e pesados (ônibus e caminhões), com sistemas de injeção através de bombas “*unit injector*” e “*common rail*”, eletrônicos;

⇒ **número de oleaginosas: 2**

- **cenário (5a + 5b), para 2008 (B2) e 2013 (B5): foco técnico e financeiro: receita líquida máxima, ao governo**, com as mesmas premissas e veículos adotados no item acima;

⇒ **número de oleaginosas: 2**

- **cenários 2a, para 2008 (B2), e 4a, para 2013 (B5): foco social: número máximo de empregos**, tomando, por base, apenas a substituição de importações do óleo diesel pelo Biodiesel; assim sendo, farão parte destes cenários, os seguintes veículos:

- ⇒ veículos comerciais leves (picapes, minivans e micro-ônibus), com sistemas de injeção através de bombas rotativas e “*common rail*” eletrônicos;
- ⇒ veículos comerciais médios e pesados (caminhões), com sistemas de injeção através de bombas alternativas “*unit pump*” e “*common rail*” eletrônicos;
- ⇒ veículos comerciais médios e pesados (ônibus e caminhões), com sistemas de injeção através de bombas “*unit injector*” e “*common rail*”, eletrônicos;

⇒ **número de oleaginosas: 3**

- **cenário 6a, para 2008 (B2) e 2013 (B5): foco técnico e social: número máximo de empregos**, com as mesmas premissas e veículos adotados no item acima

⇒ **número de oleaginosas: 3**

A Tabela 7.1 (Oliveira, 2004) mostra a viabilidade de implementação de cada oleaginosa:

Tabela 7.1 – Viabilidade de implementação de cada oleaginosa (Oliveira, 2004)

DISPONIBILIDADE	
ÓLEO USADO + METANOL	IMEDIATA
ESCUMA + METANOL	IMEDIATA
SEBO + METANOL	IMEDIATA
GRAXOS + METANOL	IMEDIATA
ÓLEO USADO + ETANOL	IMEDIATA
ESCUMA + ETANOL	IMEDIATA
SEBO + ETANOL	IMEDIATA
GRAXOS + ETANOL	IMEDIATA
MAMONA + METANOL	PREPARAÇÃO DE ÁREA + 6 MESES
MAMONA + ETANOL	PREPARAÇÃO DE ÁREA + 6 MESES
SOJA + METANOL	PREPARAÇÃO DE ÁREA + 6 MESES
GIRASSOL + METANOL	PREPARAÇÃO DE ÁREA + 3 MESES
SOJA + ETANOL	PREPARAÇÃO DE ÁREA + 6 MESES
GIRASSOL + ETANOL	PREPARAÇÃO DE ÁREA + 3 MESES
CASTANHA + METANOL	ESTRUTURAR MANEJO + IMEDIATA
BABAÇU + METANOL	ESTRUTURAR MANEJO + IMEDIATA
BURITI + METANOL	ESTRUTURAR MANEJO + IMEDIATA
CASTANHA + ETANOL	ESTRUTURAR MANEJO + IMEDIATA
BABAÇU + ETANOL	ESTRUTURAR MANEJO + IMEDIATA
BURITI + ETANOL	ESTRUTURAR MANEJO + IMEDIATA
DENDÊ + METANOL	PREPARAÇÃO DE ÁREA + 4 ANOS
COCO + METANOL	PREPARAÇÃO DE ÁREA + 4 ANOS
DENDÊ + ETANOL	PREPARAÇÃO DE ÁREA + 4 ANOS
COCO + ETANOL	PREPARAÇÃO DE ÁREA + 4 ANOS

Fonte: Elaboração Própria

7.2 Cuidados especiais com relação ao plano de ação para o Programa Brasileiro do Biodiesel, no que se refere à utilização das oleaginosas (Macedo, 2004; Souza, 2004; Aranda, 2005a; Pimenta, 2005a)

Os seguintes cuidados são recomendados, com relação à utilização das oleaginosas, visando suprirem gargalos abaixo relacionados:

- soja:
 - gargalos:
 - ⇒ não atendimento à estabilidade à oxidação, de 6 horas;
 - ⇒ teor de fósforo que pode chegar a mais de 20 ppm;
 - ⇒ custo superior ao do óleo diesel;
 - ⇒ entressafra da soja;
 - efeitos dos gargalos:
 - ⇒ formação de ácidos corrosivos (ácido fórmico e acético): corrosão de peças metálicas; polimerização: depósitos e precipitação em misturas de combustíveis, entupimento; formação de sabões;
 - ⇒ formação de sabões e ácidos graxos: entupimento de filtros e depósitos em injetores;
 - ⇒ diminuição de interesse pela compra da soja;
 - ⇒ problemas de disponibilidade;
 - alternativas para se suprirem estes gargalos:
 - ⇒ utilização de aditivos (2%);
 - ⇒ aplicar a tributação de somente 13% de Margem ao Consumidor, visando obter preço competitivo em relação ao óleo diesel;
 - ⇒ diminuir o gargalo de disponibilização da soja, através da utilização do sebo bovino;
 - restrições com relação ao uso da soja:
 - ⇒ a mistura da soja, em 70%, com a mamona, em 30%, embora tecnicamente viável, não é viável economicamente, conforme mostrado nos Anexos P.1, P.2 e P.3;
 - ⇒ não se recomendam longas paradas (maiores que 6 horas), sob o risco de envelhecimento da oleaginosa, aumento do índice de acidez, e formação de sabões e de ácidos graxos.
- mamona:
 - gargalos:
 - ⇒ alta viscosidade, de cerca de 11 mm²/s, acima do valor máximo de 6 mm²/s;
 - ⇒ custo muito superior ao do óleo diesel;
 - ⇒ entressafra do produto;

- efeitos dos gargalos:
 - ⇒ excesso de pressão (quebra dos equipamentos de injeção);
 - ⇒ diminuição de interesse pela compra da mamona;
 - ⇒ problemas de disponibilidade;
 - alternativas para se suprirem estes gargalos:
 - ⇒ utilização de aditivos (2%);
 - ⇒ isentar, completamente, a tributação incidente sobre a mamona, e prover subsídio governamental de 67%, visando obter preço competitivo em relação ao óleo diesel;
 - ⇒ diminuir o gargalo de disponibilização da mamona, através da utilização do sebo bovino;
 - restrições com relação ao uso da mamona:
 - ⇒ risco de quebra de qualquer equipamento, originalmente à base de óleo diesel, no qual se utilize, em seu lugar, oleaginosa de mamona, com viscosidade superior ao do óleo diesel.
- dendê:
 - gargalos:
 - ⇒ acidez da matéria-prima;
 - ⇒ tempo de maturação para se obter a oleaginosa (5 anos): gargalo para 2008;
 - efeitos dos gargalos:
 - ⇒ formação de sabões e de ácidos graxos: entupimento de filtros e depósitos em injetores;
 - ⇒ problemas de disponibilidade, para 2008;
 - alternativas para se suprirem estes gargalos:
 - ⇒ utilização de aditivos (2%);
 - ⇒ diminuir o gargalo de disponibilização do dendê, através da utilização do sebo bovino;
 - Sebo bovino:
 - gargalo:
 - ⇒ manutenção de suas propriedades a baixas temperaturas;

- efeitos do gargalo:
 - ⇒ formação de sabões e de ácidos graxos: entupimento de filtros e depósitos em injetores;
- alternativa para se suprir este gargalo:
 - ⇒ utilização de aditivos (2%).

7.3 Proposta de inferência de testes paralelos comparativos de validação, com o Biodiesel B2 e o Biodiesel B5, necessários para viabilizar o Programa Brasileiro do Biodiesel, para 2008 (B2) e para 2013 (B5):

Para cada condição específica de cada cenário identificado acima, sugere-se a seguinte inferência de testes paralelos comparativos entre o Biodiesel B2 e o Biodiesel B5:

- **testes veiculares, controlados por frotas cativas monitoradas**, segundo as seguintes condições:
 - **análise preliminar de dois tipos de combustível, em caráter simultâneo comparativo:**
 - ⇒ combustíveis, denominados “novos”, com aditivação de 2%, no que se referem ao Biodiesel B2, conforme **Anexo J**, e ao Biodiesel B5; deve-se observar que o **Anexo J é válido para Biodiesel B2**, conforme proposta elaborada na Audiência Pública sobre o Biodiesel (Souza, 2004); **entretanto, na ausência de especificação para o Biodiesel B5 brasileiro, utilizar-se-á esta tabela, também a título de inferência, para o Biodiesel B5;**
 - ⇒ combustíveis denominados “velhos” B2 e B5, semelhantes aos “novos”, exceto pelo período de armazenamento, de 7 a 12 horas (ou seja, de até 100% a mais que o período prescrito de estabilidade à oxidação, de até 6 horas, conforme **Anexo J**), e do índice de acidez, acima de 0,8 mg/g, conforme **Anexo J**;
 - **rodagem com veículos nas seguintes condições (com B2 e com B5, em caráter simultâneo comparativo):**
 - ⇒ veículos novos utilizando combustíveis “novos”;

- ⇒ veículos usados (com quilometragem acima de 100 000 km) utilizando combustíveis “novos”;
- ⇒ veículos novos utilizando combustíveis “velhos”;
- ⇒ veículos usados utilizando combustíveis “velhos”;

- **para estes testes veiculares simultâneos e comparativos, recomendam-se as seguintes verificações, em intervalos de 25 000 km:**

- ⇒ valores comparativos, por medição e através de visualização fotográfica, das folgas e dos assentamentos de válvulas de admissão e de escape;
- ⇒ visualização fotográfica das bombas injetoras e dos tanques de combustível, no que se referem a entupimentos, obstruções, vazamentos, formação de sabões e de ácidos graxos, além de teste de pressão de injeção das bombas injetoras;
- ⇒ visualização fotográfica de filtros de óleo e de combustível, no que se referem a entupimentos, corrosão e formação de depósitos;
- ⇒ verificação de consumo, diluição e de contaminação do óleo lubrificante do motor
- ⇒ intervalos de verificação de teste para veículos novos: 0, 25 000, 50 000, 75 000 e 100 000 km;
- ⇒ intervalos de verificação de teste para veículos usados: 100 000, 125 000, 150 000, 175 000 e 200 000 km;

- **tempo estimado para execução destes testes: 2 anos;**

- **número de veículos por cenário:**

- ⇒ **(1a + 1b) e (5a + 5b): 64 veículos**

[4 condições de teste x 2 teores de Biodiesel x 4 categorias de veículos x 2 oleaginosas]

- ⇒ **(2a), (4a), (6a): 72 veículos**

[4 condições de teste x 2 teores de Biodiesel x 3 categorias de veículos x 3 oleaginosas]

- **para estes testes veiculares, sugere-se a utilização da Tabela 7.2**

- **testes dinamométricos em motores**, segundo as seguintes condições:

- ***análise preliminar de dois tipos de combustível, em caráter simultâneo comparativo, nas mesmas condições descritas para os testes veiculares;***
- ***testes de pré-ignição e de detonação, com B2 e com B5, em caráter simultâneo e comparativo,*** nas seguintes condições:
 - ⇒ motores novos utilizando combustíveis “novos”;
 - ⇒ motores novos utilizando combustíveis “velhos”;
- ***para estes testes dinamométricos de motores, simultâneos e comparativos, de pré-ignição e detonação, recomendam-se as seguintes verificações:***
 - ⇒ valores comparativos, por medição auditiva, de pré-ignição e de detonação ao longo do teste;
 - ⇒ testes comparativos de partida a quente (com B2 e com B5), através do monitoramento de temperatura do motor, comparada aos valores obtidos com óleo diesel;
 - ⇒ testes comparativos de partida a frio (com B2 e com B5), através do monitoramento do tempo e da potência de injeção, comparado aos valores obtidos com óleo diesel;
- ***testes de durabilidade dinamométricos, com B2 e com B5, em caráter simultâneo e comparativo,*** nas seguintes condições:
 - ⇒ motores novos utilizando combustíveis “novos”;
 - ⇒ motores novos utilizando combustíveis “velhos”;
 - ⇒ tempo de teste de 2000 horas, com intervalos de verificação de 100 horas;
- ***para estes testes dinamométricos de motores, simultâneos e comparativos, de durabilidade, recomendam-se as seguintes verificações:***
 - ⇒ verificação contínua de torque, de potência e de consumo específico;
 - ⇒ a cada 100 horas, proceder à visualização fotográfica de filtros de óleo e de combustível, no que se referem a entupimentos, corrosão e formação de depósitos;
 - ⇒ a cada 100 horas, proceder à verificação de consumo, diluição e de contaminação do óleo lubrificante do motor;
- ***tempo estimado de execução destes testes: 1 ano***
- ***número de motores por cenário:***

⇒ (1a + 1b) e (5a + 5b): 32 motores

[2 condições de teste x 2 teores de Biodiesel x 4 categorias de veículos x 2 oleaginosas]

⇒ (2a), (4a), (6a): 36 motores

[2 condições de teste x 2 teores de Biodiesel x 3 categorias de veículos x 3 oleaginosas]

- para estes testes dinamométricos de motores, sugere-se a utilização da Tabela 7.3

7.4 Sugestão adicional de plano de ação de médio prazo (para 2008 e para 2013):

- estudar a possibilidade de se diminuir o custo da mamona e da soja, em função ao aumento do seus volumes de produção, de forma a torná-las competitivas, em preço, ao valor do óleo diesel;
- estudar a possibilidade de se introduzirem processos de catálise heterogênea, bem como de processos de não transesterificação (como o “BCT”, “BIOX”, “Fase Super-Crítica”, “Micro-Emulsão”, “Esterfip”, e por “Ultra-Som”, descritos no tópico 4.2 deste trabalho), visando reduzir custos de processamento, e melhorar a qualidade final de obtenção de oleaginosas;
- estudar a possibilidade, junto à EMBRAPA, de se introduzir a oleaginosa de colza européia no mercado brasileiro, tendo-se em vista o seu menor teor de ácidos graxos e menor número de duplas ligações que a soja, visando a elevação do número de cetano, aumento da estabilidade à oxidação e redução do teor de NOx.

7.5 Sugestão de plano de ação de longo prazo (após 2013) (Parente, 2003):

- estudar a possibilidade de se estudar a mudança do sistema modal de transporte, através da conjunção dos sistemas rodoviário, ferroviário e hidroviário, tal como se faz na Alemanha, com o objetivo de se diminuir os custos logísticos de transporte; a título de informação, os custos de transporte, relativamente à mesma distância percorrida, guardam, entre si, uma relação entre rodoviário: ferroviário: hidroviário de 1: 0,25: 0,125

Tabela 7.3 – Testes dinamométricos comparativos, de validação, com Biodiesel B2 e com Biodiesel B5, necessários para viabilizar o Programa Brasileiro do Biodiesel.

Condições "C" de teste: (C V) ou (C VI): (C V): Motor novo / Combustível "novo" (C VI): Motor novo / Combustível "velho"													
Biodiesel B2 (2008)													
Biodiesel B5 (2013)													
Cenário:	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
Identificação da oleaginosidade / rota tecnológica:	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
Identificação do veículo	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
c.v.: categoria de veículo	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
t.b.: tipo bomba injetora:	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
[common rail elet.(c.r.e.)]	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
Identificação do veículo	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
c.v.: categoria de veículo	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
t.b.: tipo bomba injetora:	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
[common rail elet.(c.r.e.)]	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
c.v.: leves de passeio	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
[somente para os cenários (1a+1b) e (5a+5b)]	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
t.b.: rotativa (c.r.e.)	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
c.v.: comerciais leves	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
(picapes, minivans, mini-onibus)	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
t.b.: rotativa (c.r.e.)	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
c.v.: com. médios/pesados	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
(caminhões)	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
t.b.: "unit pump" (c.r.e.)	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
c.v.: com. médios/pesados	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
(ônibus e caminhões)	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000
t.b.: "unit injector" (c.r.e.)	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	1000	1000	1000

Numero de motores necessários para perfazer cada cenário:

(1a+1b): foco financeiro (2008/2013): receita líquida máxima (2 oleaginosas):	32
(5a+5b): foco técnico e financeiro (2008/2013): receita líquida máxima (idem):	32
(2a): foco social (2008): número máximo de empregos (3 oleaginosas):	36
(4a): foco social (2013): número máximo de empregos (idem):	36
(6a): foco técnico e social (2008/2013): número máximo de empregos (ibidem):	36

Tempo estimado para execução destes testes: 1 ano

Codificação de diagnósticos fotográficos dos componentes:

A: ácidos no combustível
AG: ácidos graxos
CO: contaminação
CR: corrosão
DE: depósitos
DI: diluição
E: entupimento
N.D.N.: nada digno de nota
P: polimerização
Q: quebra
S: saponificação

Nível de detonação:
L: leve
M: médio
A: alto

c.v.: leves de passeio
[válido somente para os cenários (1a+1b) e (5a+5b)]
t.b.: rotativa (c.r.e.)

c.v.: comerciais leves
(picapes, minivans e micro-onibus)
t.b.: rotativa

c.v.: comerciais médios e pesados
(caminhões)
t.b.: "unit pump" (c.r.e.)

c.v.: comerciais médios e pesados
(ônibus e caminhões)
t.b.: "unit injector" (c.r.e.)

B2 Condições de calibração para o Biodiesel B2				B5 Condições de calibração para o Biodiesel B5			
Pré- ignição	De- tonação	Condição de partida:		Pré- ignição	De- tonação	Condição de partida:	
(L)	(M)	injeção	a quente:	(L)	(M)	injeção	a quente:
(A)	(A)	a frio	Temperatura do motor	(A)	(A)	a frio	Temperatura do motor

--	--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--	--

8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido à carga tributária excessiva sobre as oleaginosas utilizadas para a produção do Biodiesel, notadamente a mamona e a soja, faz-se urgentemente necessária a implantação de isenção de impostos e de subsídios governamentais, conforme mostrado nos **capítulos 6 e 7** deste trabalho. Os outros gargalos, como o técnico, podem ser superados, desde que se tenham custos competitivos do Biodiesel em relação ao óleo diesel. Sem esta condição, haverá fuga de interesse do consumidor final, pela compra deste combustível, que não irá, conseqüentemente, usufruir de todas as vantagens identificadas no **capítulo 2**.

Um exemplo notadamente contrastante deste trabalho foi a análise do peso que os custos e impostos incidentes na mamona acarretam, na análise da introdução do óleo diesel e do Biodiesel nos veículos leves de passeio, conforme mostrado no **Anexo P.2**, que inviabiliza este programa. Em contrapartida, torna-se viável ao se utilizar a soja, para a região Nordeste. Se aplicarmos as isenções e subsídios acima mencionados, viabilizar-se-á, em todos os cenários, a introdução do óleo diesel e do Biodiesel, nos veículos leves de passeio, e tornará viável, também, a aplicação da mistura das oleaginosas, que foram identificadas nos **Anexos P.1, P.2 e P.3**.

A elaboração do plano de ação, identificado no **capítulo 7**, visando suprir os gargalos, no âmbito econômico e técnico, para o sucesso do Programa Brasileiro do Biodiesel, ***segundo uma visão parcial de custeio***, mostra que o objetivo deste trabalho foi atingido. ***Deve-se ressaltar que, face à abrangência e à complexidade deste tema, fizeram-se necessárias varias simplificações, como o da não abordagem dos aspectos logísticos e legais, dos benefícios técnico-econômicos decorrentes da redução de emissões e o da variação de preços, em função do volume, do óleo diesel e das oleaginosas do Biodiesel. Por esta razão, este trabalho buscou abordar uma parte de todo problema, para se propor uma parte da solução.***

Acredita-se que este trabalho possa ser um referencial, principalmente para futuros desenvolvimentos, visando prover, principalmente, maior acessibilidade do custo do Biodiesel ao consumidor final.

REFERENCIAS BIBLIGRÁFICAS

- ANP – **Conceitos Diesel**, Rio de Janeiro, RJ, 1997 (ANP, 1997)
- ANP - **Formação de preços**, disponível em < http://www.anp.gov.br/petro/estrutura_precos.asp > acesso em 26 de maio de 2005, 28 de maio de 2005, 04 de abril de 2005 (ANP, 2005)
- ARANDA, D. - **Biodiesel: Matérias-Primas, Tecnologias e Especificações**”, apresentação, em “PDF”, na FIESP, São Paulo, SP, abril de 2005. (Aranda, 2005a)
- ARANDA, D. - informações cedidas em maio 2005 (Aranda, 2005b)
- BONOMI, A. - **Biocombustíveis – A Vocação Brasileira para uma Matriz Energética Sustentável**, apresentação, em “PowerPoint”, Salvador, Bahia, junho de 2004 (Bonomi, 2004)
- BUSCAPÉ - **Localização de preços**, disponível em <<http://www.buscaped.com.br/combustivel>> acesso em 26 de maio de 2005, 28 de maio de 2005, 04 de abril de 2005 (Buscapé, 2005)
- DEPARTMENT OF ENERGY – USA: **Biodiesel Handling and Use Guidelines – NREL/TP-580-30004**, Estados Unidos da America, setembro de 2001 (Department of Energy, 2001)
- DORNELLES, R. - **Combustíveis, lubrificantes e aditivos: Panorama automotivo do Brasil**, apresentação, em “PDF”, na AEA - Associação Brasileira de Engenharia Automotiva, São Paulo, 31 de março de 2005 (Dornelles, 2005)
- EUROPEAN DELPHI, BOSCH, DENSO, STANADYNE AND SIEMENS VDO SUPPLIERS COMMON STATEMENT - **Fatty Acid Methyl Esters Fuels, as a replacement or extender for diesel fuels – Joint Fuel Injection Equipment (FIT) Manufacturers Statement**, publicação de junho de 2004 (European Delphi, 2004)
- FNP - **Consultoria em informação em agronegócios**, disponível em < www.fnp.com.br/agricultura/soja/mercado_balcao.htm >, acesso em: 26 de maio de 2005, 28 de maio de 2005, 04 de abril de 2005 (Consultoria em Agronegócios, 2005)
- JOSEPH JR, H. - **Biodiesel – uso automotivo**, apresentação, em “PDF”, na FIESP, São Paulo, SP, abril de 2005 (Joseph, 2005)
- KLADT, F. - **Inovação na tecnologia de fabricação de Biodiesel – Tendências mundiais**, seminário de Biodiesel, Rio Grande do Sul, maio de 2005 (Kladt, 2005)
- MACEDO, I. C. / NOGUEIRA, L. A. H. - **Avaliação do Biodiesel no Brasil**, Brasília, Distrito Federal, julho de 2004 (Macedo, 2004)
- MAPA, MDA, MI, MMA – **Grupo de trabalho interministerial – Biodiesel – relatório final**, disponível em < www.biodieselbrasil.gov.br >, apresentação em “PDF”, Brasília, Distrito Federal, agosto de 2003 (Grupo Interministerial, 2003)
- MASSAGARDI, M. – **Biodiesel – Validação e fronteiras de utilização**, disponível em < www.aea.org.br >, apresentação, em “PDF”, no Seminário sobre “Biodiesel – expandindo o uso”, na AEA, São Paulo, SP, agosto de 2005 (Massagardi, 2005)
- MB DO BRASIL – disponível em < www.mbdobrasil.com.br >, acesso em 03 de abril de 2005, 10 de abril de 2005 (MB do Brasil, 2005)
- MURTA, A. - Planilhas de controle, consumo e de resultados de testes dinamométricos de bancada em motores, pelo IPT-UFRJ, cedidas pelo Prof. Dr. Aurélio Murta, Rio de Janeiro, RJ, maio de 2005 (Murta, 2005)

- NAPPO, M. - **Competividade econômica do Biodiesel no Brasil**, disponível em < www.aea.org.br >, apresentação, em "Powerpoint", na Comissão Técnica da AEA – Associação de Engenharia Automotiva, São Paulo, abril de 2005 (Nappo, 2005a)
- NAPPO, M. – informação cedida em abril de 2005 (Nappo, 2005b)
- OLIVEIRA, L. - **Potencial de aproveitamento energético de lixo e de Biodiesel de insumos residuais no Brasil**, Tese de Doutorado, Rio de Janeiro, RJ, setembro de 2004 (Oliveira, 2004)
- OLIVEIRA, L. – informações cedidas em maio 2005 (Oliveira, 2005)
- OLIVERIO, J. O. - **Implantação das Usinas de Biodiesel**, apresentação, em "PDF", na FIESP, São Paulo, SP, abril de 2005 (Oliverio, 2005)
- PARENTE, E. J. S. - **Uma aventura tecnológica num país engraçado**, disponível em < www.tecbio.com.br >, Fortaleza, Ceará, de 30 de março de 2003 (Parente, 2003)
- PIMENTA, V. - **Alternativas para motorização Diesel: Biodiesel e gás-diesel**, disponível em < www.aea.org.br >, apresentação, em "PDF", na AEA, São Paulo, 31 de março de 2005 (Pimenta, 2005a)
- PIMENTA, V. - **Biodiesel, Experiencias pelo mundo**, apresentação, em "PPT", na AEA, São Paulo, 27 de janeiro de 2005 (Pimenta, 2005b)
- RAMOS, L. P. - **Combustíveis alternativos: Biodiesel**, Fórum de tecnologia de motores a diesel – desafios e tendências, apresentação em "PDF", Holyday Inn, Curitiba, Paraná, de 07 a 09 de outubro de 2004 (Ramos, 2004)
- RIBEIRO, S. K. - **Experiencia COPPE / Petrobrás – Uso de Biodiesel em frotas cativas**, apresentação, em "PDF", Seminario de Motores Diesel, Curitiba, PR, Outubro de 2004 (Ribeiro, 2004)
- ROUSSEFF, D. - **Biodiesel – o novo combustível do Brasil – Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel**, disponível em < www.biodieselbrasil.gov.br >, apresentação em "PDF", Brasília, Distrito Federal, em 06 de dezembro de 2004 (Rousseff, 2004)
- SOUZA, M. A. A. - **Audiência Publica sobre o Biodiesel / Especificação do Biodiesel**, apresentação, em "PPT", Rio de Janeiro, RJ, 17 de novembro de 2004 (Souza, 2004)
- TECBIO - < www.tecbio.com.br >, acesso em 02 de abril a 29 abril de 2005 (Tecbio, 2005)
- WAHNFRIED, C. / CRUZ, O (BOSCH) – **Biodiesel e sistemas de injeção eletrônicos**, apresentação, em "PDF", Seminario de eletrônica e combustíveis alternativos, na AEA, São Paulo, 10 de junho de 2005 (Bosch, 2005)

Anexo A – Cálculo estimado do número de empregos.

Região / Estados	(A) Venda em Dióxiel em 2002 (x 10 ⁶ litros)	(B) Inferência de demanda [milhões de litros para (C), (D) e (E)] de Dióxiel para:			(C) Inferência de demanda requerida de Bi-dióxiel para:		(D) Estimativa de produção de Bi-dióxiel para 2005	(E) Estimativa de geração entre produção em 2005 e demanda em:	
		2005 (B1)	2008 (B2)	2013 (B3)	2008 (B2) (C1)	2013 (B5) (C2)		2008 (B2) (E1)-D/(C1) (%)	2013 (B5) (E2)-D/(C2) (%)
BRASIL	37.615	40000	42000	48000	840	2400	49	5,880952381	2,058333333
REGIÃO NORDESTE	5.618	5898,9	6193,845	7078,68	123,8769	353,934	25	20,18132517	7,06346381
Maranhão	669	702,45	737,5725	842,94	14,75145	42,147	0	0	0
Piauí	273	286,85	300,9825	343,98	6,01965	17,199	25	415,3065378	145,3572882
Ceará	568	596,4	626,22	715,68	12,5244	35,784	0	0	0
Rio Grande do Norte	347	364,35	382,5675	437,22	7,65135	21,861	0	0	0
Paraíba	338	354,9	372,645	425,88	7,4529	21,294	0	0	0
Pernambuco	884	928,2	974,61	1113,84	19,4922	55,692	0	0	0
Alagoas	311	326,55	342,8775	391,86	6,85755	19,593	0	0	0
Sergipe	235	246,75	259,0875	296,1	5,18175	14,805	0	0	0
Bahia	1993	2092,65	2197,2825	2511,18	43,94565	125,554	0	0	0
NORTE	3018	3168,9	3327,345	3802,68	66,5469	190,134	6	9,016197599	3,15566916
Roraima	543	570,15	598,6575	684,18	11,97315	34,209	0	0	0
Acre	232	243,6	255,78	292,32	5,1156	14,616	0	0	0
Amazonas	513	538,65	565,5825	646,38	11,31165	32,319	0	0	0
Roraima	62	65,1	68,355	78,12	1,3671	3,906	0	0	0
Pará	1161	1219,05	1280,0025	1462,86	25,60005	73,143	6	23,43745422	8,203108978
Amapá	121	127,55	134,4275	165,06	2,88855	8,252	0	0	0
Tocantins	376	394,8	414,54	473,76	8,2908	23,688	0	0	0
CENTRO-OESTE	4498	4722,9	4959,045	5667,48	99,1809	283,374	8,4	8,469372631	2,964280421
Mato Grosso do Sul	989	1038,45	1090,3725	1246,14	21,80745	62,307	0	0	0
Mato Grosso	1711	1796,55	1888,3775	2155,86	37,72755	107,793	8,4	22,26489661	7,792713813
Goiás	1411	1481,55	1555,6275	1777,86	31,11255	88,893	0	0	0
Distrito Federal	387	406,35	426,6675	487,62	8,53335	24,381	0	0	0
SUDESTE	16737	17573,85	18452,543	21088,62	369,05035	1054,431	0	0	0
Minas Gerais	4413	4633,65	4865,3325	5560,38	97,30665	278,019	0	0	0
Espírito Santo	705	740,25	777,2625	888,3	15,54525	44,415	0	0	0
Rio de Janeiro	2333	2449,65	2572,1325	2939,58	51,44265	146,979	0	0	0
São Paulo	9286	9750,3	10237,815	11700,36	204,7563	585,018	0	0	0
SUL	7742	8129,1	8535,555	9754,92	170,7111	487,748	10	5,8578499	2,050247465
Paraná	3347	3514,35	3690,0675	4217,22	73,80135	210,861	10	13,54988764	4,742460673
Santa Catarina	1717	1802,85	1892,9925	2163,42	37,85985	108,171	0	0	0
Rio Grande do Sul	2678	2811,9	2952,495	3374,28	59,0499	168,714	0	0	0

Região / Estados

BRASIL
REGIÃO NORDESTE
Maranhão
Piauí
Ceará
Rio Grande do Norte
Paraíba
Pernambuco
Alagoas
Sergipe
Bahia
NORTE
Roraima
Acre
Amazonas
Roraima
Pará
Amapá
Tocantins
CENTRO-OESTE
Mato Grosso do Sul
Mato Grosso
Goiás
Distrito Federal
SUDESTE
Minas Gerais
Espírito Santo
Rio de Janeiro
São Paulo
SUL
Paraná
Santa Catarina
Rio Grande do Sul

(F) Rota tecnológica requerida maior produtiva	(G) Número municipal com base de distribuição	(H) Número base de distribuição	(I) Área estimada (x1000 ha) necessária para a produção de Biodiesel em:		(J) Fator de correlação média entre emprego e área estimada (ha)	(K) Número estimado requerido (x1000) de emprego para:	
			2008 (B2)	2013 (B5)		2008 (B2)	2013 (B5)
			(I1) inferior de 95	(I2) [Sub-Infra]		(K1)-(I1)xJ	(K2)-(I2)xJ
	137	491	1166,4	2916	0,09	104,976	262,44
Mamona - etílica	20	68	240	600	0,09	21,6	54
	2	8	28,5795657	71,4489142	0,09	2,5721609	6,4304023
	1	1	11,6625133	29,15628337	0,09	1,0496262	2,6240655
	2	9	24,2648629	60,66215735	0,09	2,1838377	5,4595942
	1	1	14,8237807	37,05945176	0,09	1,3341403	3,3353507
	2	8	14,4393022	36,09825561	0,09	1,2995372	3,248843
	3	14	37,7643289	94,41082236	0,09	3,3987896	8,496974
	1	4	13,2858669	33,21466714	0,09	1,195728	2,98932
	1	1	10,0391598	25,09789961	0,09	0,9035244	2,258811
	7	22	85,1406194	212,8515486	0,09	7,6626557	19,156639
Dendê - etílica	16	45	14	35	0,09	1,26	3,15
	2	12	2,51888668	6,2972167	0,09	0,2266998	0,5667495
	3	6	1,07620941	2,690523526	0,09	0,0968588	0,2421471
	1	5	2,37972167	5,949304175	0,09	0,214175	0,5354374
	1	2	0,28760769	0,719019218	0,09	0,0258847	0,0647117
	7	17	5,38568588	13,46421471	0,09	0,4847117	1,2117793
	1	1	0,60768721	1,519218025	0,09	0,0546918	0,1367296
	1	2	1,74420146	4,360503645	0,09	0,1569781	0,3924453
Soja - etílica	17	94	144	360	0,09	12,96	32,4
	5	17	31,662072	79,15518008	0,09	2,8495865	7,1239662
	8	41	54,776345	136,9408626	0,09	4,9298711	12,324678
	3	29	45,1720765	112,9301912	0,09	4,0654869	10,163717
	1	7	12,3895064	30,97376612	0,09	1,1150556	2,787639
Soja - etílica	44	186	528	1320	0,09	47,52	118,8
	6	35	139,216347	348,0408675	0,09	12,529471	31,323678
	2	4	22,2405449	55,60136225	0,09	2,001649	5,0041226
	6	31	73,5888528	183,9911321	0,09	6,6238968	16,559742
	30	116	292,944255	732,3606381	0,09	26,364983	65,912457
Soja - etílica	40	98	240	600	0,09	21,6	54
	19	62	103,756135	259,3903384	0,09	9,3380522	23,34513
	8	13	53,2265564	133,0663911	0,09	4,7903901	11,975975
	13	23	83,0173082	207,5432705	0,09	7,4715577	18,678894

ANEXO B - Possíveis inovações tecnológicas da fabricação do Biodiesel – tendências mundiais (Kladt, 2005)

A razão básica para se justificarem investimentos em novas tecnologias (ainda que não sejam imediatas) é a grande possibilidade de redução de custo final do Biodiesel, decorrente da redução de tempo, nos processos alternativos.

As vantagens, em princípio, seriam as seguintes (Kladt, 2005):

- emprego de matérias-primas, como borras de refino, mamona, nabo forrageiro e outros resíduos;
- uso de tecnologias e processos nos quais a reação ocorra somente na interface, conforme

Figura B.1 abaixo:

Figura B.1 - Tecnologia de processo de interface (Kladt, 2005).

Exemplos de outros processos alternativos são descritos a seguir:

- BCT: Brasil Capital Technologies: processo de catálise através de microondas (Convenio com a Universidade Carnegie Mellon, Estados Unidos) (Figura B.2) (Kladt, 2005)

Figura B.2 - Processo assistido por microondas para se produzir Biodiesel (Kladt, 2005).

Usando óleo vegetal, gordura animal ou óleo usado de cozinha

Mistura - 90% Óleo

Álcool - Metanol ou Ethanol

Mistura - 10% Álcool

Este processo também pode ser efetuado sem adição de álcool, obtendo 100% de aproveitamento.

O óleo e álcool são misturados em um tanque, e os líquidos são passados por um campo de microonda e um catalisador sólido, que é usado no processo e o líquido é transformado, em minutos, em um produto final de Biodiesel. Como o catalisador é sólido, não há necessidade de purificação (como no processo de eliminação, com o catalisador líquido segundo o método convencional), baixando, desta forma, os custos em relação ao processo tradicional. O catalisador sólido é reaproveitável, e tem a vida útil mínima de um ano. O sub-produto criado nesta reação também é 10% glicerina. Com isto, pode-se obter um custo de aproximadamente US\$ 0,05 centavos por galão, mais o custo de matéria-prima.

- Processo BIOX: emprego de co-solvente (tetra-hidro-furano) (Canadá) (Kladt, 2005):

Neste processo, tem-se as seguintes características:

- ⇒ uso de um co-solvente (tetra-hidro-furano), que torna miscível o álcool e o óleo vegetal;
- ⇒ torna todo o sistema (incluindo os ésteres e o glicerol) uma única fase homogênea;
- ⇒ o solvente escolhido deve ter ponto de ebulição parecido com o do álcool usado;
- ⇒ o teste foi realizado com metanol, e a reação ocorreu em minutos;
- ⇒ usando um processo em duas etapas, foi possível usar matérias-primas com até 25% de acidez livre.

- Processo não catalítico via fase super-crítica (Universidades do Japão)(Kladt, 2005):

Este processo é não catalítico, no qual se faz o tratamento super-crítico de metanol, acima de 239 °C, e 8,09 MPa, desde 1998, com condições ótimas de operação a 350 °C, 20 MPa e com tempo de reação de 9 minutos). Os principais benefícios são a redução do tempo de

processamento e o grau de purificação do Biodiesel. Este processo é também particularmente interessante quando também se empregam resíduos/gorduras, como matérias-primas (Figura B.3) (Kladt, 2005):

Figura B.3 - Processo via fase super-crítica (processo “Saka-Dadan”) (Kladt, 2005).

- Processo via micro-emulsão (National Food Research Institute – Japão) (Kladt, 2005):

Este processo é particularmente vantajoso quando se fala do problema da estabilidade à oxidação. Neste processo, emprega-se a nanotecnologia, cujas partículas são estáveis termodinamicamente (Figura B.4) (Kladt, 2005):

Figura B.4 - Processo via micro-emulsão (Kladt, 2005).

- Processo ESTERFIP (França) (Kladt, 2005):

Este é um processo de transesterificação convencional em que se utiliza catálise heterogênea. O catalisador, em questão, é sólido, de metal não nobre, fornecido pela Axens. Este catalisador está sendo testado na Diester, França, e espera-se que esta nova planta entre em funcionamento no 4º trimestre de 2005.

- Processo por Ultra-Som (Montana, Estados Unidos) (Kladt, 2005):

Este é um processo que foi utilizado para se transesterificar o sebo bovino, pela *Bio Source Commercial Plant* (Montana, Estados Unidos), com o objetivo de se acelerar a reação. Obteve-se um tempo de reação de 20 minutos, com 98% de conversão, a uma frequência de excitação de 40 kHz, a 25° C.

ANEXO C – Análise de sensibilidade de custos do Biodiesel.

Cenário 1 para as Regiões Sudeste, Sul e Centro Oeste: Biodiesel Etílico de Soja (sem tributos)

Item	Preço [US\$/t ou US\$/ (KWh/t)]			Quantidade (Kg ou KWh)	Custo (US\$/t)		
	Min	Max	Médio		Min	Max	Médio
Óleo de Soja	270	648	459	965	260,55	625,32	442,935
Etanol	140	350	245	156	21,84	54,6	38,22
NaOH		740		15		11,1	
Elettricidade		50,4		35		1,764	
Vapor		10		76		0,76	
Glicerina		450		104		46,8	
				Total	249,214	646,744	447,979
Reflexo no preço final sem tributos (R\$/L)					0,54177	1,405965	0,973867

Cenário 2 comparativo para as Regiões Sudeste, Sul e Centro Oeste: Biodiesel Metílico de Soja (sem tributos)

Item	Preço [US\$/t ou US\$/ (KWh/t)]			Quantidade (Kg ou KWh)	Custo (US\$/t)		
	Min	Max	Médio		Min	Max	Médio
Óleo de Soja	270	648	459	965	260,55	625,32	442,935
Metanol (45% menor)	77	260	168,5	86	6,622	22,36	14,491
NaOH		740		15		11,1	
Elettricidade (50% menor)		50,4		17		0,8568	
Vapor (80% menor)		10		15		0,15	
Glicerina		450		104		46,8	
				Total	232,4788	612,9868	422,7328
Reflexo no preço final sem tributos (R\$/L)					0,505389	1,33258	0,918984

Cenário 3 para a Região Nordeste: Biodiesel Metílico de Mamona (sem tributos)

Item	Preço [US\$/t ou US\$/ (KWh/t)]			Quantidade (Kg ou KWh)	Custo (US\$/t)		
	Min	Max	Médio		Min	Max	Médio
Óleo de Mamona	459	1101	780	965	442,935	1062,465	752,7
Metanol	77	260	168,5	86	6,622	22,36	14,491
NaOH		740		15		11,1	
Elettricidade		50,4		17		0,8568	
Vapor		10		15		0,15	
Glicerina		450		104		46,8	
				Total	414,8638	1050,132	732,4978
Reflexo no preço final sem tributos (R\$/L)					0,901878	2,282895	1,592387

Cenário 4 para a Região Norte: Biodiesel Etílico de Dendê (Palma) (sem tributos)

Item	Preço [US\$/t ou US\$/ (KWh/t)]			Quantidade (Kg ou KWh)	Custo (US\$/t)		
	Min	Max	Médio		Min	Max	Médio
Óleo de Dendê	32	88	60	965	30,88	84,92	57,9
Etanol	140	350	245	156	21,84	54,6	38,22
NaOH		740		15		11,1	
Elettricidade		50,4		35		1,764	
Vapor		10		76		0,76	
Glicerina		450		104		46,8	
				Total	19,544	106,344	62,944
Reflexo no preço final sem tributos (R\$/L)					0,042487	0,231183	0,136835

ANEXO D - Separação e reciclagem do RSU (Oliveira, 2004)

Com relação ao sistema de separação dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), este se dá, tanto através do sistema pós-coleta, ou através de sua otimização pelo sistema de coleta seletiva, em que os resíduos não chegam a ser misturados nos locais de sua produção, o que favorece a transformação da biomassa presente nos restos alimentares.

Existem duas formas de coleta de RSU:

- sistema de pós-coleta sem triagem, nos vazadouros de lixo (Figura D.1);
- sistema pós-coleta com triagem (Figura D.2)

Figura D.1 - Catação pós-coleta nos vazadouros de lixo (a maneira errada de se fazer) (Oliveira, 2004).

A. O lixo é removido da "área de acumulação" por uma pá carregadeira entrando no "Abridor de Sacos."

B. Do "Abridor de Sacos", o material é transferido para uma correia inclinada onde há uma plataforma para remoção manual dos não-recicláveis.

C. A "Peneira de Barras", em 2 estágios, separa os finos e orgânicos. O material restante é separado em duas frações, média e grande.

D. Em 2 linhas de catação manual/mecânica, vidros, metais e plásticos coloridos são recuperados.

E. O material manualmente separado é jogado nos chutes que levam as correias, picando antes os vidros.

F. Materiais ferrosos são eletro-magneticamente removidos.

Figura D.2 – Catação pós-coleta em Central de triagem (Oliveira, 2004).

ANEXO E – Análise de sensibilidade de custos do Biodiesel, a partir de óleo de fritura e de sebo bovino.

Cenário 1: Biodiesel Etílico de Fritura (sem tributos)

Item	Preço [US\$/t ou US\$/ (Kwh/t)]			Quantidade (Kg ou Kwh)	Custo (US\$/t)		
	Min	Max	Médio		Min	Max	Médio
Óleo de Fritura	108	259	183,5	965	104,22	249,935	177,0775
Etanol	140	350	245	156	21,84	54,6	38,22
NaOH		740		15		11,1	
Elettricidade		50,4		35		1,764	
Vapor		10		76		0,76	
Glicerina		450		104		46,8	
				Total	92,884	271,359	182,1215
Reflexo no preço final sem tributos (R\$/L)					0,201922	0,589911	0,395916

Cenário 2: Análise comparativa para o Biodiesel Metílico de Fritura (sem tributos)

Item	Preço [US\$/t ou US\$/ (Kwh/t)]			Quantidade (Kg ou Kwh)	Custo (US\$/t)		
	Min	Max	Médio		Min	Max	Médio
Óleo de Fritura	108	259	183,5	965	104,22	249,935	177,0775
Metanol (45% menor)	77	260	168,5	86	6,622	22,36	14,491
NaOH		740		15		11,1	
Elettricidade(50% menor)		50,4		17		0,8568	
Vapor (80% menor)		10		15		0,15	
Glicerina		450		104		46,8	
				Total	76,1488	237,6018	156,8753
Reflexo no preço final sem tributos (R\$/L)					0,165541	0,516526	0,341033

Cenário 3: Biodiesel Metílico de Sebo Bovino (sem tributos)

Item	Preço [US\$/t ou US\$/ (Kwh/t)]			Quantidade (Kg ou Kwh)	Custo (US\$/t)		
	Min	Max	Médio		Min	Max	Médio
Sebo Bovino	147	354	250,5	965	141,855	341,61	241,7325
Metanol	77	260	168,5	86	6,622	22,36	14,491
NaOH		740		15		11,1	
Elettricidade		50,4		17		0,8568	
Vapor		10		15		0,15	
Glicerina		450		104		46,8	
				Total	113,7838	329,2768	221,5303
Reflexo no preço final sem tributos (R\$/L)					0,247356	0,715819	0,481588

Cenário 4: Análise comparativa para o Biodiesel Etílico de Sebo Bovino (sem tributos)

Item	Preço [US\$/t ou US\$/ (Kwh/t)]			Quantidade (Kg ou Kwh)	Custo (US\$/t)		
	Min	Max	Médio		Min	Max	Médio
Sebo Bovino	147	354	250,5	965	141,855	341,61	241,7325
Etanol	140	350	245	156	21,84	54,6	38,22
NaOH		740		15		11,1	
Elettricidade		50,4		35		1,764	
Vapor		10		76		0,76	
Glicerina		450		104		46,8	
				Total	130,519	363,034	246,7765
Reflexo no preço final sem tributos (R\$/L)					0,283737	0,789204	0,536471

ANEXO F – Características básicas do Biodiesel e do óleo diesel (ANP, 1997)

A seguir, serão relacionados algumas características básicas, que, embora contenham valores válidos para o Diesel, possuem conceitos aplicáveis, também, para o Biodiesel (ANP, 1997).

Qualidade de ignição

No motor diesel, o ar é aspirado para o interior do cilindro, e comprimido de tal modo que são criadas condições térmicas para ignição do combustível que será injetado. No entanto, para que o diesel comece a queimar, depois que começa sua injeção, deve transcorrer um certo tempo, chamado atraso ou retardo de ignição, necessário para que ocorram atomização, aquecimento e evaporação do combustível, mistura com o ar, reações químicas precursoras da combustão e, finalmente, a ignição da mistura ar-combustível (ANP, 1997).

Número de cetano

À facilidade de se realizar a combustão, dá-se o nome de Combustibilidade, e está relacionada com propriedades essenciais do combustível, que são o poder calorífico e o número de cetano. A viscosidade cinemática e a tensão superficial, pelo fato de definirem a qualidade de pulverização, na injeção de combustível, participam, também, como fatores na qualidade na combustão (Parente, 2003).

Quanto menor esse tempo, maior a qualidade de ignição do diesel e seu **número de cetano** (ou **índice de cetano**, se for obtido através de cálculo), ao passo que maiores retardos de ignição produzem um ruído característico conhecido como “batida do diesel”, resultante da queima muito rápida de todo o diesel que ingressou na câmara de combustão durante o tempo de retardo. A fórmula recomendada pela ASTM para calcular o índice de cetano consta do método D4737 e utiliza os valores da densidade e das temperaturas de destilação de 10%, 50% e 90% (ANP, 1997).

O índice de octano, ou a octanagem dos combustíveis, está para motores do ciclo Otto, assim como o índice de cetano, ou cetanagem, está para os motores do ciclo diesel. Portanto, quando maior for o índice de cetano de um combustível, melhor será a combustão desse combustível em um motor diesel (Parente, 2003).

O índice de cetano médio, para o Biodiesel, é 45 (Souza, 2004), enquanto, para o óleo diesel mineral, a cetanagem se situa em patamares mais baixos (conforme Tabela F.1 abaixo), sendo esta a razão pela qual o Biodiesel apresenta queima muito melhor em um motor diesel que o próprio óleo diesel mineral (Parente, 2003).

Tabela F.1 - Comparação do número e índice de cetano em alguns países (valores mínimos - Diesel) (ANP, 1997).

<i>País</i>	<i>Número</i>	<i>Índice</i>	<i>País</i>	<i>Número</i>	<i>Índice</i>
Japão	45	45	Espanha	49	46
Estados Unidos	40	45	Argentina	50	48
Itália	49	46	Uruguai	45	48
França	49	46	Venezuela	43	47
Alemanha	49	46	Chile	45	45
Inglaterra	49	46	Brasil	40	45

Duas observações devem ser feitas quanto à comparação acima (ANP, 1997):

- nos países em que a especificação do número de cetano é diferente do índice de cetano, isto se deve à utilização de aditivos diferenciadores de cetano;
- para utilização em veículos leves de passeio, permitida em muitos dos países citados, o número/índice de cetano deve ser particularmente elevado principalmente para se reduzir o ruído ocasionado pela “batida do diesel”.

Lubricidade (Parente, 2003)

A lubricidade é a medida do poder de lubrificação de uma substância, sendo uma função de várias propriedades físicas, destacando-se a viscosidade e a tensão superficial.

Diferentemente dos motores a gasolina, os motores a óleo diesel exigem que o combustível tenha propriedades de lubrificação, especialmente em razão do funcionamento da bomba, exigindo que o líquido escoante lubrifique adequadamente as suas peças em movimento.

Ponto de névoa e de fluidez (Parente, 2003)

O ponto de névoa é a temperatura em que o líquido, por refrigeração, começa a ficar turvo, e o ponto de fluidez é a temperatura em que o líquido não escoar mais livremente.

Tanto o ponto de fluidez como o ponto de névoa do Biodiesel variam segundo a matéria-prima que lhe deu origem, como também, a do álcool utilizado na reação de transesterificação.

Estas propriedades são importantes no que diz respeito às temperaturas ambientes onde o combustível deva ser armazenado e utilizado. Entretanto, no Brasil, de Norte ao Sul, as temperaturas são amenas, não apresentando problemas de congelamento do combustível, sobretudo porque se pretende utilizar o Biodiesel em mistura com o óleo diesel mineral.

Ponto de Fulgor e Volatilidade (ANP, 1997; Parente, 2003)

O ponto de fulgor é a temperatura em que o líquido se torna inflamável, na presença de uma chama ou faísca. Esta propriedade somente assume importância no que diz respeito à segurança nos transportes, manuseios e armazenamentos.

O ponto de fulgor do Biodiesel, se completamente isento do metanol ou etanol, é superior à temperatura ambiente, significando que o combustível não é inflamável nas condições normais em que ele é transportado, manuseado e armazenado.

A volatilidade é avaliada pelo ensaio de **destilação**. As frações mais leves do diesel, as de menores temperaturas de ebulição, devem ser controladas por questões de segurança no manuseio, transporte e armazenagem devido a riscos de inflamabilidade.

A limitação do **ponto de fulgor** mínimo, constante das especificações internacionais, garante essa questão de segurança, sendo que nos países europeus, grandes consumidores de diesel, é especificado o valor de 55°C mínimo. A especificação brasileira não contempla, a não ser para diesel de uso marítimo, limitações para ponto de fulgor, incluindo, entretanto, uma faixa permitida para o ponto T50%, visando garantir um certo equilíbrio na curva de destilação.

As frações mais pesadas são limitadas objetivando que o diesel possa vaporizar totalmente quando injetado na câmara de combustão. No Brasil, é especificado apenas o ponto **T90%**, enquanto na Europa também são limitados os pontos T65% e T95% (conforme Tabela F.2) (ANP, 1997).

Tabela F.2 - Quadro comparativo entre curvas de destilação, em vários países (ANP, 1997).

País	T50%(°C)	T65%(°C)	T85%(°C)	T90%(°C)	T95%(°C)
Japão				360 máx.	
Estados Unidos				282 a 338	
França		250 mín.	350 máx.		370 máx.
Inglaterra		250 mín.	350 máx.		370 máx.
Alemanha		250 mín.	350 máx.		370 máx.
Espanha		250 mín.	350 máx.		370 máx.
Itália		250 mín.	350 máx.		370 máx.
Argentina				360 máx.	
Brasil	245 a 310		370 máx.		

De um modo geral, todos os países ficam expostos a baixas temperaturas ambientes durante certas épocas do ano, e, por isso, possuem especificações especiais que visam garantir o adequado escoamento do diesel nos períodos mais frios. Na maioria desses países, este produto é chamado “diesel de inverno”, e tem, como característica principal, a especificação do “ponto de névoa”. No Brasil, especifica-se, com semelhante objetivo, o **ponto de entupimento**, por ser considerado um ensaio que melhor se adapta às condições brasileiras (ANP, 1997).

Poder Calorífico (Parente, 2003)

O poder calorífico de um combustível indica a quantidade de energia desenvolvida pelo combustível, por unidade de massa, quando ele é queimado. No caso do combustível em motores, a queima significa a combustão no funcionamento do motor.

O poder calorífico do Biodiesel é muito próximo do poder calorífico do óleo diesel mineral. A diferença média, em favor do óleo diesel de petróleo, situa-se em torno de somente 5%.

Densidade (ANP, 1997)

Os motores diesel têm seu ponto ótimo de funcionamento calibrado para uma determinada densidade do combustível, tendo em vista que a bomba injetora dosa o volume injetado para cada condição de operação. Embora possam operar satisfatoriamente com o diesel dentro de uma certa faixa de densidades, o funcionamento começa a apresentar distúrbios se esta faixa for muito ampla. Densidades muito altas levam a enriquecimento excessivo da mistura ar-combustível, com conseqüente aumento das emissões de particulados, monóxido de carbono e hidrocarbonetos, ao passo que, se muito baixas, acarretam perda de potência e de dirigibilidade, além de aumento do consumo (conforme Tabela F.3) (ANP, 1997).

Tabela F.3 - Comparação de algumas especificações de faixas de densidades no mundo (kg/l a 15°C) (ANP, 1997).

<i>País</i>	<i>Densidade</i>	<i>País</i>	<i>Densidade</i>
Japão (1)	0,824 a 0,851 (3)	Inglaterra	0,820 a 0,860
Estados Unidos (2)	0,814 a 0,868 (3)	Itália	0,820 a 0,860
França	0,820 a 0,860	Argentina	0,825 a 0,850 (3)
Espanha	0,820 a 0,860	Brasil	0,8200 a 0,8800 (4)
Alemanha	0,820 a 0,860		

(1) diesel grau 2; (2) costa oeste; (3) faixa praticada (amostragem feita pela Paramins em 1998);

(4) densidade 20/4

Teor de enxofre

Elemento indesejável em qualquer combustível, o enxofre forma compostos que promovem desgaste dos motores, seja através de corrosão ou de depósitos. Os óxidos de enxofre, resultantes da combustão, formam ácido sulfúrico, na presença de água, atacando cilindros e anéis de segmento, principalmente nas fases de partida a frio e aquecimento do motor (Parente, 2003).

Quanto à poluição atmosférica, o enxofre influi na emissão de particulados, tanto através da formação de partículas diretas (sulfatos metálicos), como de indiretas (sulfato de amônia, responsável pela chuva ácida) (ANP, 1997).

O teor de enxofre e de hidrocarbonetos aromáticos são também parâmetros para se avaliar a vida do motor (Parente, 2003).

Existe uma particularidade com relação à emissão de NOx que, em até 13%, poderia ser minimizada pelo uso de catalizadores. Cabe ressaltar que, atualmente, os catalisadores estão impossibilitados de serem aproveitados nos motores ciclo diesel no Brasil, em decorrência dos elevados teores de enxofre e de material particulado presentes no óleo diesel comercializado. Assim,

o consumo de Biodiesel permitirá a utilização destes equipamentos, capazes de reduzir a poluição (Oliveira, 2004).

Na Tabela F.4, abaixo, são mostrados alguns teores de enxofre no diesel especificados no mundo:

Tabela F.4 - Teores de enxofre no diesel especificados no mundo (ANP, 1997).

País	% S máx.	País	% S máx.
Japão	0,20	Espanha	0,05
Estados Unidos	0,05	Argentina	0,25
Itália	0,05	Uruguai	0,80
França	0,05	Venezuela	1,00
Alemanha	0,05	Chile	0,30
Inglaterra	0,05	Brasil	< 0,50

A título de informação, a Tabela F.5 mostra a comparação entre as propriedades físico-químicas do óleo diesel e o Biodiesel metílico Europeu (chamado de "Fame", ou "Fatty Acid Methyl Esters"), conforme norma europeia EN 14214 (Bosch, 2005):

Tabela F.5 - Propriedades físico-químicas do "Fame" e do óleo diesel, de acordo com a norma Européia EN 14214 (Bosch, 2005).

Propriedades	FAME	Diesel
Número de Cetano (-)	58	51
Densidade (Kg/m ³)	0,883	0,836
Viscosidade a 40°C (mm ² /seg)	3,5-5,0	2,0-4,5
Conteúdo de oxigênio (%)	10,8	0
Enxofre (mg/Kg)	<10	<50
Água (mg/Kg)	300	200
Lubricidade (µm)	314	<460
Poder calorífico (MJ/l)	32	35

Algumas características e peculiaridades, com relação ao Biodiesel, são as seguintes (Department of Energy, 2001):

- o aumento do tamanho da cadeia carbônica eleva o ponto de névoa, o número de cetano, reduz o teor de NOx e aumenta a estabilidade (exemplos: C14:0, C16:0, C18:0);
- o aumento do número de duplas ligações (exemplo: duas: (C18:2), ou três: (C18:3)) reduzem o ponto de névoa, o índice de cetano, a estabilidade (a menos que aditivos sejam utilizados) e elevam o teor de NOx;
- a densidade do Biodiesel, na faixa de 0,87-0,88 g/cm³, é ligeiramente maior que a do diesel, de cerca de 0,85 g/cm³;
- o Biodiesel não contém nitrogênio ou aromáticos, e, normalmente, contém menos que 15 ppm de enxofre; contém 11% de oxigênio, em massa, responsável pelo ligeiramente inferior poder calorífico, e contém, na combustão com o óleo diesel, baixos valores de monóxido de carbono, particulados e de emissões de hidrocarbonetos;
- o consumo de combustível, potência, e torque são proporcionais ao poder calorífico do Biodiesel ou à mistura de diesel e Biodiesel; exemplificando, o Biodiesel B20 tende a ter menor potência, menor torque e maior consumo que o Biodiesel B2.

A título de exemplificação, segue o teor de ácidos graxos em algumas oleaginosas do Biodiesel, conforme Tabela F.6 (Bonomi, 2004):

Tabela F.6 – Teor de ácidos graxos em algumas oleaginosas do Biodiesel (Bonomi, 2004).

Componente	Nº Duplas	Fórmula	Babaçu	Dendê	Colza	Soja
Caprílico	0	$C_7H_{15}COOH$	4 - 7			
Cáprico	0	$C_9H_{19}COOH$	3 - 6			
Láurico	0	$C_{11}H_{23}COOH$	44 - 46			
Mirístico	0	$C_{13}H_{27}COOH$	15 - 20	1 - 3	1	1 - 2
Palmítico	0	$C_{15}H_{31}COOH$	6 - 9	35 - 43	1	6 - 10
Esteárico	0	$C_{17}H_{35}COOH$	3 - 5	3 - 5	1 - 2	2 - 4
Oleico	1	$C_{17}H_{33}COOH$		34 - 56	25 - 30	20 - 30
Linoleico	2	$C_{17}H_{31}COOH$		9 - 11	14 - 15	50 - 58
Linolênico	3	$C_{17}H_{29}COOH$				4 - 9
Erúcico	1	$C_{21}H_{41}COOH$			43 - 57	
Índice de Iodo			9 - 18	50 - 60	94 - 102	125 - 140

- o ponto de fulgor do Biodiesel é tipicamente maior que 150° C; o valor foi fixado em 100° C para assegurar que o fabricante remova todo o excesso de metanol ou etanol, utilizado no processo de manufatura; o teor residual de etanol ou metanol é um quesito de segurança, porque pequenos teores reduzem o ponto de fulgor. O metanol ou o etanol podem afetar as bombas de combustível, selos, juntas, e podem resultar em um processo pobre de combustão;
- o teste do teor de enxofre serve para assegurar a remoção de todos os catalisadores, utilizados no processo;
- o índice de acidez se eleva com o envelhecimento do combustível, ou se o combustível não foi adequadamente manufaturado; valores acima de 0,10 se mostram ser associados com depósitos de combustível, reduzindo a vida útil das bombas de combustível e dos filtros;
- o teor de glicerina total e de glicerina livre servem para se medir a conversão completa de resíduos e óleos em Biodiesel; se estes números forem muito altos, o processo de fabricação está inadequado, e ocorrerão depósitos no motor; não se devem utilizar combustíveis, cujos teores de glicerina total e livre excedam o valor limite;
- os métodos de teste de estabilidade à oxidação permitem determinar se o combustível permanecerá estável, durante a armazenagem por longos períodos; altos índices de acidez, com alta viscosidade, indicam a degradação do combustível;
- o aumento do teor de Biodiesel no Diesel apresenta o seguinte efeito nas emissões, conforme mostrado na Figura F.1 (Macedo, 2004)

Figura F.1 - Efeito do aumento do teor de Biodiesel no teor de emissões (Macedo, 2004).

ANEXO G - Influência das propriedades físico-químicas do Biodiesel no desempenho dos sistemas de injeção

G.1 Influência das propriedades físico-químicas do Biodiesel no desempenho do sistemas de injeção

Na Tabela G.1, são apresentadas as influências que as propriedades físico-químicas exercem sobre os sistemas de injeção (Bosch, 2005):

Tabela G.1 – Influências das propriedades físico-químicas nos sistemas de injeção (Bosch, 2005).

Densidade:

Baixa	Menos torque e potência (menor conteúdo energético) - pode haver necessidade de revisão da calibração dos motores
Alta	Mais torque e potência (maior conteúdo energético)
	Maior pressão em sistemas mecânicos comandados por came - pode ser necessária reavaliação da calibração dos motores e sistema de injeção
	Menor quantidade injetada em sistemas comandados por tempo (CRS) → menor potência

Viscosidade:

Baixa	Aumento de vazamentos de diesel – partida a quente e marcha lenta podem ser afetados
	Aumento no desgaste de peças com movimento relativo devido ao filme hidrodinâmico mais fino e menos oscilações absorvidas
	Maior quantidade injetada em sistemas comandados por tempo (CRS) → mais fumaça
Alta	Aumento da pressão no sistema de injeção mecânico - pode ser necessária reavaliação da aplicação e dos componentes
	Maior diferencial de pressão em filtros de combustível
	Menor quantidade injetada em sistemas comandados por tempo (CRS) → menor potência

Estabilidade à oxidação:

Baixa	Corrosão nos componentes do sistema de injeção
	Depósito de produtos de envelhecimento nos componentes internos do sistema de injeção
Alta	Não tem influência

G.2 – Consenso Europeu, realizado entre os sistemistas de sistemas de injeção Delphi, Bosch, Denso, Stanadyne e Siemens VDO, em junho de 2004 (European Delphi, 2004)

O consenso entre os fabricantes sistemistas europeus abordou as principais preocupações que afetam o desempenho dos sistemas de injeção, visando atender a norma europeia EN 14214, com 5% de Biodiesel no Diesel, conforme seguem abaixo (European Delphi, 2004):

- metanol livre;
- água;
- glicerina livre;
- mono, bi e tri-glicerídeos;
- ácidos graxos livres;
- nível total de impurezas sólidas;
- metais alcalinos;
- estabilidade à oxidação

G.2.1 Influência da estabilidade térmica à oxidação

A principal preocupação tem sido com relação à estabilidade térmica à oxidação do Biodiesel, menor que a do Diesel, presentes na cadeia de suprimento e nos próprios sistemas de injeção dos veículos. Testes tem demonstrado que esta deterioração de combustível tem se verificado na presença de calor, oxigênio, água, íons metálicos e outras impurezas. Em decorrência deste envelhecimento, ocorreram problemas de corrosão, devidos à presença de ácidos orgânicos, como o ácido fórmico, ácido acético e outros ácidos de maior massa molecular). Polimerização também é passível de ocorrer (European Delphi, 2004).

G.2.2 Influência do teor de enxofre na mistura de Biodiesel no óleo diesel

Uma preocupação particularmente importante tem sido com relação à estabilidade à oxidação da mistura (com teor de enxofre menor que 10 ppm), já disponível em algumas regiões da Europa.

Como o Biodiesel sem mistura não contém enxofre, o aumento gradual da proporção de Biodiesel no óleo diesel potencializará a redução do teor de enxofre na mistura (European Delphi, 2004).

G.2.3 A posição de consenso entre os fabricantes sistemistas europeus (European Delphi, 2004)

O Biodiesel tem que estar em conformidade com a norma EN 14214, em que, no ponto de venda, deva ter até 5% de mistura, em volume, com o diesel não adulterado, de acordo com a norma EN 590. Os fornecedores do Biodiesel tem que atender a norma EN 14214.

A especificação americana ASTM D6751 não prescreve a estabilidade à oxidação, e tampouco a especificação D975 faz menção à inclusão de Biodiesel, embora existam propostas para se definir especificação para níveis de mistura em até 20% (B20). Neste sentido, a preocupação tem sido a da falta de garantia quanto à qualidade da mistura, principalmente no tocante à estabilidade à oxidação.

Na Tabela G.2 abaixo, segue a reprodução original dos problemas potenciais abordados, em relação aos sistemas de injeção com Biodiesel, através do consenso entre os fabricantes sistemistas:

Tabela G.2 - Problemas potenciais com o Biodiesel, nos equipamentos de injeção (European Delphi, 2004).

Attachment

Fuel Injection Equipment – Potential Problems with FAME
(non-exhaustive list)

Fuel Characteristic	Effect	Failure Mode
Fatty acid methyl esters (general)	Softening, swelling or hardening and cracking of some elastomers including nitrile rubbers (physical effect depends upon elastomer composition) Displacement of deposits from diesel operation	Fuel leakage Filter plugging
Free methanol in FAME	Corrosion of aluminium & zinc Low flash point	Corrosion of FIE
FAME process chemicals	Entry of potassium & sodium and water hardness (alkaline earth metals) Entry of free fatty acids hastens the corrosion of non ferrous metals, e.g. zinc Salt formation with organic acids (soaps) Sedimentation	Filter plugging Corrosion of FIE Filter plugging Sticking moving parts
Free water	Reversion (Hydrolysis) of FAME to fatty acid and methanol Corrosion Sustainment of bacterial growth Increase of electrical conductivity of the fuel	Corrosion of FIE Filter plugging
Free glycerine	Corrosion of non-ferrous metals Soaking of cellulose filters Sediment on moving parts and lacquering	Filter plugging Injector coking
Mono-, di- and tri-glyceride	Similar to glycerine	Injector coking
Higher modulus of elasticity	Increase of injection pressure	Potential for reduced service life
High viscosity at low temperature	Generation of excessive heat locally in rotary type distributor pumps Higher stressing of components	Fuel delivery problems Pump seizures Early life failures Poor nozzle spray atomization
Solid impurities / particles	Potential lubricity problems	Reduced service life Nozzle seat wear Blocked nozzles
Ageing products		
Corrosive acids (formic & acetic)	Corrosion of all metal parts May form simple cell	Corrosion of FIE
Higher molecular organic acids	Similar to fatty acid	
Polymerisation products	Deposits, precipitation especially from fuel mixes	Filter plugging Lacquer formation by soluble polymers in hot areas

ANEXO H - Influência direta e indireta do Biodiesel sobre os sistemas eletrônicos (Bosch, 2005)

Embora tenha havido o consenso, entre os fabricantes sistemistas Delphi, Bosch, Denso, Siemens, Stanadyne e Siemens VDO, em julho de 2004, em atender à norma europeia EN 14214, em até 5% de adição do Biodiesel ao diesel, sem modificação dos componentes do sistema de injeção (European Delphi, 2004), denominada "influência direta do Biodiesel sobre sistemas eletrônicos", faz-se necessário observar:

- a influência que o Biodiesel exerce sobre os parâmetros de calibração do sistema de injeção da mistura diesel x Biodiesel (denominada "influência indireta do Biodiesel sobre sistemas eletrônicos"), para todos os níveis de mistura;
- a influência direta e indireta do Biodiesel, em proporções maiores que 5%, sobre os sistemas eletrônicos.

H.1. Influência direta do Biodiesel nos sistemas eletrônicos

Alguns exemplos são citados a seguir, para o Biodiesel B20.

H.1.1. Sistema bomba rotativa eletrônica (Bosch, 2005)

Nas bombas injetoras rotativas com regulação eletrônica, o combustível entra em contato direto com determinados componentes do sistema de regulação, como, por exemplo, o mecanismo regulador de débito, na condição de estado novo, conforme Figura H.1. Este mecanismo é composto, entre outros componentes, de sensor de posição de alavanca, e sensor de temperatura do combustível. Após 62000 quilômetros rodados, com combustível B20 (20% de Biodiesel etílico de soja), houve depósito de produtos de envelhecimento, conforme mostrado na Figura H.2, causado pelo Biodiesel de qualidade insuficiente.

Figura H.1 – Atuador elétrico da bomba distribuidora rotativa Bosch nova (Bosch, 2005).

Figura H.2 – Atuador elétrico da bomba distribuidora rotativa Bosch após 62000 km (Bosch, 2005).

A Figura H.3 mostra o detalhe do sensor de posição da alavanca reguladora de débito, após 62000 quilômetros, com B20, e que ainda não apresentou influência sobre a função do sistema:

Figura H.3 – Detalhe do sensor de posição (Bosch, 2005).

H.1.2 Caixa de comando ("*ECU – electronic control unit*") (Bosch, 2005).

O sistema de refrigeração de caixas de comando resfriadas pelo combustível podem perder eficiência, devido ao depósito de material orgânico na galeria de refrigeração, o que pode afetar a vida útil da ECU.

H.1.3 Outras possibilidades de influência direta do Biodiesel em sistemas eletrônicos (Bosch, 2005)

Para os sistemas modernos *CRS* ("*Common Rail System*"), *UPS* ("*Unit Pump System*") e *UIS* ("*Unit Injector System*"), são necessários mais testes, para se avaliar o impacto do Biodiesel em componentes, ou partes de componentes que tem contato com o combustível, como, por exemplo, o sensor de pressão da galeria ("*rail*"), válvula reguladora proporcional do circuito de baixa pressão e válvula reguladora de pressão.

H.2 Influência indireta do Biodiesel na combustão e sobre sistemas de injeção eletrônicos (Bosch, 2005)

Controles mais precisos e pressões de injeção mais altas dos novos sistemas controlados, eletronicamente, possibilitam uma combustão mais eficiente. Para o uso destes sistemas com Biodiesel puro, ou com altas porcentagens misturadas ao diesel, deve-se pensar em funções de

programação ("software") e sensores que tratem as diferentes propriedades e características destas misturas/combustíveis. Visando atender, principalmente, as legislações de emissões e requisitos de dirigibilidade, listam-se, abaixo, alguns exemplos.

H.2.1 Partida a quente (Bosch, 2005)

Normalmente, nos sistemas eletrônicos calibrados para óleo Diesel, o sistema detecta a temperatura do motor, entre outros dados, e ajusta uma quantidade de débito para a combustão. Como os óleos vegetais têm poder calorífico menor que o diesel, é necessária uma adaptação da quantidade injetada, no que se refere à mistura óleo diesel / Biodiesel, para possibilitar a partida do motor a quente, já que o débito ajustado, para estas temperaturas, é menor que para temperaturas mais baixas.

Em algumas modificações feitas em um motor Mercedes Sprinter, com CDI (*"Common Rail Direct Injection"*), o motor não partia com óleos vegetais, quando estava a quente. A unidade de comando, que controla o sistema de injeção, monitora o motor na partida. Como o mapa de débito, para um dado valor de temperatura, indicava um determinado valor aquém do necessário, para a mistura diesel / Biodiesel, a unidade de comando teve que ser "enganada" para "pensar" que o motor estava mais frio, e de forma a que se tivesse maior quantidade de débito para possibilitar a partida do motor.

H.2.2 Partida a frio (Bosch, 2005)

Para a partida a frio, o sistema de velas aquecedoras e de débitos de partida a frio devem ser calibrados com tempos e potências maiores, dependendo da relação de mistura. O Biodiesel tende à maior viscosidade em baixas temperaturas, implicando em débitos menores para injeções controladas por tempo, ocasionando demora e aspereza nas partidas a frio.

A título de tentativa, reprogramou-se a unidade de comando eletrônica, para que se pensasse que o motor estivesse mais frio do que realmente estava, levando as velas aquecedoras a atuarem por um tempo mais longo, e de forma a se conseguirem partidas mais suaves com o óleo vegetal.

H.2.3 Identificação de misturas de óleo diesel com Biodiesel (Bosch, 2005)

Para que se possa contextualizar a mistura do Biodiesel no óleo diesel, é importante que se visualize o cenário brasileiro do cronograma de utilização do Biodiesel, na matriz energética, pelo governo brasileiro, conforme Tabela H.1 (Bosch, 2005)

Tabela H.1 – Programa Brasileiro do Biodiesel e etapas do Conama (Bosch, 2005).

Ano	Até 2005	2005 a 2008	2009 a 2012	2013 em diante
Lei de emissões	Conama IV / EURO II	Conama V / EURO III	Conama VI / EURO IV	Não definido
Combustível	B0 (Diesel puro)	B2 opcional	B2 obrigatório / B5 opcional	B5 obrigatório

Os motores diesel leves e pesados necessitarão de um pós-tratamento ativo de gases de escape, a partir do Conama VI (Euro IV). Conceitos de pós-tratamento de gases de escape, para redução do NOx, podem requerer um controle de relação estequiométrica, denominado "*Sonda λ* ", para o modo de regeneração do catalisador ($\lambda < 1$). Existe uma oportunidade de se usar, também, este sensor, para se identificar uma mistura diesel x Biodiesel, viabilizando uma correção dinâmica e em malha fechada, do controle de quantidades e pontos de injeções, em função da taxa de mistura.

Para os sistemas diesel, a atuação da "*Sonda λ* " se baseia no fato do material cerâmico ser poroso, e permitir uma difusão do oxigênio do ar. A cerâmica torna-se condutora, em temperaturas elevadas. Havendo uma diferença de teor de oxigênio entre os dois lados (o lado em contato com o gás de escape, e o outro lado, em contato com o ar ambiente) será utilizada pela unidade de comando, para corrigir o tempo de injeção.

A "Sonda λ " tem, como função, gerar um sinal elétrico para que a unidade de comando possa variar a quantidade de combustível injetado, garantindo uma mistura ar / combustível ideal, o que reduz o nível de emissão de gases poluentes.

**ANEXO I - Testes de validação dos motores e dos sistemas de injeção,
realizados em veículos urbanos de carga, e em bancadas
dinamométricas (Ribeiro, 2004; Murta, 2005)**

Os testes acima referidos foram realizados com 5% de Biodiesel no Diesel (B5), pela equipe da COPPE/UFRJ, juntamente com o IPT (no que se referem aos testes dinamométricos). Os combustíveis foram, respectivamente, o Biodiesel de Soja (B5 S) e de Fritura (B5 F), cuja descrição do Projeto de Viabilização do Uso do Biodiesel segue abaixo (Ribeiro, 2004):

- os testes foram realizados com 6 veículos de coleta hospitalar, sendo 2 com B5 F, 2 com B5 S e 2 com diesel puro (100% diesel);
- originalmente, a duração prevista, para testes de campo, era de 12 meses para cada veículo;
- 3 veículos têm seus sistemas de injeção protocolados e seus motores testados em bancada dinamométrica, no Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT;
- os outros 3 veículos terão apenas seus sistemas de injeção protocolados;
- os ensaios no IPT contemplam: curvas de torque, potência, consumo específico a plena carga e emissões de poluentes atmosféricos (NO_x, CO_x, HC, MP, fumaça);
- o panorama atual é o seguinte:
 - 3 veículos já tiveram seus sistemas protocolados, e encontram-se em funcionamento;
 - 2 veículos já realizaram os procedimentos de protocolação de motor e sistema de injeção, restando apenas 1 veículo;
- a título de referência, serão testados 2 dos 6 veículos, utilizando diesel base (óleo diesel mineral comercial);
- todo Biodiesel produzido, e enviado para mistura, deverá ser testado, assim como a própria mistura;
- o acompanhamento dos testes de campo consta da coleta de informações sobre: abastecimento, distância percorrida, consumo, carga e eventuais observações;
- a partir das informações coletadas, foi possível construir gráficos de consumo mensal e histórico, para cada veículo em teste;

- ao final dos testes, os sistemas de injeção serão encaminhados ao seu fabricante, que procederá a abertura e verificação do seu estado final, emitindo laudo pertinente;
- o mesmo ocorrerá com os motores que foram, inicialmente, para bancada dinamométrica, e que, ao término dos testes, deverão ser reavaliados.

A Figura I.1 mostra o teste de consumo realizado no veículo coletor , com “B5 F” (Ribeiro, 2004)

Figura I.1 – Teste de consumo realizado com o veículo coletor C 03, com “B5 F” (Ribeiro, 2004).

No cenário da Figura I.1, houve as seguintes ocorrências:

- interrupções no fornecimento, e alterações no consumo, devido a testes realizados nos tanques da empresa;
- o teste vem sendo realizado desde novembro de 2003;
- o consumo médio foi de 2,68 km/L , com 37.521 km rodados.

A Figura I.2 mostra o teste de consumo realizado no veículo coletor C 06, com 100% de óleo diesel (Ribeiro, 2004)

Figura I.2 – Teste de consumo realizado com o veículo coletor C 06, com 100% de óleo diesel (Ribeiro, 2004).

No cenário da Figura I.2, houve as seguintes ocorrências:

- alterações no consumo, devido a testes realizados nos tanques da empresa;
- o diesel puro vem sendo testado desde agosto de 2003;
- o consumo médio de 1,54 km/L, com 17.778 km rodados

A Figura I.3 mostra o teste realizado no veículo coletor C 04, com B5 S (Ribeiro, 2004).

Figura I.3 – Teste de consumo realizado com o veículo coletor C 04, com “B5 S” (Ribeiro, 2004).

No cenário da Figura I.3, houve as seguintes ocorrências:

- alterações no consumo, devido a testes realizados nos tanques da empresa;
- o teste vem sendo realizado desde novembro de 2003;
- o consumo médio foi de 3,31 Km/L, com 24.146 km rodados

A Figura I.4 mostra o teste de consumo realizado no veículo coletor C 07, com “B5 S” (Ribeiro, 2004)

Figura I.4 – Teste realizado com o veículo coletor C 07, com “B5 S” (Ribeiro, 2004).

No cenário da Figura I.4, houve as seguintes ocorrências:

- alterações no consumo, devido a testes realizados nos tanques da empresa;
- o teste vem sendo realizado, com B5 S, desde fevereiro de 2004;
- o consumo médio foi de 3,19 km/L, com 18.161 km rodados

As seguintes observações foram feitas com relação aos resultados (Ribeiro, 2004):

- as alterações mencionadas se devem ao fato de que alguns testes realizados nos tanques de abastecimento da empresa (COMLURB) vieram a prejudicar a coleta de dados dos veículos em teste; alguns dados coletados foram perdidos, ocasionando incoerência nos cálculos dos consumos; por este motivo, observaram-se alguns picos de baixo consumo nos gráficos mostrados;

- todos os veículos, em testes, encontram-se em perfeito estado de funcionamento, não apresentando quaisquer anormalidades mecânicas, e aptos a continuar desempenhando suas funções normalmente;
- todos os resultados dos testes apresentados foram coletados até 31 de agosto de 2004.

Os resultados dos testes dinamométricos, realizados em bancadas do IPT estão mostrados na Tabela I.1 (Ribeiro, 2004)

Tabela I.1 - Resultados de testes dinamométricos em bancadas do IPT (Ribeiro 2004; Murta 2005).

RESULTADOS BANCADA - IPT
Parâmetro medido	Valores Absolutos			Variações	
	Diesel Base	B5 Soja	B5 Fritura	B5 Soja	B5 Fritura
Potência efetiva [kW]	50,8	50,6	50,9	-0,5%	0,2%
Consumo específico [g/kW.h]	189,8	190,7	191,0	0,5%	0,7%
CO [g/kW.h]	0,93	0,91	0,92	-1,6%	-1,6%
NOx [g/kW.h]	6,66	6,72	6,71	0,9%	0,8%
THC [g/kW.h]	0,426	0,423	0,424	-0,8%	-0,6%
Fuligem [g/kW.h]	0,041	0,038	0,033	-5,8%	-19,9%
MP medido [g/kW.h]	0,169	0,162	0,163	-4,1%	-3,5%

Os resultados na Tabela I.1 evidenciaram os seguintes fatos (Ribeiro, 2004; Murta, 2005):

- houve pequena redução na potência corrigida, para o caso da mistura B5 S, ocorrendo o inverso com a mistura B5 F;
- em ambos os casos, o consumo específico é pouco maior, não chegando a 1%;
- com exceção do NOx, verificou-se redução nas demais emissões, com destaque para a redução de fuligem, na mistura com B5 F;
- o aumento na emissão de NOx ainda foi menor que 1%

As conclusões que podem ser tiradas, baseadas nos dados acima, são as seguintes:

- a redução de potência, com o Biodiesel, comparado ao óleo diesel, se deve ao menor poder calorífico do Biodiesel;
- o teor de NOx é ligeiramente maior, no Biodiesel, que no óleo diesel, e se deve ao fato de que, no processo de transesterificação, capta-se ar, e conseqüentemente, Nitrogênio, que, na reação, gera o NOx; o mesmo não se observa no óleo diesel, de origem fóssil;
- a redução de CO, fuligem e de material particulado se devem ao fato de que o Biodiesel tem menor teor residual de carbono que o óleo diesel, além de se ter maior valor de índice de cetano para Biodiesel, comparado ao diesel.

A título de complementação das conclusões acima, segue a seqüência, da Figura I.5 à Figura I.10, de curvas de desempenho dos motores submetidos a testes de bancada dinamométricos (Ribeiro 2004; Murta, 2005)

Figura I.5 - Curvas de potência e torque (Ribeiro, 2004; Murta 2005).

Figura I.6 - Curva de consumo específico (Ribeiro, 2004; Murta, 2005).

Figura I.7 - Emissões de CO (Ribeiro, 2004; Murta, 2005).

Figura I.8 - Emissões de NOx (Ribeiro, 2004; Murta 2005).

Figura I.9 - Emissões de hidrocarbonetos totais (Ribeiro, 2004; Murta 2005).

Figura I.10 - Emissões de fuligem e de material particulado (Ribeiro, 2004; Murta, 2005).

A Tabela I.2, abaixo, mostra, comparativamente, algumas evidências de perda de potência de testes realizados em países europeus, comparativamente aos resultados obtidos no Brasil.

Tabela I.2 – Panorama mundial comparativo de testes de bancada em motores (Ribeiro, 2004; Murta, 2005).

Tipo de equipamento	Local	Ano	Mistura	Produto	Perda de Potência	Aumento de Consumo
Motores Agrícolas	Austria	1991	B100	EMOC	3,5% a 5%	Não relatado
Motor de Caminhão	Itália	1992	B100	EMOC	1,8% a 7,5%	12%
Automóveis	Alemanha	1994	B100	EMOC	Não relatado	9%
Motores de Veículos Pesados	Brasil/IPT	1983/1984	B30 a B70	EMOS/EMOB	Não relatado	6%
Motores de Veículos Pesados	Brasil/Petrobras	dec. 80	B100	EMOS/EEOS	4%	10%
Motores de Veículos Pesados	Brasil/Petrobras	2001	B5 a B20	EMOS	Não houve	Não houve
Caminhões	Brasil/COPPE /Cenpes	Em andamento	B5	EMOS/EMOF	Não houve	Não houve
Problemas: carbonização/goma/borra e diluição de lubrificante.				Quando houve carbonização.	máx: 7,5%	máx: 12%

Siglas:

- EMOC: éster metílico de óleo de colza
- EMOS: éster metílico de óleo de soja
- EEOS: éster etílico de óleo de soja
- EMOF: éster metílico de óleo de fritura

Anexo J - Comparação entre especificações de óleo diesel e de Biodiesel.

116

CARACTERÍSTICA	Unidade	ÓLEO DIESEL	BIODIESEL			BIODIESEL BRASIL				Proposta alternativa ou adicional
		Portaria ANP 310/2001(1)	USA (ASTM)(2) D6751/02	Europa (EN 14214)(3)		Portaria ANP 255/2003(4)	Resolução ANP 042/2004(4)	Sugestão Anfavea	Proposta ANP XXX/2005	
				Unidade	Limite					
APARENCIA										
Aspecto	-	L II	NE	-	NE	L II	L II	Manter	L II	L II
Cor ASTM, máx.	-	3,0								
COMPOSIÇÃO										
Índice de lodo, máx. (7)		NE	NE	-	120	Anotar	Anotar	Anotar	NE	NE
Enxofre total, máx. (7)	% massa	0,20 / 0,35	0,05	mg / Kg	10	0,001	Anotar	Alterar para 0,001	0,05	0,001
Teor de éster (7)	% massa	NE	NE	% massa	96,5	NE	Anotar	96,5	NE	96,5
Glicerina livre, máx.	% massa	NE	0,02	% massa	0,02	0,02	0,02	De acordo	0,02	0,02
Glicerina total, máx.	% massa	NE	0,24	% massa	0,25	0,38	0,38	Alterar para 0,25	0,38	0,25
Metanol ou Etanol, máx.	% massa	NE	NE	% massa	0,2	0,5	0,5	Alterar para 0,20	0,5	0,2
Monoglicerídeos, máx.	% massa	NE	NE	% massa	0,8	1	Anotar	De acordo	1	1
Diglicerídeos, máx.	% massa	NE	NE	% massa	0,2	0,25	Anotar	De acordo	0,25	0,25
Triglicerídeos, máx.	% massa	NE	NE	% massa	0,2	0,25	Anotar	De acordo	0,25	0,25
Éster metílico de Ácido Linonucleico, máx.	-	-	-	% massa	12	NE	NE	-	NE	NE
Éster metílico Poliinsaturado (ou igual que 4 lig dupla), máx.	-	-	-	% massa	1	NE	NE	-	NE	NE
VOLATILIDADE										
Destilação										
50% vol. Recuperado, máx.	°C	245,0 - 310,0	NE	°C	NE	NE	NE	-	-	-
85% vol. Recuperado, máx.	°C	360,0 - 370,0	NE	°C	NE	NE	NE	-	-	-
90% vol. Recuperado, máx.	°C	NE	360	°C	NE	360	NE	De acordo	360	360
95% vol. Recuperado, máx.	°C	NE	NE	°C	NE	NE	360	-	-	-
Massa específica a 15 C	kg/m ³	NE	NE	kg/m ³	860 a 900(4)	NE	NE	-	-	-
Massa específica a 20 C	kg/m ³	820 a 865 820 a 880	NE	kg/m ³	NE	Anotar	Anotar	De acordo	Anotar	Anotar
Ponto de Fulgor	°C	38,0	130 min	°C	120	100	100	Alterar para 120	100	100
FLUIDEZ										
Viscosidade a 40 C	mm ² /s	2,5 a 5,5	1,9 a 6,0	mm ² /s	3,5 a 5,0	Anotar	Anotar	De acordo	Anotar	Anotar
Ponto de Entupimento de Filtro a Frio	°C	(5)	Anotar	°C	NE	(5)	(5)	De acordo	(5)	(5)

Anexo J - Comparação entre especificações de óleo diesel e de Biodiesel.

117

CARACTERÍSTICA	Unidade	ÓLEO DIESEL	BIODIESEL			BIODIESEL BRASIL				Proposta alternativa ou adicional
		Portaria ANP 310/2001(1)	USA (ASTM)(2)	Europa (EN 14214)(3)	Portaria ANP 255/2003(4)	Resolução ANP 042/2004(4)	Sugestão Anfavea	Proposta ANP XXX/2005		
			Unidade	Limite						
COMBUSTÃO										
Numero de Cetano, mín.	-	42 (6)	47	-	51	45	Anotar	De acordo	45	45
Residuo de Carbono, máx.	% massa	0,25	0,05	% massa	0,3	0,05	0,1	De acordo	0,1	0,1
Cinzas sulfatadas, máx.	% massa	0,020	0,02	% massa	0,02	0,02	0,02	De acordo	0,02	0,02
CORROSÃO										
Corrosividade ao Cobre, 3h a 50 C, máx.	categoria classe	1	3	categoria classe	1	1	1	De acordo	1	1
CONTAMINANTES										
Água e Sedimentos, máx.	% volume	0,05	0,05	mg / Kg	500	0,05	0,05	De acordo	0,05	0,05
Contaminação total	mg / Kg	NE	NE	mg / Kg	24	NE	NE	24	Anotar	Anotar
Sódio + Potássio, máx.	mg / Kg	NE	NE	mg / Kg	5	10	10	Alterar para 5	10	5
Cálcio + Magnésio (7)	mg / Kg	NE	NE	mg / Kg	5	NE	Anotar	Alterar para 5	NE	5
Fósforo, máx. (7)	mg / Kg	NE	1	mg / Kg	10	10	Anotar	10	NE	10
Índice de acidez	mg KOH/g	NE	0,8	mg KOH/g	0,5	0,8	0,8	Alterar para 0,5	0,8	0,5
ESTABILIDADE										
Estabilidade à Oxidação a 110 C, mín.	h	NE	NE	h	6	6	6	De acordo	6	6

(1) Portaria ANP 310/2001 alterada para Resolução ANP 36/2004 - Óleo Diesel Tipo B (interior) e D (metropolitano).

(2) Especificação americana - ASTM D6751/02

(3) Especificação europeia provisória.

(4) Medida a 15 C.

(5) Limites conforme Tabela constante da Portaria ANP 310/2001.

(6) Alternativamente ao Numero de Cetano, fica permitida a determinação do Índice de Cetano.

(7) Análises não compulsórias para todas as bateladas comercializadas. Exigencia, para cada produtor, de uma amostra a cada 3 meses (para banco de dados da ANP)

**ANEXO K - Audiência Publica na ANP (Agencia Nacional do Petróleo) para
a especificação proposta para o Biodiesel B2, no Programa
Brasileiro do Biodiesel (Souza, 2004)**

1. Composição da Audiência Publica, para a proposta comparativa entre as especificações de óleo diesel e de Biodiesel B2, no Programa Brasileiro do Biodiesel

Para que a proposta pudesse ser elaborada, buscaram-se obter dados de países europeus e dos Estados Unidos, sobre o Biodiesel, e que serviram de base inicial para sua correspondente adaptação ao Programa Brasileiro do Biodiesel, através da Audiência Publica, na ANP, em novembro de 2004, no Rio de Janeiro, objetivando a formulação da especificação do Biodiesel brasileiro, com adição em 2% (B2), em volume, ao óleo diesel (meses mais tarde, a Lei 11.097, de 13 de janeiro de 2005, autorizou a introdução do Biodiesel B2 no mercado brasileiro). Nesta audiência publica da ANP, estiveram presentes (Souza, 2004):

- ministério (1) – MDA (Ministerio do Desenvolvimento Agrario);
- “produtores” de Biodiesel (3) – Ecomat, Soyminas e Petrobras;
- distribuidor (1) – Sindicom;
- transportador (1) – Sinditrr;
- revendedor (1) – Fecombustiveis;
- setor automotivo (2)- Sindipeças e Anfavea;
- fornecedor de plantas (1) – Dedini;
- universidade (1) – UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro)

2. Detalhamento da proposta de especificação, para o Biodiesel B2, no Programa Brasileiro do Biodiesel (Souza, 2004)

Os pontos abordados, relativos à proposta de especificação, para o Biodiesel B2, foram os seguintes (Souza, 2004):

- ensaio de destilação (90% de recuperação):

⇒ ECOMAT e UFRJ: é desnecessário o ensaio de destilação (90% de recuperação); vale dizer que a norma européia (EN 14214) não utiliza este ensaio;

⇒ motivo de não aceitação: a destilação é uma propriedade importante para a especificação, por indicar a presença de contaminantes (oligômero, polímero, etc); quanto ao fato de a especificação européia não apresentar esta característica, isto se deve à presença de outras propriedades e limites que indicam teor de éster e a presença de contaminantes (teor de contaminantes); deve-se, ainda, ressaltar que as especificações americana e australiana também estabelecem limite para destilação

- teor de glicerina total e de glicerina livre:

⇒ ECOMAT e UFRJ:

(1) ampliar a utilização de métodos alternativos para determinação das características, dentre eles os da AOCS : glicerina total e glicerina livre, tendo em vista seu baixo custo e a possibilidade dos produtores poderem utilizá-las no controle de seus produtos; podem ser utilizadas para qualquer oleaginosa;

(2) excluir as determinações de mono, di e tri-glicerídeos, pois já estariam dentro da especificação, uma vez que a glicerina total possa estar dentro do limite exigido.

(3) UFRJ: Desnecessário especificar o mono-, di- e triglicerídeos , a exemplo da ASTM e facultar a utilização das normas AOCS 14-56. Foram realizados, em parceria com a ECOMAT, um estudo comparativo entre a norma AOCS e a ISO, e os resultados mostram que, para glicerina total, o valor de 0,38% é identificado com boa reprodutibilidade.

⇒ motivo de aceitação parcial: será adotada, para a mamona, a referência do método AOCS 14-56, em conjunto com o método, em desenvolvimento pelo CENPES, para análise de glicerina livre e total, de mono, di- e triglicerídeos; quanto às demais oleaginosas, será continuada a referência dos métodos ASTM e ISO, uma vez que a

cromatografia apresenta maior precisão que a titulação; alterou-se para se exigir, de cada produtor, as análises de mono-, di- e triglicerídeos, para uma amostra de Biodiesel, a cada três meses (o número de amostras será equivalente ao número de matérias-primas utilizadas no período); esta amostra deve sofrer uma análise completa, para a formação de banco de dados, a ser avaliado pela ANP, subsidiando futura revisão da especificação.

- teor de fósforo:

⇒ Dedini e Anfavea: incluir o teor de fósforo máximo de 20 ppm (Dedini) e 10 ppm (Anfavea).

Dedini: o óleo bruto de soja, sem tratamento, possui um teor de fósforo de 500 ppm, que atua como promotor da degradação do Biodiesel estocado, seja devido à sua ação pró-oxidante, seja como micro-componente na atividade biológica/enzimática; o valor de 20 ppm permite aproveitar o potencial brasileiro de Biomassa sem, contudo, prejudicar as condições de estocagem e de uso do Biodiesel.

Anfavea: a formação de sabões e de ácidos graxos, que propiciarão o entupimento dos filtros, e formarão depósitos em injetores

⇒ motivo de aceitação com modificações: a análise de fósforo não será compulsória para todas as bateladas comercializadas; alterou-se, para se exigir, de cada produtor, esta análise, para uma amostra de Biodiesel, a cada três meses (o número de amostras será equivalente ao número de matérias-primas utilizadas no período); esta amostra deve sofrer uma análise completa para a formação de banco de dados a ser avaliado, pela ANP, subsidiando futura revisão da especificação.

- emissão do certificado de qualidade:

⇒ Sindicom: deve-se esclarecer melhor se a emissão do Certificado de Qualidade, referente à batelada do produto, deverá ser imediatamente após a sua produção, ou tão somente

antes da sua comercialização.

⇒ motivo de não aceitação: não há necessidade de se limitar o período de análise, à exceção da estabilidade à oxidação, que prevê uma reanálise, quando transcorridos 3 meses da análise prevista neste mesmo parágrafo; foi adicionada a definição de batelada para melhor compreensão.

⇒ *“Batelada - quantidade segregada de produto que possa ser caracterizada por um “Certificado da Qualidade.”*

- identificação do Biodiesel no interior:

⇒ Sindtrr: o esclarecimento se faz necessário, uma vez que, necessariamente, o Biodiesel deverá ser adicionado ao óleo diesel interior, que já possui a adição de corante.

⇒ Motivo de não aceitação: o Biodiesel não deve apresentar corante, para não limitá-lo apenas ao uso interior (corante vermelho), ou até mesmo mascarar o corante presente no óleo diesel interior (corante de outra cor).

- Mistura de Biodiesel no diesel:

⇒ Fecombustíveis: a mistura deve ser efetuada apenas pelas refinarias, e, excepcionalmente, pelas distribuidoras nos locais em que isso se mostre logisticamente impossível, mediante autorização extraordinária da ANP.

⇒ Motivo de não aceitação: o modelo indicado pelo abastecimento permite aos refinadores e distribuidores realizarem mistura, prevendo-se o caso em que o refinador se torne um produtor de Biodiesel, e possa, assim, misturar com o seu próprio óleo diesel.

- logística de distribuição:

⇒ Soyminas e Sindtrr: além dos distribuidores, os transportadores também devem ser previstos para misturar óleo diesel ao Biodiesel; a capilaridade dos transportadores, a sua logística de distribuição, e a sua maior proximidade dos centros produtores, facilitarão um

maior acesso ao Biodiesel, pelo consumidor final e, conseqüentemente, a redução de custos e de preço final.

⇒ motivo de não aceitação: o esquema de distribuição, previsto para comercialização de Biodiesel, prevê, na primeira etapa, a mistura apenas nos distribuidores e refinarias, que tenham atualmente laboratórios, e, posteriormente, com a consolidação do mercado de Biodiesel, poderão ser considerados os transportadores com laboratórios.

- temperatura de medição de amostra de estabilidade à oxidação:

⇒ Soyminas: manter a amostra em temperatura a 20°C, pois além dos altos custos de instalação de um sistema de refrigeração, para 4°C, devido ao grande volume de amostras retidas, tal temperatura iria cristalizar as amostras, deteriorando-as, e causando sua inutilidade como amostra-testemunha.

⇒ motivo de não aceitação: a temperatura de 4°C se deve à exigência prevista para análise de estabilidade à oxidação, com amostragem pelo método ISO 5555 (*“Animal and vegetable fats and oils – Sampling”*).

- alteração do limite mínimo do ponto de fulgor:

⇒ SOYMINAS: alterar o limite mínimo de ponto de fulgor para 70°C; estudos realizados, e apresentados em *“Determining the Influence of Contaminants on Biodiesel Properties”*, por Van Gerpen, J. H. *et al* (1996), concluem que um teor de álcool residual de 1%, no B100, não causa distúrbio em motores, assim um limite máximo, para o teor de álcool, de 0,5%, como proposto, é mais que razoável; o mesmo estudo foi repetido por nossos laboratórios, e leva à conclusão de que, para tal teor de álcool, o ponto de fulgor do B100 não ultrapassa 70°C; como o ponto de fulgor mínimo do diesel é de 38°C, tal limite mínimo, de 70°C do B100, não alterará em nada a mistura B2.

⇒ motivo de não aceitação: deve-se ressaltar que, embora este trabalho tenha divulgado que o teor de álcool, de 1%, não causa distúrbio em motores, o valor adotado, na especificação atual americana *ASTM D6751*, para o ponto de fulgor, foi de 130°C, no

mínimo, o que equivale, segundo esse trabalho em referência, a 0,1% de álcool; anteriormente, o valor adotado, na especificação americana, era equivalente a 100°C no mínimo, e foi alterado, em função da imprecisão do método de ensaio; no caso da especificação brasileira, foram adotadas duas propriedades, que estão correlacionadas com o teor de álcool, o que também ocorre nas especificações européia e australiana, com ponto de fulgor mínimo de 100°C (30°C superior ao valor indicado pelo trabalho, considerando a imprecisão do método de ensaio) e teor de álcool de 0,5%, que foram, inclusive, aceitos pela indústria automobilística (Anfavea e Sindipeças).

⇒ Anfavea:

- 1) alterar o limite mínimo de ponto de fulgor para 120°C, para que se garanta a qualidade, no processo de transesterificação.
- 2) alterar o limite máximo de índice de acidez para 0,5% mg KOH/g, pois o valor anterior, de 0,8%, poderá levar à corrosão dos sistemas de injeção, e à formação de produtos de polimerização.
- 3) alterar o limite máximo de glicerina total para 0,25%, em massa, pois o valor anterior de 0,38%, poderá levar à corrosão dos sistemas de injeção, e à formação de produtos de polimerização.

⇒ motivo de não aceitação: foi admitida, em reunião com a indústria automobilística

(Anfavea e Sindipeças), a manutenção do valor de 100°C para ponto de fulgor, 0,8% para o índice de acidez, e 0,38% para a glicerina total, valores equivalentes aos previstos na Portaria ANP nº 255/2003.

- alteração do limite mínimo do teor de enxofre:

⇒ Anfavea: alterar o limite mínimo de enxofre para 0,001%, em massa, para atender novas fases do PROCONVE.

⇒ Motivo de não aceitação: a análise de enxofre não será compulsória para todas as bateladas comercializadas; alterou-se para exigir, de cada produtor, esta análise, para uma amostra de Biodiesel, a cada três meses (o número de amostras será equivalente ao número de matérias-primas utilizadas no período); esta amostra deve sofrer uma análise

completa, para a formação de banco de dados, a ser avaliado pela ANP, subsidiando futura revisão da especificação; ademais, foi considerado que as amostras analisadas, até o momento, não apresentaram valores de enxofre elevados.

- teor de contaminantes:

⇒ ANFAVEA:

- 1) incluir a contaminação total máxima de 24 mg/kg, para se garantir a qualidade do combustível, conforme método *EN 12662*.
- 2) incluir o conteúdo de éster mínimo de 96,5%, em massa, para se garantir a qualidade do combustível, conforme método *EN 14103*.
- 3) incluir o índice de iodo como “anotar”, para criar um banco de dados.
- 4) alterar metais Na+K do grupo I para 5 mg/kg máximo, e inserir metais Ca+Mg do grupo II, com limite máximo de 5 mg/kg; o motivo é a formação de sabões e ácidos graxos, que propiciarão o entupimento dos filtros e depósitos em injetores.
- 5) inserir o limite máximo de fósforo de 10 mg/kg máximo; o motivo é a formação de sabões e ácidos graxos, que propiciarão o entupimento dos filtros e depósitos em injetores.

⇒ motivo de aceitação com modificações: as análises de contaminação total, teor de éster, índice de iodo, metais (Ca+Mg) e fósforo não serão compulsórias para todas as bateladas comercializadas; estas alterações foram feitas para se exigir, de cada produtor, estas análises, para uma amostra de Biodiesel, a cada três meses (o número de amostras será equivalente ao número de matérias-primas utilizadas no período); esta amostra deve sofrer uma análise completa, para a formação de banco de dados, a ser avaliado pela ANP, subsidiando futura revisão da especificação.

- data limite para validação dos métodos de ensaio:

⇒ Anfaavea: inserir nota, garantindo que os métodos em questão estejam validados até uma data definida.

⇒ motivo de não aceitação: a partir do acompanhamento dos resultados obtidos, na análise completa de Biodiesel, serão realizadas reuniões com os diversos agentes do setor e, se houver a necessidade de revisão da Resolução, a ANP assim procederá.

- especificidade da especificação para 2% de Biodiesel (B2):

⇒ Anfavea: este regulamento técnico se aplica apenas para o uso de Biodiesel na proporção máxima de 2%(B2). Para proporções maiores de Biodiesel no diesel, este regulamento técnico deverá ser revisto.

⇒ comentário: esta especificação prevê que o uso automotivo esteja limitado ao teor de 2% de Biodiesel, na mistura com óleo diesel, conforme disposto no art. 7º da Resolução.

⇒ “Art. 7º Para o uso automotivo só poderá ser comercializada mistura óleo diesel/biodiesel B2, observando o estabelecido na Portaria ANP nº 310, de 27 de dezembro de 2001, e suas alterações.

Parágrafo Único: para a mistura autorizada óleo diesel/biodiesel, deverá ser atendida a Portaria ANP nº 240, de 25 de agosto de 2003.”

⇒ Petrobras:

1) alterar "na proporção de 2% em volume" para "na proporção até 2% em volume", pois a forma escrita dá a entender que o percentual é fixo. **(Ementa e Art. 1º).**

2) alterar "cabendo ao distribuidor de combustíveis" para "podendo o distribuidor de combustíveis", pois a adição não é obrigatória **(Art. 3º).**

⇒ motivo de não aceitação:

1) manteve-se “na proporção de 2%” na mistura, pois foram atendidas diretrizes do governo.

2) foram inseridas as sugestões da ANP/SQP, referentes à alteração da redação para:

“Art. 3º: o Biodiesel só poderá ser comercializado pelo Produtor de Biodiesel, importador e exportador de Biodiesel, distribuidor de combustíveis líquidos e refinaria.

Parágrafo unico: somente os distribuidores de combustíveis líquidos e as refinarias, autorizados pela ANP, poderão proceder à mistura óleo diesel/Biodiesel - B2, contendo 98%, em volume de óleo diesel, e 2%, em volume, de Biodiesel, respectivamente, para

se efetivar a sua comercialização.”

- definição de Biodiesel:

⇒ Petrobras: internacionalmente, a definição de Biodiesel é usada somente para os produtos obtidos por reações de (trans)esterificação, excluindo os processos de craqueamento catalítico.

⇒ motivo de aceitação: anteriormente, foi adotada a definição prevista na MP nº214, mas a definição técnica, na Resolução, é essencial, uma vez que a seleção das propriedades físico-químicas da tabela, foi baseada em produtos de reação de (trans)esterificação.

“Art. 2º, inc.I – Biodiesel – B100 -combustível composto de alquil-ésteres de ácidos graxos de cadeia longa, derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais conforme a especificação contida no Regulamento Técnico, parte integrante desta Resolução.”

- teor de resíduos de carbono:

⇒ Petrobras: a aumento de teor de resíduos de carbono, de 0,05% em massa, para 0,10%, pode elevar a formação de depósitos nos motores.

⇒ motivo de aceitação: a indústria automobilística (Anfavea e Sindipeças) não apresentou restrições quanto ao valor proposto.

- teor de álcool (metanol e etanol):

⇒ Petrobras: com relação à especificação do teor de álcool, registramos que, diferentemente das experiências européias e americanas, que utilizam metanol como reagente, o processo que utiliza óleo de mamona e etanol não tem histórico de produção em escala industrial no Brasil e no mundo; caso seja mantido o percentual de 0,5% em massa, os investimentos e os custos de produção poderão ser elevados; assim, sugere-se que o teor de álcool seja de 0,5%, quando utilizado metanol, e de 3,0% quando o reagente for o etanol e a oleaginosa for a mamona; estes limites teriam validade de um

ano, período em que a Petrobras se compromete a realizar testes para confirmar a adequabilidade desse limite.

⇒ motivo de não aceitação: há uma previsão de testes com produtos não especificados pela Portaria ANP nº 240/2003, permitindo o uso experimental concomitante, que resolveria a situação por um ano, podendo, assim, ao final dos resultados, a Petrobrás apresentar uma comprovação da adequabilidade do limite proposto.

- notas adicionais para elaboração da tabela de especificações:

- 1) LII – límpido e isento de impurezas;
- 2) a mistura óleo diesel/Biodiesel utilizada deverá obedecer aos limites estabelecidos para massa específica, a 20°C, da especificação de óleo diesel automotivo;
- 3) a mistura óleo diesel/Biodiesel utilizada deverá obedecer aos limites estabelecidos para viscosidade, a 40°C, da especificação de óleo diesel automotivo.

ANEXO L - CÁLCULO DE VOLUMES E DE PREÇOS, PARA A GASOLINA C, ÁLCOOL HIDRATADO E BIODIESEL, ATRIBUÍVEIS AOS VEÍCULOS LEVES, NO MERCADO BRASILEIRO (SUPORTE PARA OS ANEXOS M.2, N.2 E P.2)

1. CÁLCULO DE VOLUMES (Joseph, 2005):

- Volume de consumo de gasolina C:

$$(\text{Volume})_{\text{GAS C}} = \text{Volume}_{\text{AUTOM}} \times (\% \text{ Autom}_{\text{GAS C}}) + \text{Volume}_{\text{COM LEVES}} \times (\% \text{ Com Leves}_{\text{GAS C}})$$

$$(\text{Volume})_{\text{GAS C}} = 17 \times (0,8) + 2,5 \times (0,3) = 13,6 + 0,75 \Rightarrow (\text{Volume})_{\text{GAS C}} = 14,4 \times 10^6 \text{ litros}$$

- Volume de consumo de álcool:

$$(\text{Volume})_{\text{ALC}} = \text{Volume}_{\text{AUTOM}} \times (\% \text{ Autom}_{\text{ALC}}) + \text{Volume}_{\text{COM LEVES}} \times (\% \text{ Com Leves}_{\text{ALC}})$$

$$(\text{Volume})_{\text{ALC}} = 17 \times (0,15) + 2,5 \times (0,3) = 2,55 + 0,125 \Rightarrow (\text{Volume})_{\text{ALC}} = 2,6 \times 10^6 \text{ litros}$$

2. CÁLCULO DE PREÇOS MÉDIOS PONDERADOS, PARA O ÁLCOOL E PARA A GASOLINA C, PARA AUTOMOVEIS E VEÍCULOS LEVES (ANP, 2005; Buscapé, 2005):

- Preço médio final ao consumidor (custo com impostos):

⇒ gasolina com impostos: R\$ 2,19 (GAS C/ IMP)

⇒ óleo diesel com impostos: R\$ 1,73 (DIESEL C/ IMP)

⇒ álcool com impostos: R\$ 1,19 (ALC C/ IMP)

- Custo médio sem impostos:

⇒ gasolina sem impostos: R\$ 1,10 (Custo_{GAS})

⇒ álcool sem impostos: R\$ 0,60 (Custo_{ALC})

- $$\text{(Custo Pond}_{\text{AUTOM}}) = \frac{[\text{Custo}_{\text{GAS}} \times (\text{Volume}_{\text{AUTOM GAS}}) + \text{Custo}_{\text{ALC}} \times (\text{Volume}_{\text{AUTOM ALC}})]}{[(\text{Volume}_{\text{AUTOM GAS}}) + (\text{Volume}_{\text{AUTOM ALC}})]}$$

$$(\text{Custo Pond}_{\text{AUTOM}}) = [1,10 \times (13,6) + 0,60 \times (2,55)] / [13,6 + 2,55] = 14,96 + 1,53 / 16,15$$

$$\text{(Custo Pond}_{\text{AUTOM}}) = \text{R\$ 1,02}$$

- $$\text{(Custo Pond}_{\text{COM LEVES}}) = \frac{[\text{Custo}_{\text{GAS}} \times (\text{Volume}_{\text{COM LEVES GAS}}) + \text{Custo}_{\text{ALC}} \times (\text{Volume}_{\text{COM LEVES ALC}})]}{[(\text{Volume}_{\text{COM LEVES GAS}}) + (\text{Volume}_{\text{COM LEVES ALC}})]}$$

$$(\text{Custo Pond}_{\text{COM LEVES}}) = [1,10 \times (0,75) + 0,60 \times (0,125)] / [0,75 + 0,125] = 0,825 + 0,075 / 0,875$$

$$\text{(Custo Pond}_{\text{COM LEVES}}) = \text{R\$ 1,03}$$

- $$\text{(Custo Pond}_{\text{VEICULOS LEVES}}) = \frac{[\text{Custo Pond}_{\text{AUTOM}} \times (\text{Volume}_{\text{AUTOM}}) + \text{Custo Pond}_{\text{COM LEVES}} \times (\text{Volume}_{\text{COM LEVES}})]}{[(\text{Volume}_{\text{AUTOM}}) + (\text{Volume}_{\text{COM LEVES}})]}$$

$$(\text{Custo Pond}_{\text{VEICULOS LEVES}}) = [1,02 \times (17) + 1,03 \times (2,5)] / [(17) + (2,5)] = [17,34 + 2,575] / 19,5$$

$$\text{(Custo Pond}_{\text{VEICULOS LEVES}}) = \text{R\$ 1,02}$$

3. CÁLCULOS DOS VOLUMES DE DEMANDA DE ÓLEO DIESEL / BIODIESEL, NOS VEÍCULOS LEVES, A SUBSTITUIREM OS CORRESPONDENTES VALORES DE DEMANDA, DE ÁLCOOL HIDRATADO E DE GASOLINA C (Joseph, 2005):

- $(\text{Volume}_{\text{GAS A}}) = 22,2 \times 10^9$ litros
- $(\text{Volume}_{\text{AEAC}}) = 8,7 \times 10^9$ litros
- $(\text{Volume}_{\text{AEHC}}) = 6,2 \times 10^9$ litros

$$(\text{Volume}_{\text{GAS C}}) = 0,75 \times (\text{Volume}_{\text{GAS A}}) + 0,25 \times (\text{Volume}_{\text{AEAC}}) = 0,75 \times (22,2) + 0,25 \times (8,7)$$

$$(\text{Volume}_{\text{GAS C}}) = 18,8 \times 10^9 \text{ litros}$$

$$(\text{Volume}_{\text{Combustível}_{\text{VEICULOS LEVES}}}) = (\text{Volume}_{\text{GAS C}}) + (\text{Volume}_{\text{AEHC}}) = 18,8 + 6,2$$

$$(\text{Volume}_{\text{Combustível}_{\text{VEICULOS LEVES}}}) = 25 \times 10^9 \text{ litros}$$

- **Cenário para 2008 (B2): Hipótese: 5% da frota de veículos leves com Diesel / Biodiesel**

$$\Rightarrow \text{Demanda de Combustível: Hipótese: com 5\% de aumento} = 26,25 \times 10^9 \text{ litros}$$

$$\Rightarrow \text{Demanda de óleo diesel} = 5\% \times (26,25 \times 10^9) = 1312,5 \times 10^6 \text{ litros}$$

$$\Rightarrow \text{Demanda de Biodiesel} = 2\% \times (\text{Demanda de Diesel}) = 26,25 \times 10^6 \text{ litros}$$

- **Cenário para 2013 (B5): Hipótese: 15% da frota de veículos leves com Diesel / Biodiesel**

$$\Rightarrow \text{Demanda de Combustível: Hipótese: com 20\% de aumento} = 30 \times 10^9 \text{ litros}$$

$$\Rightarrow \text{Demanda de óleo diesel} = 15\% \times (30 \times 10^9) = 4500 \times 10^6 \text{ litros}$$

$$\Rightarrow \text{Demanda de Biodiesel} = 5\% \times (\text{Demanda de Diesel}) = 2225 \times 10^6 \text{ litros}$$

Valores percentuais de incidência de impostos nos custos do Biodiesel

131

			Norte - Dendê (Etílico)				Nordeste - Mamona (Metílico)				Sudeste-Sul-Centro-Oeste Soja (Etílico) Mecanizado	
			(5) Mecanizado		(3) Familiar		(5) Mecanizado		(3) Familiar		Parcial Total	
			Parcial	Total	Parcial	Total	Parcial	Total	Parcial	Total	Parcial	Total
Sem impostos(1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Refinaria (1)	29	29	20	20	0	0	20	20	0	0	29	29
Distribuidor (1)	43	72	43	63	43	43	43	63	43	43	43	72
Consumidor (1)	13	85	13	76	13	56	13	76	13	56	13	85

			Óleo de fritura Mec (Etílico)		Sebo bovino Mec (Etílico)		Óleo de fritura Mec (Metílico)		Sebo bovino Mec (Metílico)		Sudeste-Sul-Centro-Oeste Soja (Metílico) Mecanizado	
			Parcial	Total	Parcial	Total	Parcial	Total	Parcial	Total	Parcial	Total
Sem impostos(1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Refinaria (1)	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Distribuidor (1)	43	72	43	72	43	72	43	72	43	72	43	72
Consumidor (1)	13	85	13	85	13	85	13	85	13	85	13	85

Impacto dos valores percentuais de impostos nos preços finais do Biodiesel ao consumidor (R\$ / L)

				Norte - Dendê (Etílico)						Nordeste - Mamona (Metílico)						Sudeste-Sul-Centro-Oeste Soja (Etílico) Mecanizado		
				Mecanizado (5)			Familiar (3)			Mecanizado (5)			Familiar (3)			Min Max Médio		
				Min	Max	Médio	Min	Max	Médio	Min	Max	Médio	Min	Max	Médio	Min	Max	Médio
Sem impostos	0,74	0,76	0,75	0,04	0,23	0,14	0,04	0,23	0,14	0,9	2,28	1,59	0,9	2,28	1,59	0,54	1,4	0,97
Com impostos(2)	1,369	1,406	1,3875	0,0704	0,4048	0,2464	0,0624	0,3588	0,2184	1,584	4,0128	2,7984	1,404	3,5568	2,4804	0,999	2,59	1,7945
C/50% ICMS+MD+L				0,0616	0,3542	0,2156	0,0536	0,3082	0,1876	1,386	3,5112	2,4486	1,206	3,0552	2,1306	0,8802	2,282	1,5811
C/30% ICMS+MD+L				0,0584	0,3358	0,2044	0,0504	0,2898	0,1764	1,314	3,3288	2,3214	1,134	2,8728	2,0034	0,8316	2,156	1,4938
C/15% ICMS+MD+L				0,0556	0,3197	0,1946	0,0476	0,2737	0,1666	1,251	3,1692	2,2101	1,071	2,7132	1,8921	0,7992	2,072	1,4356
Sem ICMS+MD+L				0,0532	0,3059	0,1862	0,0452	0,2599	0,1582	1,197	3,0324	2,1147	1,017	2,5764	1,7967	0,7668	1,988	1,3774
Só c/13% consum				0,0452	0,2599	0,1582	0,0452	0,2599	0,1582	1,017	2,5764	1,7967	1,017	2,5764	1,7967	0,6102	1,582	1,0961

				Óleo de fritura Mec (Etílico)			Sebo bovino Mec (Etílico)			Óleo de fritura Mec (Metílico)			Sebo bovino Mec (Metílico)			Sudeste-Sul-Centro-Oeste Soja (Metílico) Mecanizado		
				Min	Max	Médio	Min	Max	Médio	Min	Max	Médio	Min	Max	Médio	Min	Max	Médio
Sem impostos	0,2	0,59	0,39	0,28	0,79	0,54	0,28	0,79	0,54	0,16	0,51	0,34	0,25	0,71	0,48	0,5	1,33	0,92
Com impostos(2)	0,37	1,0915	0,7215	0,518	1,4615	0,999	0,518	1,4615	0,999	0,296	0,9435	0,629	0,4625	1,3135	0,888	0,925	2,4605	1,702
C/50% ICMS+MD+L	0,326	0,9617	0,6357	0,4564	1,2877	0,8802	0,4564	1,2877	0,8802	0,2608	0,8313	0,5542	0,4075	1,1573	0,7824	0,815	2,1679	1,4996
C/30% ICMS+MD+L	0,308	0,9086	0,6006	0,4312	1,2166	0,8316	0,4312	1,2166	0,8316	0,2464	0,7854	0,5236	0,385	1,0934	0,7392	0,77	2,0482	1,4168
C/15% ICMS+MD+L	0,74	1,9684	1,3616	0,4144	1,1692	0,7992	0,4144	1,1692	0,7992	0,2368	0,7548	0,5032	0,37	1,0508	0,7104	0,74	1,9684	1,3616
Sem ICMS+MD+L	0,284	0,8378	0,5538	0,3976	1,1218	0,7668	0,3976	1,1218	0,7668	0,2272	0,7242	0,4828	0,355	1,0082	0,6816	0,71	1,8886	1,3064
Só c/13% consum	0,226	0,6667	0,4407	0,3164	0,8927	0,6102	0,3164	0,8927	0,6102	0,1808	0,5763	0,3842	0,2825	0,8023	0,5424	0,565	1,5029	1,0396

Observações:

- (1) Incidência de impostos: 29% de PIS/COFINS (tributo federal) ; 43% [ICMS (tributo estadual) + MD (Margem do Distribuidor) + L (Logística)] ; 13% ao consumidor
- (2) Preço com impostos = Preço sem impostos x { 1 + [29% PIS/COFINS (na Refinaria) + 43% (ICMS no Distribuidor + MD + L) + 13% (no Consumidor)] }
- (3) Isenções de 100% de PIS/COFINS (tributo federal) para agricultura familiar, no Norte e Nordeste, de dendê e de mamona
- (4) Isenções de 68% de PIS/COFINS (tributo federal) para agricultura familiar geral
- (5) Isenções de 32% de PIS/COFINS (tributo federal) para agricultura mecanizada, no Norte e Nordeste, de dendê e de mamona

Valores percentuais de incidência de impostos nos custos do Biodiesel

132

			Norte - Dendê (Etílico)				Nordeste - Mamona (Metílico)				Sudeste-Sul-Centro-Oeste Soja (Etílico) Mecanizado	
			(5) Mecanizado		(3) Familiar		(5) Mecanizado		(3) Familiar		Parcial Total	
			Parcial	Total	Parcial	Total	Parcial	Total	Parcial	Total	Parcial	Total
Sem impostos(1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Refinaria (1)	29	29	20	20	0	0	20	20	0	0	29	29
Distribuidor (1)	43	72	43	63	43	43	43	63	43	43	43	72
Consumidor (1)	13	85	13	76	13	56	13	76	13	56	13	85

			Óleo de fritura Mec (Etílico)		Sebo bovino Mec (Etílico)		Óleo de fritura Mec (Metílico)		Sebo bovino Mec (Metílico)		Sudeste-Sul-Centro-Oeste Soja (Metílico) Mecanizado	
			Parcial	Total	Parcial	Total	Parcial	Total	Parcial	Total	Parcial	Total
Sem impostos(1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Refinaria (1)	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Distribuidor (1)	43	72	43	72	43	72	43	72	43	72	43	72
Consumidor (1)	13	85	13	85	13	85	13	85	13	85	13	85

Impacto dos valores percentuais de impostos nos preços finais do Biodiesel ao consumidor (R\$ / L)

				Norte - Dendê (Etílico)						Nordeste - Mamona (Metílico)						Sudeste-Sul-Centro-Oeste Soja (Etílico) Mecanizado		
				Mecanizado (5)			Familiar (3)			Mecanizado (5)			Familiar (3)			Min Max Médio		
				Min	Max	Médio	Min	Max	Médio	Min	Max	Médio	Min	Max	Médio			
Sem impostos	0,99	1,02	1,01	0,04	0,23	0,14	0,04	0,23	0,14	0,9	2,28	1,59	0,9	2,28	1,59	0,54	1,4	0,97
Com impostos(2)	1,98	2,04	2,02	0,0704	0,4048	0,2464	0,0624	0,3588	0,2184	1,584	4,0128	2,7984	1,404	3,5568	2,4804	0,999	2,59	1,7945
C/50% ICMS+MD+L				0,0616	0,3542	0,2156	0,0536	0,3082	0,1876	1,386	3,5112	2,4486	1,206	3,0552	2,1306	0,8802	2,282	1,5811
C/30% ICMS+MD+L				0,0584	0,3358	0,2044	0,0504	0,2898	0,1764	1,314	3,3288	2,3214	1,134	2,8728	2,0034	0,8316	2,156	1,4938
C/15% ICMS+MD+L				0,0556	0,3197	0,1946	0,0476	0,2737	0,1666	1,251	3,1692	2,2101	1,071	2,7132	1,8921	0,7992	2,072	1,4356
Sem ICMS+MD+L				0,0532	0,3059	0,1862	0,0452	0,2599	0,1582	1,197	3,0324	2,1147	1,017	2,5764	1,7967	0,7668	1,988	1,3774
Só c/13% consum				0,0452	0,2599	0,1582	0,0452	0,2599	0,1582	1,017	2,5764	1,7967	1,017	2,5764	1,7967	0,6102	1,582	1,0961

				Óleo de fritura Mec (Etílico)			Sebo bovino Mec (Etílico)			Óleo de fritura Mec (Metílico)			Sebo bovino Mec (Metílico)			Sudeste-Sul-Centro-Oeste Soja (Metílico) Mecanizado		
				Min	Max	Médio	Min	Max	Médio	Min	Max	Médio	Min	Max	Médio			
Sem impostos	0,2	0,59	0,39	0,28	0,79	0,54	0,28	0,79	0,54	0,16	0,51	0,34	0,25	0,71	0,48	0,5	1,33	0,92
Com impostos(2)	0,37	1,0915	0,7215	0,518	1,4615	0,999	0,518	1,4615	0,999	0,296	0,9435	0,629	0,4625	1,3135	0,888	0,925	2,4605	1,702
C/50% ICMS+MD+L	0,326	0,9617	0,6357	0,4564	1,2877	0,8802	0,4564	1,2877	0,8802	0,2608	0,8313	0,5542	0,4075	1,1573	0,7824	0,815	2,1679	1,4996
C/30% ICMS+MD+L	0,308	0,9086	0,6006	0,4312	1,2166	0,8316	0,4312	1,2166	0,8316	0,2464	0,7854	0,5236	0,385	1,0934	0,7392	0,77	2,0482	1,4168
C/15% ICMS+MD+L	0,74	1,9684	1,3616	0,4144	1,1692	0,7992	0,4144	1,1692	0,7992	0,2368	0,7548	0,5032	0,37	1,0508	0,7104	0,74	1,9684	1,3616
Sem ICMS+MD+L	0,284	0,8378	0,5538	0,3976	1,1218	0,7668	0,3976	1,1218	0,7668	0,2272	0,7242	0,4828	0,355	1,0082	0,6816	0,71	1,8886	1,3064
Só c/13% consum	0,226	0,6667	0,4407	0,3164	0,8927	0,6102	0,3164	0,8927	0,6102	0,1808	0,5763	0,3842	0,2825	0,8023	0,5424	0,565	1,5029	1,0396

Observações:

(1) Incidência de impostos: 29% de PIS/COFINS (tributo federal) ; 43% [ICMS (tributo estadual) + MD (Margem do Distribuidor) + L (Logística)] ; 13% ao consumidor

(2) Preço com impostos = Preço sem impostos x { 1 + [29% PIS/COFINS (na Refinaria) + 43% (ICMS no Distribuidor + MD + L) + 13% (no Consumidor)] }

(3) Isenções de 100% de PIS/COFINS (tributo federal) para agricultura familiar, no Norte e Nordeste, de dendê e de mamona

(4) Isenções de 68% de PIS/COFINS (tributo federal) para agricultura familiar geral

(5) Isenções de 32% de PIS/COFINS (tributo federal) para agricultura mecanizada, no Norte e Nordeste, de dendê e de mamona

(1) Região Norte - Dendê - Rota etílica mecanizada

Região Norte - Bahia - Nota Simbolicizada																													
(A) Custo do diesel incorrente ao governo			(B) Diferença do diesel devida aos impostos			(C) Custo do Biodiesel			(D) Biodiesel Diferença devida aos impostos			(E)=(A)-(B)+(D) Substituição de receita bruta devida ao governo			(F) Investimento aproximado em transesterificação						(G 1)=(E)-(F)			(G 2)=(E) Receita líquida ao Governo			(G3)=(G1)+(G2)/2		
															Pelo Governo			Iniciativa privada			Com invest. do Governo			Com invest. privado			50% governo/ 50% privado		
Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd
Sem impostos																													
Com impostos																													
C/50% ICMS+MD+L																													
C/30% ICMS+MD+L																													
C/15% ICMS+MD+L																													
Sem ICMS+MD+L																													
Só c/13% consum																													

0,74	0,76	0,75	0,63	0,65	0,64	0,04	0,23	0,14	0	0	0	0,11	0,11	0,11	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,29	-0,39	-0,34	0,11	0,11	0,11	-0,09	-0,14	-0,11
1,37	1,41	1,39				0,07	0,4	0,25	0,03	0,17	0,11	0,14	0,29	0,22	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,26	-0,21	-0,23	0,14	0,29	0,22	-0,06	0,04	-0,01
						0,06	0,35	0,22	0,02	0,12	0,08	0,13	0,24	0,19	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,27	-0,26	-0,26	0,13	0,24	0,19	-0,07	-0,01	-0,04
						0,06	0,34	0,2	0,02	0,11	0,06	0,13	0,22	0,18	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,27	-0,28	-0,27	0,13	0,22	0,18	-0,07	-0,03	-0,05
						0,06	0,32	0,19	0,02	0,09	0,05	0,13	0,2	0,17	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,27	-0,3	-0,28	0,13	0,2	0,17	-0,07	-0,05	-0,06
						0,05	0,31	0,19	0,01	0,08	0,05	0,12	0,19	0,16	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,28	-0,31	-0,29	0,12	0,19	0,16	-0,08	-0,06	-0,07
						0,05	0,26	0,16	0,01	0,03	0,02	0,12	0,14	0,13	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,28	-0,36	-0,32	0,12	0,14	0,13	-0,08	-0,11	-0,09

(2) Região Norte - Dendê - Rota etílica familiar

(A) Custo do diesel incorrente ao governo			(B) Diferença do diesel devida aos impostos			(C) Custo do Biodiesel			(D) Biodiesel Diferença devida aos impostos			(E)=(A)-(B)+(D) Substituição de receita bruta devida ao governo			(F) Investimento aproximado em transesterificação						(G 1)=(E)-(F)			(G 2)=(E) Receita líquida ao Governo			(G3)=(G1)+(G2)/2					
Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd
Sem impostos			0,74	0,76	0,75	0,63	0,65	0,64	0,04	0,23	0,14	0	0	0	0,11	0,11	0,11	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,29	-0,39	-0,34	0,11	0,11	0,11	-0,09	-0,14	-0,11
Com impostos			1,37	1,41	1,39				0,06	0,36	0,22	0,02	0,13	0,08	0,13	0,24	0,19	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,27	-0,26	-0,26	0,13	0,24	0,19	-0,07	-0,01	-0,03
C/50% ICMS+MD+L									0,05	0,31	0,19	0,01	0,08	0,05	0,12	0,19	0,16	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,28	-0,31	-0,29	0,12	0,19	0,16	-0,08	-0,06	-0,06
C/30% ICMS+MD+L									0,05	0,29	0,18	0,01	0,06	0,04	0,12	0,17	0,15	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,28	-0,33	-0,3	0,12	0,17	0,15	-0,08	-0,08	-0,08
C/15% ICMS+MD+L									0,05	0,27	0,17	0,01	0,04	0,03	0,12	0,16	0,14	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,28	-0,34	-0,31	0,12	0,16	0,14	-0,08	-0,09	-0,09
Sem ICMS+MD+L									0,05	0,26	0,16	0,01	0,03	0,02	0,12	0,14	0,13	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,28	-0,36	-0,32	0,12	0,14	0,13	-0,08	-0,11	-0,09
Só c/13% consum									0,05	0,26	0,16	0,01	0,03	0,02	0,12	0,14	0,13	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,28	-0,36	-0,32	0,12	0,14	0,13	-0,08	-0,11	-0,09

(3) Região Nordeste - Mamona - Rota metílica mecanizada

(A) Custo do diesel incorrente ao governo			(B) Diferença do diesel devida aos impostos			(C) Custo do Biodiesel			(D) Biodiesel Diferença devida aos impostos			(E)=(A)-(B)+(D) Substituição de receita bruta devida ao governo			(F) Investimento aproximado em transesterificação						(G 1)=(E)-(F)			(G 2)=(E) Receita líquida ao Governo			(G3)=(G1)+(G2)/2																																																																							
															Pelo Governo			Iniciativa privada			Com invest. do Governo			Com invest. privado			50% governo/ 50% privado																																																																							
Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd																																																																					
Sem impostos																																																																																																		
0,74			0,76			0,75			0,63			0,65			0,64			0,9			2,28			1,59			0			0			0			0,11			0,11			0,11			0,4			0,5			0,45			0,4			0,5			0,45			-0,29			-0,39			-0,34			0,11			0,11			0,11			-0,09			-0,14			-0,11											
1,37			1,41			1,39												1,58			4,01			2,8			0,68			1,73			1,21			0,8			1,85			1,32			0,4			0,5			0,45			0,4			0,5			0,45			0,4			0,5			0,45			0,2			0,85			0,52			0,6			1,35			0,97			0,4			1,1			0,75		
C/50% ICMS+MD+L																																																																																																		
																		1,39			3,51			2,45			0,49			1,23			0,86			0,6			1,35			0,97			0,4			0,5			0,45			0,4			0,5			0,45			0,2			0,85			0,52			0,6			1,35			0,97			0,4			1,1			0,75											
C/30% ICMS+MD+L																																																																																																		
																		1,31			3,33			2,32			0,41			1,05			0,73			0,53			1,16			0,84			0,4			0,5			0,45			0,4			0,5			0,45			0,13			0,66			0,39			0,53			1,16			0,84			0,33			0,91			0,62											
C/15% ICMS+MD+L																																																																																																		
																		1,25			3,17			2,21			0,35			0,89			0,62			0,46			1			0,73			0,4			0,5			0,45			0,4			0,5			0,45			0,06			0,5			0,28			0,46			1			0,73			0,26			0,75			0,51											
Sem ICMS+MD+L																																																																																																		
																		1,2			3,03			2,11			0,3			0,75			0,52			0,41			0,87			0,64			0,4			0,5			0,45			0,4			0,5			0,45			0,01			0,37			0,19			0,41			0,87			0,64			0,21			0,62			0,41											
C/67% desconto																																																																																																		
																		0,29			0,75			0,52			-0,61			-1,53			-1,07			-0,5			-1,42			-0,96			0,4			0,5			0,45			0,4			0,5			0,45			-0,9			-1,92			-1,41			-0,5			-1,42			-0,96			-0,7			-1,67			-1,18											

(4) Região Nordeste - Mamona - Rota metilica familiar

(A) Custo do diesel incorrente ao governo			(B) Diferença do diesel devida aos impostos			(C) Custo do Biodiesel			(D) Biodiesel Diferença devida aos impostos			(E)=(A)-(B)+(D) Substituição de receita bruta devida ao governo			(F) Investimento aproximado em transesterificação						(G 1)=(E)-(F) Com invest. do Governo			(G 2)=(E) Com invest. privado			(G3)=(G1)+(G2)/2 50% governo/ 50% privado					
Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd			
Sem impostos			0,74	0,76	0,75	0,63	0,65	0,64	0,9	2,28	1,59	0	0	0	0,11	0,11	0,11	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,29	-0,39	-0,34	0,11	0,11	0,11	-0,09	-0,14	-0,11
Com impostos			1,37	1,41	1,39				1,4	3,56	2,48	0,5	1,28	0,89	0,62	1,39	1	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	0,22	0,89	0,55	0,62	1,39	1	0,42	1,14	0,78
C/50% ICMS+MD+L									1,21	3,06	2,13	0,31	0,78	0,54	0,42	0,89	0,65	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	0,02	0,39	0,2	0,42	0,89	0,65	0,22	0,64	0,43
C/30% ICMS+MD+L									1,13	2,87	2	0,23	0,59	0,41	0,35	0,71	0,53	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,05	0,21	0,08	0,35	0,71	0,53	0,15	0,46	0,3
C/15% ICMS+MD+L									1,07	2,71	1,89	0,17	0,43	0,3	0,28	0,55	0,41	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,12	0,05	-0,04	0,28	0,55	0,41	0,08	0,3	0,19
Sem ICMS+MD+L									1,02	2,58	1,8	0,12	0,3	0,21	0,23	0,41	0,32	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,17	-0,09	-0,13	0,23	0,41	0,32	0,03	0,16	0,09
C/67% desconto									0,29	0,75	0,52	-0,61	-1,53	-1,07	-0,5	-1,42	-0,96	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,9	-1,92	-1,41	-0,5	-1,42	-0,96	-0,7	-1,67	-1,18

(5) Região Sudeste-Sul-Centro Oeste - Soja - Rota etilica mecanizada

(A) Custo do diesel incorrente ao governo			(B) Diferença do diesel devida aos impostos			(C) Custo do Biodiesel			(D) Biodiesel Diferença devida aos impostos			(E)=(A)-(B)+(D) Substituição de receita bruta devida ao governo			(F) Investimento aproximado em transesterificação						(G 1)=(E)-(F) Com invest. do Governo			(G 2)=(E) Com invest. privado			(G3)=(G1)+(G2)/2 50% governo/ 50% privado					
Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd			
Sem impostos			0,74	0,76	0,75	0,63	0,65	0,64	0,54	1,4	0,97	0	0	0	0,11	0,11	0,11	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,29	-0,39	-0,34	0,11	0,11	0,11	-0,09	-0,14	-0,11
Com impostos			1,37	1,41	1,39				1	2,59	1,79	0,46	1,19	0,82	0,57	1,3	0,94	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	0,17	0,8	0,49	0,57	1,3	0,94	0,37	1,05	0,71
C/50% ICMS+MD+L									0,88	2,28	1,58	0,34	0,88	0,61	0,45	1	0,72	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	0,05	0,5	0,27	0,45	1	0,72	0,25	0,75	0,5
C/30% ICMS+MD+L									0,83	2,16	1,49	0,29	0,76	0,52	0,4	0,87	0,64	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	0	0,37	0,19	0,4	0,87	0,64	0,2	0,62	0,41
C/15% ICMS+MD+L									0,8	2,07	1,44	0,26	0,67	0,47	0,37	0,79	0,58	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,03	0,29	0,13	0,37	0,79	0,58	0,17	0,54	0,35
Sem ICMS+MD+L									0,77	1,99	1,38	0,23	0,59	0,41	0,34	0,7	0,52	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,06	0,2	0,07	0,34	0,7	0,52	0,14	0,45	0,29
Só c/13% consum									0,61	1,58	1,1	0,07	0,18	0,13	0,18	0,3	0,24	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,22	-0,2	-0,21	0,18	0,3	0,24	-0,02	0,05	0,01

(6) Região Sudeste-Sul-Centro Oeste - Soja - Rota metilica mecanizada

(A) Custo do diesel incorrente ao governo			(B) Diferença do diesel devida aos impostos			(C) Custo do Biodiesel			(D) Biodiesel Diferença devida aos impostos			(E)=(A)-(B)+(D) Substituição de receita bruta devida ao governo			(F) Investimento aproximado em transesterificação						(G 1)=(E)-(F) Com invest. do Governo			(G 2)=(E) Com invest. privado			(G3)=(G1)+(G2)/2 50% governo/ 50% privado					
Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd			
Sem impostos			0,74	0,76	0,75	0,63	0,65	0,64	0,5	1,33	0,92	0	0	0	0,11	0,11	0,11	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,29	-0,39	-0,34	0,11	0,11	0,11	-0,09	-0,14	-0,11
Com impostos			1,37	1,41	1,39				0,93	2,46	1,7	0,43	1,13	0,78	0,54	1,24	0,89	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	0,14	0,74	0,44	0,54	1,24	0,89	0,34	0,99	0,67
C/50% ICMS+MD+L									0,82	2,17	1,5	0,32	0,84	0,58	0,43	0,95	0,69	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	0,03	0,45	0,24	0,43	0,95	0,69	0,23	0,7	0,47
C/30% ICMS+MD+L									0,77	2,05	1,42	0,27	0,72	0,5	0,38	0,83	0,61	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,02	0,33	0,16	0,38	0,83	0,61	0,18	0,58	0,38
C/15% ICMS+MD+L									0,74	1,97	1,36	0,24	0,64	0,44	0,35	0,75	0,55	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,05	0,25	0,1	0,35	0,75	0,55	0,15	0,5	0,33
Sem ICMS+MD+L									0,71	1,89	1,31	0,21	0,56	0,39	0,32	0,67	0,5	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,08	0,17	0,05	0,32	0,67	0,5	0,12	0,42	0,27
Só c/13% consum									0,57	1,5	1,04	0,06	0,17	0,12	0,18	0,29	0,23	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,22	-0,21	-0,22	0,18	0,29	0,23	-0,02	0,04	0,01

(7) Óleo de fritura - Rota etílica mecanizada (inferencia)

(A) Custo do diesel incorrente ao governo			(B) Diferença do diesel devida aos impostos			(C) Custo do Biodiesel			(D) Biodiesel Diferença devida aos impostos			(E)=(A)-(B)+(D) Substituição de receita bruta devida ao governo			(F) Investimento aproximado em transesterificação						(G 1)=(E)-(F) Com invest. do Governo			(G 2)=(E) Com invest. privado			(G3)=(G1)+(G2)/2 50% governo/ 50% privado					
Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd			
Sem impostos			0,74	0,76	0,75	0,63	0,65	0,64	0,2	0,59	0,39	0	0	0	0,11	0,11	0,11	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,29	-0,39	-0,34	0,11	0,11	0,11	-0,09	-0,14	-0,11
Com impostos			1,37	1,41	1,39				0,37	1,09	0,72	0,17	0,5	0,33	0,28	0,62	0,44	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,12	0,12	-0,01	0,28	0,62	0,44	0,08	0,37	0,22
C/50% ICMS+MD+L									0,33	0,96	0,64	0,13	0,37	0,25	0,24	0,49	0,36	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,16	-0,01	-0,09	0,24	0,49	0,36	0,04	0,24	0,13
C/30% ICMS+MD+L									0,31	0,91	0,6	0,11	0,32	0,21	0,22	0,43	0,32	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,18	-0,07	-0,13	0,22	0,43	0,32	0,02	0,18	0,1
C/15% ICMS+MD+L									0,74	1,97	1,36	0,54	1,38	0,97	0,65	1,49	1,08	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	0,25	0,99	0,63	0,65	1,49	1,08	0,45	1,24	0,86
Sem ICMS+MD+L									0,28	0,84	0,55	0,08	0,25	0,16	0,2	0,36	0,28	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,21	-0,14	-0,17	0,2	0,36	0,28	-0,01	0,11	0,05
Só c/13% consum									0,23	0,67	0,44	0,03	0,08	0,05	0,14	0,19	0,16	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,26	-0,31	-0,29	0,14	0,19	0,16	-0,06	-0,06	-0,06

Sem impostos			0,74	0,76	0,75	0,63	0,65	0,64	0,2	0,59	0,39	0	0	0	0,11	0,11	0,11	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,29	-0,39	-0,34	0,11	0,11	0,11	-0,09	-0,14	-0,11
Com impostos			1,37	1,41	1,39				0,37	1,09	0,72	0,17	0,5	0,33	0,28	0,62	0,44	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,12	0,12	-0,01	0,28	0,62	0,44	0,08	0,37	0,22
C/50% ICMS+MD+L									0,33	0,96	0,64	0,13	0,37	0,25	0,24	0,49	0,36	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,16	-0,01	-0,09	0,24	0,49	0,36	0,04	0,24	0,13
C/30% ICMS+MD+L									0,31	0,91	0,6	0,11	0,32	0,21	0,22	0,43	0,32	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,18	-0,07	-0,13	0,22	0,43	0,32	0,02	0,18	0,1
C/15% ICMS+MD+L									0,74	1,97	1,36	0,54	1,38	0,97	0,65	1,49	1,08	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	0,25	0,99	0,63	0,65	1,49	1,08	0,45	1,24	0,86
Sem ICMS+MD+L									0,28	0,84	0,55	0,08	0,25	0,16	0,2	0,36	0,28	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,21	-0,14	-0,17	0,2	0,36	0,28	-0,01	0,11	0,05
Só c/13% consum									0,23	0,67	0,44	0,03	0,08	0,05	0,14	0,19	0,16	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,26	-0,31	-0,29	0,14	0,19	0,16	-0,06	-0,06	-0,06

(8) Óleo de fritura - Rota metílica mecanizada (inferencia)

(A) Custo do diesel incorrente ao governo			(B) Diferença do diesel devida aos impostos			(C) Custo do Biodiesel			(D) Biodiesel Diferença devida aos impostos			(E)=(A)-(B)+(D) Substituição de receita bruta devida ao governo			(F) Investimento aproximado em transesterificação						(G 1)=(E)-(F) Com invest. do Governo			(G 2)=(E) Com invest. privado			(G3)=(G1)+(G2)/2 50% governo/ 50% privado		
Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd
Sem impostos																													
0,74	0,76	0,75	0,63	0,65	0,64	0,16	0,51	0,34	0	0	0	0,11	0,11	0,11	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,29	-0,39	-0,34	0,11	0,11	0,11	-0,09	-0,14	-0,11
Com impostos																													
1,37	1,41	1,39				0,3	0,94	0,63	0,14	0,43	0,29	0,25	0,55	0,4	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,15	0,05	-0,05	0,25	0,55	0,4	0,05	0,3	0,18
C/50% ICMS+MD+L																													
						0,26	0,83	0,55	0,1	0,32	0,21	0,21	0,44	0,33	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,19	-0,06	-0,12	0,21	0,44	0,33	0,01	0,19	0,1
C/30% ICMS+MD+L																													
						0,25	0,79	0,52	0,09	0,28	0,18	0,2	0,39	0,3	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,2	-0,11	-0,15	0,2	0,39	0,3	-0	0,14	0,07
C/15% ICMS+MD+L																													
						0,24	0,75	0,5	0,08	0,24	0,16	0,19	0,36	0,28	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,21	-0,14	-0,17	0,19	0,36	0,28	-0,01	0,11	0,05
Sem ICMS+MD+L																													
						0,23	0,72	0,48	0,07	0,21	0,14	0,18	0,33	0,26	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,22	-0,17	-0,19	0,18	0,33	0,26	-0,02	0,08	0,03
Só c/13% consum																													
						0,18	0,58	0,38	0,02	0,07	0,04	0,13	0,18	0,16	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,27	-0,32	-0,29	0,13	0,18	0,16	-0,07	-0,07	-0,07

(9) Sebo bovino - Rota etílica mecanizada (inferencia)

(A) Custo do diesel incorrente ao governo			(B) Diferença do diesel devida aos impostos			(C) Custo do Biodiesel			(D) Biodiesel Diferença devida aos impostos			(E)=(A)-(B)+(D) Substituição de receita bruta devida ao governo			(F) Investimento aproximado em transesterificação						(G 1)=(E)-(F) Com invest. do Governo			(G 2)=(E) Com invest. privado			(G3)=(G1)+(G2)/2 50% governo/ 50% privado					
Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd			
Sem impostos			0,74	0,76	0,75	0,63	0,65	0,64	0,28	0,79	0,54	0	0	0	0,11	0,11	0,11	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,29	-0,39	-0,34	0,11	0,11	0,11	-0,09	-0,14	-0,11
Com impostos			1,37	1,41	1,39				0,52	1,46	1	0,24	0,67	0,46	0,35	0,79	0,57	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,05	0,29	0,12	0,35	0,79	0,57	0,15	0,54	0,35
C/50% ICMS+MD+L									0,46	1,29	0,88	0,18	0,5	0,34	0,29	0,61	0,45	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,11	0,11	0	0,29	0,61	0,45	0,09	0,36	0,23
C/30% ICMS+MD+L									0,43	1,22	0,83	0,15	0,43	0,29	0,26	0,54	0,4	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,14	0,04	-0,05	0,26	0,54	0,4	0,06	0,29	0,18
C/15% ICMS+MD+L									0,41	1,17	0,8	0,13	0,38	0,26	0,25	0,49	0,37	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,15	-0,01	-0,08	0,25	0,49	0,37	0,05	0,24	0,15
Sem ICMS+MD+L									0,4	1,12	0,77	0,12	0,33	0,23	0,23	0,45	0,34	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,17	-0,05	-0,11	0,23	0,45	0,34	0,03	0,2	0,11
Só c/13% consum									0,32	0,89	0,61	0,04	0,1	0,07	0,15	0,22	0,18	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,25	-0,28	-0,27	0,15	0,22	0,18	-0,05	-0,03	-0,04

(10) Sebo bovino - Rota metilica mecanizada (inferencia)

(A) Custo do diesel incorrente ao governo			(B) Diferença do diesel devida aos impostos			(C) Custo do Biodiesel			(D) Biodiesel Diferença devida aos impostos			(E)=(A)-(B)+(D) Substituição de receita bruta devida ao governo			(F) Investimento aproximado em transesterificação						(G 1)=(E)-(F) Com invest. do Governo			(G 2)=(E) Com invest. privado			(G3)=(G1)+(G2)/2 50% governo/ 50% privado		
Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Med
0,74	0,76	0,75	0,63	0,65	0,64	0,16	0,51	0,34	0	0	0	0,11	0,11	0,11	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,29	-0,39	-0,34	0,11	0,11	0,11	-0,09	-0,14	-0,11
1,37	1,41	1,39				0,3	0,94	0,63	0,14	0,43	0,29	0,25	0,55	0,4	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,15	0,05	-0,05	0,25	0,55	0,4	0,05	0,3	0,18
C/50% ICMS+MD+L						0,26	0,83	0,55	0,1	0,32	0,21	0,21	0,44	0,33	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,19	-0,06	-0,12	0,21	0,44	0,33	0,01	0,19	0,1
C/30% ICMS+MD+L						0,25	0,79	0,52	0,09	0,28	0,18	0,2	0,39	0,3	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,2	-0,11	-0,15	0,2	0,39	0,3	-0	0,14	0,07
C/15% ICMS+MD+L						0,24	0,75	0,5	0,08	0,24	0,16	0,19	0,36	0,28	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,21	-0,14	-0,17	0,19	0,36	0,28	-0,01	0,11	0,05
Sem ICMS+MD+L						0,23	0,72	0,48	0,07	0,21	0,14	0,18	0,33	0,26	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,22	-0,17	-0,19	0,18	0,33	0,26	-0,02	0,08	0,03
Só c/13% consum						0,18	0,58	0,38	0,02	0,07	0,04	0,13	0,18	0,16	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,27	-0,32	-0,29	0,13	0,18	0,16	-0,07	-0,07	-0,07

(1) Região Norte - Dendê - Rota etílica mecanizada

(A) Custo ponderado gasolina C e álcool ao governo			(B) Diferença do custo ponderado devido aos impostos			(C) Custo do Biodiesel			(D) Biodiesel Diferença devida aos impostos			(E)=(A)-(B)+(D) Substituição de receita bruta devida ao governo			(F) Investimento aproximado em transesterificação						(G 1)=(E)-(F) Com invest. do Governo			(G 2)=(E) Com invest. privado			(G3)=(G1)+(G2)/2 50% governo/ 50% privado					
Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd			
Sem impostos			0,99	1,02	1,01	0,99	1,02	1,01	0,04	0,23	0,14	0	0	0	0	0	0	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,4	-0,5	-0,45	0	0	0	-0,2	-0,25	-0,23
Com impostos			1,98	2,04	2,02				0,07	0,4	0,25	0,03	0,17	0,11	0,03	0,17	0,11	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,37	-0,33	-0,34	0,03	0,17	0,11	-0,17	-0,08	-0,12
C/50% ICMS+MD+L									0,06	0,35	0,22	0,02	0,12	0,08	0,02	0,12	0,08	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,38	-0,38	-0,37	0,02	0,12	0,08	-0,18	-0,13	-0,15
C/30% ICMS+MD+L									0,06	0,34	0,2	0,02	0,11	0,06	0,02	0,11	0,06	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,38	-0,39	-0,39	0,02	0,11	0,06	-0,18	-0,14	-0,16
C/15% ICMS+MD+L									0,06	0,32	0,19	0,02	0,09	0,05	0,02	0,09	0,05	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,38	-0,41	-0,4	0,02	0,09	0,05	-0,18	-0,16	-0,17
Sem ICMS+MD+L									0,05	0,31	0,19	0,01	0,08	0,05	0,01	0,08	0,05	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,39	-0,42	-0,4	0,01	0,08	0,05	-0,19	-0,17	-0,18
Só c/13% consum									0,05	0,26	0,16	0,01	0,03	0,02	0,01	0,03	0,02	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,39	-0,47	-0,43	0,01	0,03	0,02	-0,19	-0,22	-0,21

(2) Região Norte - Dendê - Rota etílica familiar

(A) Custo ponderado gasolina C e álcool ao governo			(B) Diferença do custo ponderado devido aos impostos			(C) Custo do Biodiesel			(D) Biodiesel Diferença devida aos impostos			(E)=(A)-(B)+(D) Substituição de receita bruta devida ao governo			(F) Investimento aproximado em transesterificação						(G 1)=(E)-(F) Com invest. do Governo			(G 2)=(E) Com invest. privado			(G3)=(G1)+(G2)/2 50% governo/ 50% privado		
Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd
Sem impostos																													
Com impostos																													
C/50% ICMS+MD+L																													
C/30% ICMS+MD+L																													
C/15% ICMS+MD+L																													
Sem ICMS+MD+L																													
Só c/13% consum																													

(3) Região Nordeste - Mamona - Rota metílica mecanizada

(A) Custo ponderado gasolina C e álcool ao governo			(B) Diferença do custo ponderado devido aos impostos			(C) Custo do Biodiesel			(D) Biodiesel Diferença devida aos impostos			(E)=(A)-(B)+(D) Substituição de receita bruta devida ao governo			(F) Investimento aproximado em transesterificação						(G 1)=(E)-(F) Com invest. do Governo			(G 2)=(E) Com invest. privado			(G3)=(G1)+(G2)/2 50% governo/ 50% privado					
Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd			
Sem impostos			0,99	1,02	1,01	0,99	1,02	1,01	0,9	2,28	1,59	0	0	0	0	0	0	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,4	-0,5	-0,45	0	0	0	-0,2	-0,25	-0,23
Com impostos			1,98	2,04	2,02				1,58	4,01	2,8	0,68	1,73	1,21	0,68	1,73	1,21	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	0,28	1,23	0,76	0,68	1,73	1,21	0,48	1,48	0,98
C/50% ICMS+MD+L									1,39	3,51	2,45	0,49	1,23	0,86	0,49	1,23	0,86	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	0,09	0,73	0,41	0,49	1,23	0,86	0,29	0,98	0,63
C/30% ICMS+MD+L									1,31	3,33	2,32	0,41	1,05	0,73	0,41	1,05	0,73	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	0,01	0,55	0,28	0,41	1,05	0,73	0,21	0,8	0,51
C/15% ICMS+MD+L									1,25	3,17	2,21	0,35	0,89	0,62	0,35	0,89	0,62	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,05	0,39	0,17	0,35	0,89	0,62	0,15	0,64	0,4
Sem ICMS+MD+L									1,2	3,03	2,11	0,3	0,75	0,52	0,3	0,75	0,52	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,1	0,25	0,07	0,3	0,75	0,52	0,1	0,5	0,3
C/67% desconto									0,29	0,75	0,52	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-1,01	-2,03	-1,52	-0,61	-1,53	-1,07	-0,81	-1,78	-1,3

(4) Região Nordeste - Mamona - Rota metilica familiar

(A) Custo ponderado gasolina C e álcool ao governo			(B) Diferença do custo ponderado devido aos impostos			(C) Custo do Biodiesel			(D) Biodiesel Diferença devida aos impostos			(E)=(A)-(B)+(D) Substituição de receita bruta devida ao governo			(F) Investimento aproximado em transesterificação						(G 1)=(E)-(F) Com invest. do Governo			(G 2)=(E) Receita líquida ao Governo Com invest. privado			(G3)=(G1)+(G2)/2 50% governo/ 50% privado															
Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Med													
Sem impostos																																										
0,99			1,02			1,01			0,99			1,02			1,01			0,9	2,28	1,59	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,4	-0,5	-0,45	0	0	0	-0,2	-0,25	-0,23
Com impostos																																										
1,98			2,04			2,02												1,4	3,56	2,48	0,5	1,28	0,89	0,5	1,28	0,89	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	0,1	0,78	0,44	0,5	1,28	0,89	0,3	1,03	0,67	
C/50% ICMS+MD+L																																										
																		1,21	3,06	2,13	0,31	0,78	0,54	0,31	0,78	0,54	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,09	0,28	0,09	0,31	0,78	0,54	0,11	0,53	0,32	
C/30% ICMS+MD+L																																										
																		1,13	2,87	2	0,23	0,59	0,41	0,23	0,59	0,41	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,17	0,09	-0,04	0,23	0,59	0,41	0,03	0,34	0,19	
C/15% ICMS+MD+L																																										
																		1,07	2,71	1,89	0,17	0,43	0,3	0,17	0,43	0,3	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,23	-0,07	-0,15	0,17	0,43	0,3	-0,03	0,18	0,08	
Sem ICMS+MD+L																																										
																		1,02	2,58	1,8	0,12	0,3	0,21	0,12	0,3	0,21	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,28	-0,2	-0,24	0,12	0,3	0,21	-0,08	0,05	-0,02	
C/71% desconto																																										
																		0,29	0,75	0,52	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-1,01	-2,03	-1,52	-0,61	-1,53	-1,07	-0,81	-1,78	-1,3	

(5) Região Sudeste-Sul-Centro Oeste - Soja - Rota etilica mecanizada

(A) Custo ponderado gasolina C e álcool ao governo			(B) Diferença do custo ponderado devido aos impostos			(C) Custo do Biodiesel			(D) Biodiesel Diferença devida aos impostos			(E)=(A)-(B)+(D) Substituição de receita bruta devida ao governo			(F) Investimento aproximado em transesterificação						(G 1)=(E)-(F) Com invest. do Governo			(G 2)=(E) Receita líquida ao Governo Com invest. privado			(G3)=(G1)+(G2)/2 50% governo/ 50% privado					
Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Med			
Sem impostos			0,99	1,02	1,01	0,99	1,02	1,01	0,54	1,4	0,97	0	0	0	0	0	0	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,4	-0,5	-0,45	0	0	0	-0,2	-0,25	-0,23
Com impostos			1,98	2,04	2,02				1	2,59	1,79	0,46	1,19	0,82	0,46	1,19	0,82	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	0,06	0,69	0,37	0,46	1,19	0,82	0,26	0,94	0,6
C/50% ICMS+MD+L									0,88	2,28	1,58	0,34	0,88	0,61	0,34	0,88	0,61	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,06	0,38	0,16	0,34	0,88	0,61	0,14	0,63	0,39
C/30% ICMS+MD+L									0,83	2,16	1,49	0,29	0,76	0,52	0,29	0,76	0,52	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,11	0,26	0,07	0,29	0,76	0,52	0,09	0,51	0,3
C/15% ICMS+MD+L									0,8	2,07	1,44	0,26	0,67	0,47	0,26	0,67	0,47	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,14	0,17	0,02	0,26	0,67	0,47	0,06	0,42	0,24
Sem ICMS+MD+L									0,77	1,99	1,38	0,23	0,59	0,41	0,23	0,59	0,41	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,17	0,09	-0,04	0,23	0,59	0,41	0,03	0,34	0,18
Só c/13% consum									0,61	1,58	1,1	0,07	0,18	0,13	0,07	0,18	0,13	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,33	-0,32	-0,32	0,07	0,18	0,13	-0,13	-0,07	-0,1

Sem impostos	0,99	1,02	1,01	0,99	1,02	1,01	0,54	1,4	0,97	0	0	0	0	0	0	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,4	-0,5	-0,45	0	0	0	-0,2	-0,25	-0,23
Com impostos	1,98	2,04	2,02				1	2,59	1,79	0,46	1,19	0,82	0,46	1,19	0,82	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	0,06	0,69	0,37	0,46	1,19	0,82	0,26	0,94	0,6
C/50% ICMS+MD+L							0,88	2,28	1,58	0,34	0,88	0,61	0,34	0,88	0,61	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,06	0,38	0,16	0,34	0,88	0,61	0,14	0,63	0,39
C/30% ICMS+MD+L							0,83	2,16	1,49	0,29	0,76	0,52	0,29	0,76	0,52	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,11	0,26	0,07	0,29	0,76	0,52	0,09	0,51	0,3
C/15% ICMS+MD+L							0,8	2,07	1,44	0,26	0,67	0,47	0,26	0,67	0,47	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,14	0,17	0,02	0,26	0,67	0,47	0,06	0,42	0,24
Sem ICMS+MD+L							0,77	1,99	1,38	0,23	0,59	0,41	0,23	0,59	0,41	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,17	0,09	-0,04	0,23	0,59	0,41	0,03	0,34	0,18
Só c/13% consum							0,61	1,58	1,1	0,07	0,18	0,13	0,07	0,18	0,13	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,33	-0,32	-0,32	0,07	0,18	0,13	-0,13	-0,07	-0,1

(6) Região Sudeste-Sul-Centro Oeste - Soja - Rota metilica mecanizada

(A) Custo ponderado gasolina C e álcool ao governo			(B) Diferença do custo ponderado devido aos impostos			(C) Custo do Biodiesel			(D) Biodiesel Diferença devida aos impostos			(E)=(A)-(B)+(D) Substituição de receita bruta devida ao governo			(F) Investimento aproximado em transesterificação						(G 1)=(E)-(F) Com invest. do Governo			(G 2)=(E) Receita líquida ao Governo Com invest. privado			(G3)=(G1)+(G2)/2 50% governo/ 50% privado					
Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd			
Sem impostos			0,99	1,02	1,01	0,99	1,02	1,01	0,5	1,33	0,92	0	0	0	0	0	0	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,4	-0,5	-0,45	0	0	0	-0,2	-0,25	-0,23
Com impostos			1,98	2,04	2,02				0,93	2,46	1,7	0,43	1,13	0,78	0,43	1,13	0,78	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	0,03	0,63	0,33	0,43	1,13	0,78	0,23	0,88	0,56
C/50% ICMS+MD+L									0,82	2,17	1,5	0,32	0,84	0,58	0,32	0,84	0,58	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,09	0,34	0,13	0,32	0,84	0,58	0,12	0,59	0,35
C/30% ICMS+MD+L									0,77	2,05	1,42	0,27	0,72	0,5	0,27	0,72	0,5	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,13	0,22	0,05	0,27	0,72	0,5	0,07	0,47	0,27
C/15% ICMS+MD+L									0,74	1,97	1,36	0,24	0,64	0,44	0,24	0,64	0,44	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,16	0,14	-0,01	0,24	0,64	0,44	0,04	0,39	0,22
Sem ICMS+MD+L									0,71	1,89	1,31	0,21	0,56	0,39	0,21	0,56	0,39	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,19	0,06	-0,06	0,21	0,56	0,39	0,01	0,31	0,16
Só c/13% consum									0,57	1,5	1,04	0,06	0,17	0,12	0,06	0,17	0,12	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,34	-0,33	-0,33	0,06	0,17	0,12	-0,14	-0,08	-0,11

(7) Óleo de fritura - Rota etílica mecanizada (inferencia)

(A) Custo ponderado gasolina C e álcool ao governo			(B) Diferença do custo ponderado devido aos impostos			(C) Custo do Biodiesel			(D) Biodiesel Diferença devida aos impostos			(E)=(A)-(B)+(D) Substituição de receita bruta devida ao governo			(F) Investimento aproximado em transesterificação						(G 1)=(E)-(F) Com invest. do Governo			(G 2)=(E) Receita líquida ao Governo Com invest. privado			(G3)=(G1)+(G2)/2 50% governo/ 50% privado					
Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd			
Sem impostos			0,99	1,02	1,01	0,99	1,02	1,01	0,2	0,59	0,39	0	0	0	0	0	0	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,4	-0,5	-0,45	0	0	0	-0,2	-0,25	-0,23
Com impostos			1,98	2,04	2,02				0,37	1,09	0,72	0,17	0,5	0,33	0,17	0,5	0,33	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,23	0	-0,12	0,17	0,5	0,33	-0,03	0,25	0,11
C/50% ICMS+MD+L									0,33	0,96	0,64	0,13	0,37	0,25	0,13	0,37	0,25	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,27	-0,13	-0,2	0,13	0,37	0,25	-0,07	0,12	0,02
C/30% ICMS+MD+L									0,31	0,91	0,6	0,11	0,32	0,21	0,11	0,32	0,21	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,29	-0,18	-0,24	0,11	0,32	0,21	-0,09	0,07	-0,01
C/15% ICMS+MD+L									0,74	1,97	1,36	0,54	1,38	0,97	0,54	1,38	0,97	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	0,14	0,88	0,52	0,54	1,38	0,97	0,34	1,13	0,75
Sem ICMS+MD+L									0,28	0,84	0,55	0,08	0,25	0,16	0,08	0,25	0,16	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,32	-0,25	-0,29	0,08	0,25	0,16	-0,12	-0	-0,06
Só c/13% consum									0,23	0,67	0,44	0,03	0,08	0,05	0,03	0,08	0,05	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,37	-0,42	-0,4	0,03	0,08	0,05	-0,17	-0,17	-0,17

(8) Óleo de fritura - Rota metílica mecanizada (inferencia)

(A) Custo ponderado gasolina C e álcool ao governo			(B) Diferença do custo ponderado devido aos impostos			(C) Custo do Biodiesel			(D) Biodiesel Diferença devida aos impostos			(E)=(A)-(B)+(D) Substituição de receita bruta devida ao governo			(F) Investimento aproximado em transesterificação						(G 1)=(E)-(F) Com invest. do Governo			(G 2)=(E) Com invest. privado			(G3)=(G1)+(G2)/2 50% governo/ 50% privado																																																														
Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd																																																												
Sem impostos																																																																																									
0,99			1,02			1,01			0,99			1,02			1,01			0,16			0,51			0,34			0			0			0			0			0			0,4			0,5			0,45			0,4			0,5			0,45			-0,4			-0,5			-0,45			0			0			0			-0,2			-0,25			-0,23					
Com impostos																																																																																									
1,98			2,04			2,02												0,3			0,94			0,63			0,14			0,43			0,29			0,14			0,43			0,29			0,4			0,5			0,45			0,4			0,5			0,45			-0,26			-0,07			-0,16			0,14			0,43			0,29			-0,06			0,18			0,06		
C/50% ICMS+MD+L																																																																																									
																		0,26			0,83			0,55			0,1			0,32			0,21			0,1			0,32			0,21			0,4			0,5			0,45			0,4			0,5			0,45			-0,3			-0,18			-0,24			0,1			0,32			0,21			-0,1			0,07			-0,01		
C/30% ICMS+MD+L																																																																																									
																		0,25			0,79			0,52			0,09			0,28			0,18			0,09			0,28			0,18			0,4			0,5			0,45			0,4			0,5			0,45			-0,31			-0,22			-0,27			0,09			0,28			0,18			-0,11			0,03			-0,04		
C/15% ICMS+MD+L																																																																																									
																		0,24			0,75			0,5			0,08			0,24			0,16			0,08			0,24			0,16			0,4			0,5			0,45			0,4			0,5			0,45			-0,32			-0,26			-0,29			0,08			0,24			0,16			-0,12			-0,01			-0,06		
Sem ICMS+MD+L																																																																																									
																		0,23			0,72			0,48			0,07			0,21			0,14			0,07			0,21			0,14			0,4			0,5			0,45			0,4			0,5			0,45			-0,33			-0,29			-0,31			0,07			0,21			0,14			-0,13			-0,04			-0,08		
Só c/13% consum																																																																																									
																		0,18			0,58			0,38			0,02			0,07			0,04			0,02			0,07			0,04			0,4			0,5			0,45			0,4			0,5			0,45			-0,38			-0,43			-0,41			0,02			0,07			0,04			-0,18			-0,18			-0,18		

(9) Sebo bovino - Rota etílica mecanizada (inferencia)

(A) Custo ponderado gasolina C e álcool ao governo			(B) Diferença do custo ponderado devido aos impostos			(C) Custo do Biodiesel			(D) Biodiesel Diferença devida aos impostos			(E)=(A)-(B)+(D) Substituição de receita bruta devida ao governo			(F) Investimento aproximado em transesterificação						(G 1)=(E)-(F) Com invest. do Governo			(G 2)=(E) Com invest. privado			(G3)=(G1)+(G2)/2 50% governo/ 50% privado		
Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd
Sem impostos																													
Com impostos																													
C/50% ICMS+MD+L																													
C/30% ICMS+MD+L																													
C/15% ICMS+MD+L																													
Sem ICMS+MD+L																													
Só c/13% consum																													

0,99	1,02	1,01	0,99	1,02	1,01	0,28	0,79	0,54	0	0	0	0	0	0	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,4	-0,5	-0,45	0	0	0	-0,2	-0,25	-0,23
1,98	2,04	2,02				0,52	1,46	1	0,24	0,67	0,46	0,24	0,67	0,46	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,16	0,17	0,01	0,24	0,67	0,46	0,04	0,42	0,23
						0,46	1,29	0,88	0,18	0,5	0,34	0,18	0,5	0,34	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,22	-0	-0,11	0,18	0,5	0,34	-0,02	0,25	0,12
						0,43	1,22	0,83	0,15	0,43	0,29	0,15	0,43	0,29	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,25	-0,07	-0,16	0,15	0,43	0,29	-0,05	0,18	0,07
						0,41	1,17	0,8	0,13	0,38	0,26	0,13	0,38	0,26	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,27	-0,12	-0,19	0,13	0,38	0,26	-0,07	0,13	0,03
						0,4	1,12	0,77	0,12	0,33	0,23	0,12	0,33	0,23	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,28	-0,17	-0,22	0,12	0,33	0,23	-0,08	0,08	0
						0,32	0,89	0,61	0,04	0,1	0,07	0,04	0,1	0,07	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,36	-0,4	-0,38	0,04	0,1	0,07	-0,16	-0,15	-0,15

(10) Sebo bovino - Rota metilica mecanizada (inferencia)

(A) Custo ponderado gasolina C e álcool ao governo			(B) Diferença do custo ponderado devido aos impostos			(C) Custo do Biodiesel			(D) Biodiesel Diferença devida aos impostos			(E)=(A)-(B)+(D) Substituição de receita bruta devida ao governo			(F) Investimento aproximado em transesterificação						(G 1)=(E)-(F) Com invest. do Governo			(G 2)=(E) Receita líquida ao Governo Com invest. privado			(G3)=(G1)+(G2)/2 50% governo/ 50% privado		
Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Med
0,99	1,02	1,01	0,99	1,02	1,01	0,25	0,71	0,48	0	0	0	0	0	0	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,4	-0,5	-0,45	0	0	0	-0,2	-0,25	-0,23
1,98	2,04	2,02				0,46	1,31	0,89	0,21	0,6	0,41	0,21	0,6	0,41	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,19	0,1	-0,04	0,21	0,6	0,41	0,01	0,35	0,18
C/50% ICMS+MD+L						0,41	1,16	0,78	0,16	0,45	0,3	0,16	0,45	0,3	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,24	-0,05	-0,15	0,16	0,45	0,3	-0,04	0,2	0,08
C/30% ICMS+MD+L						0,39	1,09	0,74	0,14	0,38	0,26	0,14	0,38	0,26	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,27	-0,12	-0,19	0,14	0,38	0,26	-0,07	0,13	0,03
C/15% ICMS+MD+L						0,37	1,05	0,71	0,12	0,34	0,23	0,12	0,34	0,23	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,28	-0,16	-0,22	0,12	0,34	0,23	-0,08	0,09	0,01
Sem ICMS+MD+L						0,36	1,01	0,68	0,11	0,3	0,2	0,11	0,3	0,2	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,3	-0,2	-0,25	0,11	0,3	0,2	-0,1	0,05	-0,02
Só c/13% consum						0,28	0,8	0,54	0,03	0,09	0,06	0,03	0,09	0,06	0,4	0,5	0,45	0,4	0,5	0,45	-0,37	-0,41	-0,39	0,03	0,09	0,06	-0,17	-0,16	-0,16

Sem impostos
Com impostos
C/50% ICMS+MD+L
C/30% ICMS+MD+L
C/15% ICMS+MD+L
Sem ICMS+MD+L
Só c/13% consum

Cenário com diversas oleginosas atuais	(A)		(B)						(C)												(D)		(E)			
	Inferencia de demanda requerida de Biodiesel para:		Receita líquida, por litro, ao governo (R\$/L), com investimento privado, e com isenção de PIS/COFINS/ICMS, e com 13% ao consumidor						Receita líquida, rateada pelo volume, ao governo, em milhões de (R\$), com investimento privado, com isenção de PIS/COFINS/ICMS, e com 13% ao consumidor (exceto mamona:67% subsídio)						Número de empregos por milhões de litros		Número de empregos, rateados pelo volume									
	2008 (B2)	2013 (B5)	(B1)			(B2)			(C1) Cenário com B2 (2008)			(C2) Cenário com B5 (2013)			p/(B1) p/(B2)		(E1) 2008 (B2)	(E2) 2013 (B5)	(E3) 2008 (B2)	(E4) 2013 (B5)						
	(A1)	(A2)	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	(D-B1)x(A1)	(D-B1)x(A2)	(D-B2)x(A1)	(D-B2)x(A2)		
Região / Estados																										
BRASIL	840	2400																			141583,9541	404525,583	133277,697	380793,42		
NORDESTE	123,8769	353,934	Mamona - metilica mecanizada			Mamona - metilica familiar			-61,9	-176	-119	-61,9	-176	-119	-177	-503	-340	-177	-503	-340	537	537	66521,8953	190062,558	66521,8953	190062,558
Maranhão	14,75145	42,147	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-7,38	-20,9	-14,2	-7,38	-20,9	-14,2	-21,1	-59,8	-40,5	-21,1	-59,8	-40,5	537	537	7921,52865	22632,939	7921,52865	22632,939
Piauí	6,01965	17,199	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-3,01	-8,55	-5,78	-3,01	-8,55	-5,78	-8,6	-24,4	-16,5	-8,6	-24,4	-16,5	537	537	3232,55205	9235,863	3232,55205	9235,863
Ceará	12,5244	35,784	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-6,26	-17,8	-12	-6,26	-17,8	-12	-17,9	-50,8	-34,4	-17,9	-50,8	-34,4	537	537	6725,6028	19216,008	6725,6028	19216,008
Rio G. Norte	7,65135	21,861	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-3,83	-10,9	-7,35	-3,83	-10,9	-7,35	-10,9	-31	-21	-10,9	-31	-21	537	537	4108,77495	11739,357	4108,77495	11739,357
Paraíba	7,4529	21,294	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-3,73	-10,6	-7,15	-3,73	-10,6	-7,15	-10,6	-30,2	-20,4	-10,6	-30,2	-20,4	537	537	4002,2073	11434,878	4002,2073	11434,878
Pernambuco	19,4922	55,692	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-9,75	-27,7	-18,7	-9,75	-27,7	-18,7	-27,8	-79,1	-53,5	-27,8	-79,1	-53,5	537	537	10467,3114	29906,604	10467,3114	29906,604
Alagoas	6,85755	19,593	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-3,43	-9,74	-6,58	-3,43	-9,74	-6,58	-9,8	-27,8	-18,8	-9,8	-27,8	-18,8	537	537	3682,50435	10521,441	3682,50435	10521,441
Sergipe	5,18175	14,805	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-2,59	-7,36	-4,97	-2,59	-7,36	-4,97	-7,4	-21	-14,2	-7,4	-21	-14,2	537	537	2782,59975	7950,285	2782,59975	7950,285
Bahia	43,94565	125,559	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-22	-62,4	-42,2	-22	-62,4	-42,2	-62,8	-178	-121	-62,8	-178	-121	537	537	23598,81405	67425,183	23598,81405	67425,183
NORTE	66,5469	190,134	Dendê - etilica mecanizada			Dendê - etilica familiar			7,99	9,32	8,65	7,99	9,32	8,65	22,8	26,6	24,7	22,8	26,6	24,7	43	43	2861,5167	8175,762	2861,5167	8175,762
Rondonia	11,97315	34,209	0,12	0,14	0,13	0,12	0,14	0,13	1,44	1,68	1,56	1,44	1,68	1,56	4,11	4,79	4,45	4,11	4,79	4,45	43	43	514,84545	1470,987	514,84545	1470,987
Acre	5,1156	14,616	0,12	0,14	0,13	0,12	0,14	0,13	0,61	0,72	0,67	0,61	0,72	0,67	1,75	2,05	1,9	1,75	2,05	1,9	43	43	219,9708	628,488	219,9708	628,488
Amazonas	11,31165	32,319	0,12	0,14	0,13	0,12	0,14	0,13	1,36	1,58	1,47	1,36	1,58	1,47	3,88	4,52	4,2	3,88	4,52	4,2	43	43	486,40095	1389,717	486,40095	1389,717
Roraima	1,3671	3,906	0,12	0,14	0,13	0,12	0,14	0,13	0,16	0,19	0,18	0,16	0,19	0,18	0,47	0,55	0,51	0,47	0,55	0,51	43	43	58,7853	167,958	58,7853	167,958
Pará	25,60005	73,143	0,12	0,14	0,13	0,12	0,14	0,13	3,07	3,58	3,33	3,07	3,58	3,33	8,78	10,2	9,51	8,78	10,2	9,51	43	43	1100,80215	3145,149	1100,80215	3145,149
Amapá	2,88855	8,253	0,12	0,14	0,13	0,12	0,14	0,13	0,35	0,4	0,38	0,35	0,4	0,38	0,99	1,16	1,07	0,99	1,16	1,07	43	43	124,20765	354,879	124,20765	354,879
Tocantins	8,2908	23,688	0,12	0,14	0,13	0,12	0,14	0,13	0,99	1,16	1,08	0,99	1,16	1,08	2,84	3,32	3,08	2,84	3,32	3,08	43	43	356,5044	1018,584	356,5044	1018,584
CENTRO-OESTE	99,1809	283,374	Soja - etilica mecanizada			Soja - metilica mecanizada			17,9	29,8	23,8	17,9	28,8	22,8	51	85	68	51	82,2	65,2	113	100	11207,4417	32021,262	9918,09	28337,4
Mato G. do Sul	21,80745	62,307	0,18	0,3	0,24	0,18	0,29	0,23	3,93	6,54	5,23	3,93	6,32	5,02	11,2	18,7	15	11,2	18,1	14,3	113	100	2464,24185	7040,691	2180,745	6230,7
Mato Grosso	37,72755	107,793	0,18	0,3	0,24	0,18	0,29	0,23	6,79	11,3	9,05	6,79	10,9	8,68	19,4	32,3	25,9	19,4	31,3	24,8	113	100	4263,21315	12180,609	3772,755	10779,3
Goiás	31,11255	88,893	0,18	0,3	0,24	0,18	0,29	0,23	5,6	9,33	7,47	5,6	9,02	7,16	16	26,7	21,3	16	25,8	20,4	113	100	3515,71815	10044,909	3111,255	8889,3
Dist. Federal	8,53335	24,381	0,18	0,3	0,24	0,18	0,29	0,23	1,54	2,56	2,05	1,54	2,47	1,96	4,39	7,31	5,85	4,39	7,07	5,61	113	100	964,26855	2755,053	853,335	2438,1
SUDESTE	369,0509	1054,431	Soja - etilica mecanizada			Soja - metilica mecanizada			66,4	111	88,6	66,4	107	84,9	190	316	253	190	306	243	113	100	41702,74605	119150,703	36905,085	105443,1
Minas Gerais	97,30665	278,019	0,18	0,3	0,24	0,18	0,29	0,23	17,5	29,2	23,4	17,5	28,2	22,4	50	83,4	66,7	50	80,6	63,9	113	100	10995,65145	31416,147	9730,665	27801,9
Espírito Santo	15,54525	44,415	0,18	0,3	0,24	0,18	0,29	0,23	2,8	4,66	3,73	2,8	4,51	3,58	7,99	13,3	10,7	7,99	12,9	10,2	113	100	1756,61325	5018,895	1554,525	4441,5
Rio de Janeiro	51,44265	146,979	0,18	0,3	0,24	0,18	0,29	0,23	9,26	15,4	12,3	9,26	14,9	11,8	26,5	44,1	35,3	26,5	42,6	33,8	113	100	5813,01945	16608,627	5144,265	14697,9
São Paulo	204,7563	585,018	0,18	0,3	0,24	0,18	0,29	0,23	36,9	61,4	49,1	36,9	59,4	47,1	105	176	140	105	170	135	113	100	23137,4619	66107,034	20475,63	58501,8
SUL	170,7111	487,746	Soja - etilica mecanizada			Soja - metilica mecanizada			30,7	51,2	41	30,7	49,5	39,3	87,8	146	117	87,8	141	112	113	100	19290,3543	55115,298	17071,11	48774,6
Paraná	73,80135	210,861	0,18	0,3	0,24	0,18	0,29	0,23	13,3	22,1	17,7	13,3	21,4	17	38	63,3	50,6	38	61,1	48,5	113	100	8339,55255	23827,293	7380,135	21086,1
Santa Catarina	37,85985	108,171	0,18	0,3	0,24	0,18	0,29	0,23	6,81	11,4	9,09	6,81	11	8,71	19,5	32,5	26	19,5	31,4	24,9	113	100	4278,16305	12223,323	3785,985	10817,1
Rio G. do Sul	59,0499	168,714	0,18	0,3	0,24	0,18	0,29	0,23	10,6	17,7	14,2	10,6	17,1	13,6	30,4	50,6	40,5	30,4	48,9	38,8	113	100	6672,6387	19064,682	5904,99	16871,4

Cenário teórico com óleo de fritura	(A)		(B)						(C)												(D)		(E)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	Inferencia de demanda requerida de Biodiesel para:		Receita líquida, por litro, ao governo (R\$/L), com investimento privado, e com isenção de PIS/COFINS/ICMS, e com 13% ao consumidor						Receita líquida, rateada pelo volume, ao governo, em milhões de (R\$), com investimento privado, com isenção de PIS/COFINS/ICMS, e com 13% ao consumidor (exceto mamona:67% subsídio)												Número de empregos por milhões de litros		Número de empregos, rateados pelo volume																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	2008 (B2)	2013 (B5)							(C1) Cenário com B2 (2008)						(C2) Cenário com B5 (2013)						p/(B1)	p/(B2)	(E1)	(E2)	(E3)	(E4)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	(A1)	(A2)	(B1)			(B2)			(C1a)=(A1) x (B1)			(C1b)=(A1)x(B2)			(C2a)=(A2)x(B1)			(C2b)=(A2)x(B2)					2008 (B2)	2013 (B5)	2008 (B2)	2013 (B5)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Região / Estados																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	</

Cenário teórico com sebo bovino	(A) Inferencia de demanda requerida de Biodiesel para:		(B) Receita líquida, por litro, ao governo (R\$/L), com investimento privado, e com isenção de PIS/COFINS/ICMS, e com 13% ao consumidor						(C) Receita líquida, rateada pelo volume, ao governo, em milhões de (R\$), com investimento privado, com isenção de PIS/COFINS/ICMS, e com 13% ao consumidor (exceto mamona:67% subsídio)												(D) Número de empregos por milhões de litros		(E) Número de empregos, rateados pelo volume			
	2008 (B2) (A1)	2013 (B5) (A2)	(C1) Cenário com B2 (2008)						(C2) Cenário com B5 (2013)						p/(B1)	p/(B2)	(E1) 2008 (B2) (E1)= (D-B1)x(A1)	(E2) 2013 (B5) (E2)= (D-B1)x(A2)	(E3) 2008 (B2) (E3)= (D-B2)x(A1)	(E4) 2013 (B5) (E4)= (D-B2)x(A2)						
			(B1)			(B2)			(C1a)=(A1) x (B1)			(C1b)=(A1)x(B2)					(C2a)=(A2)x(B1)			(C2b)=(A2)x(B2)						
			Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.			Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.				
Região / Estados	840	2400																			12440,49975	35544,285	1658,7333	4739,238		
BRASIL	123,8769	353,934	Sebo bovino etílico - mec			Sebo bovino metílico - mec			18,6	27,3	22,3	16,1	22,3	19,8	53,1	77,9	63,7	46	63,7	56,6	15	2	1858,1535	5309,01	247,7538	707,868
NORDESTE	14,75145	42,147	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	2,21	3,25	2,66	1,92	2,66	2,36	6,32	9,27	7,59	5,48	7,59	6,74	15	2	221,27175	632,205	29,5029	84,294
	6,01965	17,199	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	0,9	1,32	1,08	0,78	1,08	0,96	2,58	3,78	3,1	2,24	3,1	2,75	15	2	90,29475	257,985	12,0393	34,398
Maranhão	12,5244	35,784	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	1,88	2,76	2,25	1,63	2,25	2	5,37	7,87	6,44	4,65	6,44	5,73	15	2	187,866	536,76	25,0488	71,568
Piauí	7,65135	21,861	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	1,15	1,68	1,38	0,99	1,38	1,22	3,28	4,81	3,93	2,84	3,93	3,5	15	2	114,77025	327,915	15,3027	43,722
Ceará	7,4529	21,294	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	1,12	1,64	1,34	0,97	1,34	1,19	3,19	4,68	3,83	2,77	3,83	3,41	15	2	111,7935	319,41	14,9058	42,588
Rio G. Norte	19,4922	55,692	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	2,92	4,29	3,51	2,53	3,51	3,12	8,35	12,3	10	7,24	10	8,91	15	2	292,383	835,38	38,9844	111,384
Paraíba	6,85755	19,593	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	1,03	1,51	1,23	0,89	1,23	1,1	2,94	4,31	3,53	2,55	3,53	3,13	15	2	102,86325	293,895	13,7151	39,186
Pernambuco	5,18175	14,805	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	0,78	1,14	0,93	0,67	0,93	0,83	2,22	3,26	2,66	1,92	2,66	2,37	15	2	77,72625	222,075	10,3635	29,61
Alagoas	43,94565	125,559	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	6,59	9,67	7,91	5,71	7,91	7,03	18,8	27,6	22,6	16,3	22,6	20,1	15	2	659,18475	1883,385	87,8913	251,118
Sergipe																										
Bahia																										
NORTE	66,5469	190,134	Sebo bovino etílico - mec			Sebo bovino metílico - mec			9,98	14,6	12	8,65	12	10,6	28,5	41,8	34,2	24,7	34,2	30,4	15	2	998,2035	2852,01	133,0938	380,268
Rondonia	11,97315	34,209	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	1,8	2,63	2,16	1,56	2,16	1,92	5,13	7,53	6,16	4,45	6,16	5,47	15	2	179,59725	513,135	23,9463	68,418
Acre	5,1156	14,616	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	0,77	1,13	0,92	0,67	0,92	0,82	2,19	3,22	2,63	1,9	2,63	2,34	15	2	76,734	219,24	76,734	29,232
Amazonas	11,31165	32,319	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	1,7	2,49	2,04	1,47	2,04	1,81	4,85	7,11	5,82	4,2	5,82	5,17	15	2	169,67475	484,785	169,67475	64,638
Roraima	1,3671	3,906	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	0,21	0,3	0,25	0,18	0,25	0,22	0,59	0,86	0,7	0,51	0,7	0,62	15	2	20,5065	58,59	20,5065	7,812
Pará	25,60005	73,143	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	3,84	5,63	4,61	3,33	4,61	4,1	11	16,1	13,2	9,51	13,2	11,7	15	2	384,00075	1097,145	384,00075	146,286
Amapá	2,88855	8,253	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	0,43	0,64	0,52	0,38	0,52	0,46	1,24	1,82	1,49	1,07	1,49	1,32	15	2	43,32825	123,795	43,32825	16,506
Tocantins	8,2908	23,688	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	1,24	1,82	1,49	1,08	1,49	1,33	3,55	5,21	4,26	3,08	4,26	3,79	15	2	124,362	355,32	16,5816	47,376
CENTRO-OESTE	99,1809	283,374	Sebo bovino etílico - mec			Sebo bovino metílico - mec			14,9	21,8	17,9	12,9	17,9	15,9	42,5	62,3	51	36,8	51	45,3	15	2	1487,7135	4250,61	198,3618	566,748
Mato G. do Sul	21,80745	62,307	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	3,27	4,8	3,93	2,83	3,93	3,49	9,35	13,7	11,2	8,1	11,2	9,97	15	2	327,11175	934,605	43,6149	124,614
Mato Grosso	37,72755	107,793	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	5,66	8,3	6,79	4,9	6,79	6,04	16,2	23,7	19,4	14	19,4	17,2	15	2	565,91325	1616,895	75,4551	215,586
Goiás	31,11255	88,893	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	4,67	6,84	5,6	4,04	5,6	4,98	13,3	19,6	16	11,6	16	14,2	15	2	466,68825	1333,395	62,2251	177,786
Dist. Federal	8,53335	24,381	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	1,28	1,88	1,54	1,11	1,54	1,37	3,66	5,36	4,39	3,17	4,39	3,9	15	2	128,00025	365,715	17,0667	48,762
SUDESTE	369,0509	1054,431	Sebo bovino etílico - mec			Sebo bovino metílico - mec			55,4	81,2	66,4	48	66,4	59	158	232	190	137	190	169	15	2	5535,76275	15816,465	738,1017	2108,862
Minas Gerais	97,30665	278,019	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	14,6	21,4	17,5	12,6	17,5	15,6	41,7	61,2	50	36,1	50	44,5	15	2	1459,59975	4170,285	194,6133	556,038
Espírito Santo	15,54525	44,415	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	2,33	3,42	2,8	2,02	2,8	2,49	6,66	9,77	7,99	5,77	7,99	7,11	15	2	233,17875	666,225	31,0905	88,83
Rio de Janeiro	51,44265	146,979	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	7,72	11,3	9,26	6,69	9,26	8,23	22	32,3	26,5	19,1	26,5	23,5	15	2	771,63975	2204,685	102,8853	293,958
São Paulo	204,7563	585,018	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	30,7	45	36,9	26,6	36,9	32,8	87,8	129	105	76,1	105	93,6	15	2	3071,3445	8775,27	409,5126	1170,036
SUL	170,7111	487,746	Sebo bovino etílico - mec			Sebo bovino metílico - mec			25,6	37,6	30,7	22,2	30,7	27,3	73,2	107	87,8	63,4	87,8	78	15	2	2560,6665	7316,19	341,4222	975,492
Paraná	73,80135	210,861	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	11,1	16,2	13,3	9,59	13,3	11,8	31,6	46,4	38	27,4	38	33,7	15	2	1107,02025	3162,915	147,6027	421,722
Santa Catarina	37,85985	108,171	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	5,68	8,33	6,81	4,92	6,81	6,06	16,2	23,8	19,5	14,1	19,5	17,3	15	2	567,89775	1622,565	75,7197	216,342
Rio G. do Sul	59,0499	168,714	0,15	0,22	0,18	0,13	0,18	0,16	8,86	13	10,6	7,68	10,6	9,45	25,3	37,1	30,4	21,9	30,4	27	15	2	885,7485	2530,71	118,0998	337,428

Cenário com diversas oleginosas atuais		(A) Inferencia de demanda requerida de Biodiesel para:		(B) Receita líquida, por litro, ao governo (R\$/L), com investimento privado, e com isenção de PIS/COFINS/ICMS, e com 13% ao consumidor						(C) Receita líquida, rateada pelo volume, ao governo, em milhões de (R\$), com investimento privado, com isenção de PIS/COFINS/ICMS, e com 13% ao consumidor (exceto mamona:67% subsídio)												(D) Número de empregos por milhões de litros		(E) Número de empregos, rateados pelo volume			
Região / Estados		2008 (B2) (A1)	2013 (B5) (A2)	(B1)			(B2)			(C1) Cenário com B2 (2008) (C1a)=(A1) x (B1)				(C2) Cenário com B5 (2013) (C2b)=(A2)x(B2)						(E1) 2008 (B2) (E1)= (D-B1)x(A1)	(E2) 2013 (B5) (E2)= (D-B1)x(A2)	(E3) 2008 (B2) (E3)= (D-B2)x(A1)	(E4) 2013 (B5) (E4)= (D-B2)x(A2)				
		Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	p(B1)	p(B2)						
BRASIL		840	2400																			445369,8911	1272485,403	445369,8911	1272485,403		
NORDESTE		123,8769	353,934	Mamona - metilica mecanizada			Mamona - metilica familiar			-61,9	-176	-119	-61,9	-176	-119	-177	-503	-340	-177	-503	-340	537	537	66521,8953	190062,558	66521,8953	190062,558
Maranhão		14,75145	42,147	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-7,38	-20,9	-14,2	-7,38	-20,9	-14,2	-21,1	-59,8	-40,5	-21,1	-59,8	-40,5	537	537	7921,52865	22632,939	7921,52865	22632,939
Piauí		6,01965	17,199	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-3,01	-8,55	-5,78	-3,01	-8,55	-5,78	-8,6	-24,4	-16,5	-8,6	-24,4	-16,5	537	537	3232,55205	9235,863	3232,55205	9235,863
Ceará		12,5244	35,784	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-6,26	-17,8	-12	-6,26	-17,8	-12	-17,9	-50,8	-34,4	-17,9	-50,8	-34,4	537	537	6725,6028	19216,008	6725,6028	19216,008
Rio G. Norte		7,65135	21,861	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-3,83	-10,9	-7,35	-3,83	-10,9	-7,35	-10,9	-31	-21	-10,9	-31	-21	537	537	4108,77495	11739,357	4108,77495	11739,357
Paraíba		7,4529	21,294	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-3,73	-10,6	-7,15	-3,73	-10,6	-7,15	-10,6	-30,2	-20,4	-10,6	-30,2	-20,4	537	537	4002,2073	11434,878	4002,2073	11434,878
Pernambuco		19,4922	55,692	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-9,75	-27,7	-18,7	-9,75	-27,7	-18,7	-27,8	-79,1	-53,5	-27,8	-79,1	-53,5	537	537	10467,3114	29906,604	10467,3114	29906,604
Alagoas		6,85755	19,593	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-3,43	-9,74	-6,58	-3,43	-9,74	-6,58	-9,8	-27,8	-18,8	-9,8	-27,8	-18,8	537	537	3682,50435	10521,441	3682,50435	10521,441
Sergipe		5,18175	14,805	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-2,59	-7,36	-4,97	-2,59	-7,36	-4,97	-7,4	-21	-14,2	-7,4	-21	-14,2	537	537	2782,59975	7950,285	2782,59975	7950,285
Bahia		43,94565	125,559	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-22	-62,4	-42,2	-22	-62,4	-42,2	-62,8	-178	-121	-62,8	-178	-121	537	537	23598,81405	67425,183	23598,81405	67425,183
NORTE		66,5469	190,134	Mamona - metilica mecanizada			Mamona - metilica familiar			-33,3	-94,5	-63,9	-33,3	-94,5	-63,9	-95,1	-270	-183	-95,1	-270	-183	537	537	35735,6853	102101,958	35735,6853	102101,958
Rondonia		11,97315	34,209	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-5,99	-17	-11,5	-5,99	-17	-11,5	-17,1	-48,6	-32,8	-17,1	-48,6	-32,8	537	537	6429,58155	18370,233	6429,58155	18370,233
Acre		5,1156	14,616	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-2,56	-7,26	-4,91	-2,56	-7,26	-4,91	-7,31	-20,8	-14	-7,31	-20,8	-14	537	537	2747,0772	7848,792	2747,0772	7848,792
Amazonas		11,31165	32,319	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-5,66	-16,1	-10,9	-5,66	-16,1	-10,9	-16,2	-45,9	-31	-16,2	-45,9	-31	537	537	6074,35605	17355,303	6074,35605	17355,303
Roraima		1,3671	3,906	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-0,68	-1,94	-1,31	-0,68	-1,94	-1,31	-1,95	-5,55	-3,75	-1,95	-5,55	-3,75	537	537	734,1327	2097,522	734,1327	2097,522
Pará		25,60005	73,143	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-12,8	-36,4	-24,6	-12,8	-36,4	-24,6	-36,6	-104	-70,2	-36,6	-104	-70,2	537	537	13747,22685	39277,791	13747,22685	39277,791
Amapá		2,88855	8,253	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-1,44	-4,1	-2,77	-1,44	-4,1	-2,77	-4,13	-11,7	-7,92	-4,13	-11,7	-7,92	537	537	1551,15135	4431,861	1551,15135	4431,861
Tocantins		8,2908	23,688	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-4,15	-11,8	-7,96	-4,15	-11,8	-7,96	-11,8	-33,6	-22,7	-11,8	-33,6	-22,7	537	537	4452,1596	12720,456	4452,1596	12720,456
CENTRO-OESTE		99,1809	283,374	Mamona - metilica mecanizada			Mamona - metilica familiar			-49,6	-141	-95,2	-49,6	-141	-95,2	-142	-402	-272	-142	-402	-272	537	537	53260,1433	152171,838	53260,1433	152171,838
Mato G. do Sul		21,80745	62,307	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-10,9	-31	-20,9	-10,9	-31	-20,9	-31,2	-88,5	-59,8	-31,2	-88,5	-59,8	537	537	11710,60065	33458,859	11710,60065	33458,859
Mato Grosso		37,72755	107,793	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-18,9	-53,6	-36,2	-18,9	-53,6	-36,2	-53,9	-153	-103	-53,9	-153	-103	537	537	20259,69435	57884,841	20259,69435	57884,841
Goiás		31,11255	88,893	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-15,6	-44,2	-29,9	-15,6	-44,2	-29,9	-44,4	-126	-85,3	-44,4	-126	-85,3	537	537	16707,43935	47735,541	16707,43935	47735,541
Dist. Federal		8,53335	24,381	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-4,27	-12,1	-8,19	-4,27	-12,1	-8,19	-12,2	-34,6	-23,4	-12,2	-34,6	-23,4	537	537	4582,40895	13092,597	4582,40895	13092,597
SUDESTE		369,0509	1054,431	Mamona - metilica mecanizada			Mamona - metilica familiar			-185	-524	-354	-185	-524	-354	-527,2	-1497	-1012	-527,2	-1497	-1012	537	537	198180,3065	566229,447	198180,3065	566229,447
Minas Gerais		97,30665	278,019	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-48,7	-138	-93,4	-48,7	-138	-93,4	-139	-395	-267	-139	-395	-267	537	537	52253,67105	149296,203	52253,67105	149296,203
Espírito Santo		15,54525	44,415	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-7,77	-22,1	-14,9	-7,77	-22,1	-14,9	-22,2	-63,1	-42,6	-22,2	-63,1	-42,6	537	537	8347,79925	23850,855	8347,79925	23850,855
Rio de Janeiro		51,44265	146,979	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-25,7	-73	-49,4	-25,7	-73	-49,4	-73,5	-209	-141	-73,5	-209	-141	537	537	27624,70305	78927,723	27624,70305	78927,723
São Paulo		204,7563	585,018	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-102	-291	-197	-102	-291	-197	-293	-831	-562	-293	-831	-562	537	537	109954,1331	314154,666	109954,1331	314154,666
SUL		170,7111	487,746	Mamona - metilica mecanizada			Mamona - metilica familiar			-85,4	-242	-164	-85,4	-242	-164	-244	-693	-468	-244	-693	-468	537	537	91671,8607	261919,602	91671,8607	261919,602
Paraná		73,80135	210,861	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-36,9	-105	-70,8	-36,9	-105	-70,8	-105	-299	-202	-105	-299	-202	537	537	39631,32495	113232,357	39631,32495	113232,357
Santa Catarina		37,85985	108,171	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-18,9	-53,8	-36,3	-18,9	-53,8	-36,3	-54,1	-154	-104	-54,1	-154	-104	537	537	20330,73945	58087,827	20330,73945	58087,827
Rio G. do Sul		59,0499	168,714	-0,5	-1,42	-0,96	-0,5	-1,42	-0,96	-29,5	-83,9	-56,7	-29,5	-83,9	-56,7	-84,4	-240	-162	-84,4	-240	-162	537	537	31709,7963	90599,418	31709,7963	90599,418

Cenário com diversas oleginosas atuais	(A)		(B)						(C)												(D)		(E)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	Inferencia de demanda requerida de Biodiesel para:		Receita líquida, por litro, ao governo (R\$/L), com investimento privado, e com isenção de PIS/COFINS/ICMS, e com 13% ao consumidor						Receita líquida, rateada pelo volume, ao governo, em milhões de (R\$), com investimento privado, com isenção de PIS/COFINS/ICMS, e com 13% ao consumidor (exceto mamona:67% subsídio)												Número de empregos por milhões de litros	p/(B1)	p/(B2)	Número de empregos, rateados pelo volume																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	2008 (B2)	2013 (B5)	(B1)			(B2)			(C1) Cenário com B2 (2008)				(C2) Cenário com B5 (2013)				(E1)	(E2)	(E3)	(E4)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	(A1)	(A2)	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	(C1a)=(A1) x (B1)		(C1b)=(A1)x(B2)		(C2a)=(A2)x(B1)		(C2b)=(A2)x(B2)		(E1)= (D-B1)x(A1)	(E2)= (D-B1)x(A2)	(E3)= (D-B2)x(A1)	(E4)= (D-B2)x(A2)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Região / Estados																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

Cenário teórico com óleo de fritura	(A) Inferencia de demanda requerida de Biodiesel para:		(B) Receita líquida, por litro, ao governo (R\$/L), com investimento privado, e com isenção de PIS/COFINS/ICMS, e com 13% ao consumidor						(C) Receita líquida, rateada pelo volume, ao governo, em milhões de (R\$), com investimento privado, com isenção de PIS/COFINS/ICMS, e com 13% ao consumidor (exceto mamona:67% subsídio)												(D) Número de empregos por milhões de litros		(E) Número de empregos, rateados pelo volume									
Região / Estados	2008 (B2)	2013 (B5)							(C1) Cenário com B2 (2008)						(C2) Cenário com B5 (2013)						p/(B1)	p/(B2)	(E1)	(E2)	(E3)	(E4)						
	(A1)	(A2)	(B1)			(B2)			C1a)=(A1) x (B1)			C1b)=(A1)x(B2)			C2a)=(A2)x(B1)			C2b)=(A2)x(B2)					2008 (B2)	2013 (B5)	2008 (B2)	2013 (B5)						
	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	Min	Max			Méd.	(D-B1)x(A1)	(D-B1)x(A2)	(D-B2)x(A1)	(D-B2)x(A2)					
BRASIL	26,26	225																											2928,7227	25103,063	2591,79	22215,1
NORDESTE	3,8712	33,181	Soja - etílica mecanizada		Soja - metílica mecanizada		0,27	0,7	0,5	0,23	0,66	0,46	2,32	5,97	4,31	1,99	5,64	3,98	113	100	437,4456	3749,453	387,12	3318,1								
Maranhão	0,461	3,9513	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,03	0,08	0,06	0,03	0,08	0,06	0,28	0,71	0,51	0,24	0,67	0,47	113	100	52,093	446,4969	46,1	395,13						
Piauí	0,1881	1,6124	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,01	0,03	0,02	0,01	0,03	0,02	0,11	0,29	0,21	0,1	0,27	0,19	113	100	21,2553	182,2012	18,81	161,24						
Ceará	0,3914	3,3548	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,03	0,07	0,05	0,02	0,07	0,05	0,23	0,6	0,44	0,2	0,57	0,4	113	100	44,2282	379,0924	39,14	335,48						
Rio G. Norte	0,2391	2,0495	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,02	0,04	0,03	0,01	0,04	0,03	0,14	0,37	0,27	0,12	0,35	0,25	113	100	27,0183	231,5935	23,91	204,95						
Paraíba	0,2329	1,9963	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,02	0,04	0,03	0,01	0,04	0,03	0,14	0,36	0,26	0,12	0,34	0,24	113	100	26,3177	225,5819	23,29	199,63						
Pernambuco	0,6091	5,2211	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,04	0,11	0,08	0,04	0,1	0,07	0,37	0,94	0,68	0,31	0,89	0,63	113	100	68,8283	589,9843	60,91	522,11						
Alagoas	0,2143	1,8368	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,02	0,04	0,03	0,01	0,04	0,03	0,13	0,33	0,24	0,11	0,31	0,22	113	100	24,2159	207,5584	21,43	183,68						
Sergipe	0,1619	1,388	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,01	0,03	0,02	0,01	0,03	0,02	0,1	0,25	0,18	0,08	0,24	0,17	113	100	18,2947	156,844	16,19	138,8						
Bahia	1,3733	11,771	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,1	0,25	0,18	0,08	0,23	0,16	0,82	2,12	1,53	0,71	2	1,41	113	100	155,1829	1330,123	137,33	1177,1						
NORTE	2,0796	17,825	Soja - etílica mecanizada		Soja - metílica mecanizada		0,15	0,37	0,27	0,12	0,35	0,25	1,25	3,21	2,32	1,07	3,03	2,14	113	100	234,9948	2014,225	207,96	1782,5								
Rondonia	0,3742	3,2071	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,03	0,07	0,05	0,02	0,06	0,04	0,22	0,58	0,42	0,19	0,55	0,38	113	100	42,2846	362,4023	37,42	320,71						
Acre	0,1599	1,3703	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,01	0,03	0,02	0,01	0,03	0,02	0,1	0,25	0,18	0,08	0,23	0,16	113	100	18,0687	154,8439	18,0687	137,03						
Amazonas	0,3535	3,0299	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,02	0,06	0,05	0,02	0,06	0,04	0,21	0,55	0,39	0,18	0,52	0,36	113	100	39,9455	342,3787	39,9455	302,99						
Roraima	0,0427	0,3662	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0	0,01	0,01	0	0,01	0,01	0,03	0,07	0,05	0,02	0,06	0,04	113	100	4,8251	41,3806	4,8251	36,62						
Pará	0,8	6,8572	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,06	0,14	0,1	0,05	0,14	0,1	0,48	1,23	0,89	0,41	1,17	0,82	113	100	90,4	774,8636	90,4	685,72						
Amapá	0,0903	0,7737	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,05	0,14	0,1	0,05	0,13	0,09	113	100	10,2039	87,4281	10,2039	77,37						
Tocantins	0,2591	2,2208	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,02	0,05	0,03	0,02	0,04	0,03	0,16	0,4	0,29	0,13	0,38	0,27	113	100	29,2783	250,9504	25,91	222,08						
CENTRO-OESTE	3,0994	26,566	Soja - etílica mecanizada		Soja - metílica mecanizada		0,22	0,56	0,4	0,19	0,53	0,37	1,86	4,78	3,45	1,59	4,52	3,19	113	100	350,2322	3001,958	309,94	2656,6								
Mato G. do Sul	0,6815	5,8413	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,05	0,12	0,09	0,04	0,12	0,08	0,41	1,05	0,76	0,35	0,99	0,7	113	100	77,0095	660,0669	68,15	584,13						
Mato Grosso	1,179	10,106	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,08	0,21	0,15	0,07	0,2	0,14	0,71	1,82	1,31	0,61	1,72	1,21	113	100	133,227	1141,978	117,9	1010,6						
Goiás	0,9723	8,3337	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,58	1,5	1,08	0,5	1,42	1	113	100	109,8699	941,7081	97,23	833,37						
Dist. Federal	0,2667	2,2857	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,02	0,05	0,03	0,02	0,05	0,03	0,16	0,41	0,3	0,14	0,39	0,27	113	100	30,1371	258,2841	26,67	228,57						
SUDESTE	11,533	98,853	Soja - etílica mecanizada		Soja - metílica mecanizada		0,81	2,08	1,5	0,69	1,96	1,38	6,92	17,8	12,9	5,93	16,8	11,9	113	100	1303,229	11170,389	1153,3	9885,3								
Minas Gerais	3,0408	26,064	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,21	0,55	0,4	0,18	0,52	0,36	1,82	4,69	3,39	1,56	4,43	3,13	113	100	343,6104	2945,232	304,08	2606,4						
Espirito Santo	0,4858	4,1639	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,03	0,09	0,06	0,03	0,08	0,06	0,29	0,75	0,54	0,25	0,71	0,5	113	100	54,8954	470,5207	48,58	416,39						
Rio de Janeiro	1,6076	13,779	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,11	0,29	0,21	0,1	0,27	0,19	0,96	2,48	1,79	0,83	2,34	1,65	113	100	181,6588	1557,027	160,76	1377,9						
São Paulo	6,3986	54,845	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,45	1,15	0,83	0,38	1,09	0,77	3,84	9,87	7,13	3,29	9,32	6,58	113	100	723,0418	6197,485	639,86	5484,5						
SUL	5,3347	45,726	Soja - etílica mecanizada		Soja - metílica mecanizada		0,37	0,96	0,69	0,32	0,91	0,64	3,2	8,23	5,94	2,74	7,77	5,49	113	100	602,8211	5167,038	533,47	4572,6								
Paraná	2,3063	19,768	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,16	0,42	0,3	0,14	0,39	0,28	1,38	3,56	2,57	1,19	3,36	2,37	113	100	260,6119	2233,784	230,63	1976,8						
Santa Catarina	1,1831	10,141	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,08	0,21	0,15	0,07	0,2	0,14	0,71	1,83	1,32	0,61	1,72	1,22	113	100	133,6903	1145,933	118,31	1014,1						
Rio G. do Sul	1,8453	15,817	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,12	0,13	0,33	0,24	0,11	0,31	0,22	1,11	2,85	2,06	0,95	2,69	1,9	113	100	208,5189	1787,321	184,53	1581,7						

Cenário teórico com sebo bovino	(A)		(B)						(C)												(D)		(E)							
	Inferencia de demanda requerida de Biodiesel para:		Receita líquida, por litro, ao governo (R\$/L), com investimento privado, e com isenção de PIS/COFINS/ICMS, e com 13% ao consumidor						Receita líquida, rateada pelo volume, ao governo, em milhões de (R\$), com investimento privado, com isenção de PIS/COFINS/ICMS, e com 13% ao consumidor (exceto mamona:67% subsídio)												Número de empregos por milhões de litros		Número de empregos, rateados pelo volume							
	2008 (B2)	2013 (B5)	(C1) Cenário com B2 (2008)						(C2) Cenário com B5 (2013)						(E1) 2008 (B2) (E1)= (D-B1)x(A1)		(E2) 2013 (B5) (E2)= (D-B1)x(A2)		(E3) 2008 (B2) (E3)= (D-B2)x(A1)		(E4) 2013 (B5) (E4)= (D-B2)x(A2)									
	(A1)	(A2)	(B1)			(B2)			(C1a)=(A1) x (B1)				(C1b)=(A1)x(B2)										(C2a)=(A2)x(B1)				(C2b)=(A2)x(B2)			
Região / Estados			Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	p/(B1)	p/(B2)								
BRASIL	26,26	225																						388,7685	3332,265	51,8358	444,302			
NORDESTE	3,8712	33,181	Sebo bovino etílico - mec			Sebo bovino metílico - mec			0,15	0,39	0,27	0,12	0,35	0,23	1,33	3,32	2,32	1	2,99	1,99	15	2	58,068	497,715	7,7424	66,362				
Maranhão	0,461	3,9513	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,02	0,05	0,03	0,01	0,04	0,03	0,16	0,4	0,28	0,12	0,36	0,24	15	2	6,915	59,2695	0,922	7,9026				
Piauí	0,1881	1,6124	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,06	0,16	0,11	0,05	0,15	0,1	15	2	2,8215	24,186	0,3762	3,2248				
Ceará	0,3914	3,3548	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,02	0,04	0,03	0,01	0,04	0,02	0,13	0,34	0,23	0,1	0,3	0,2	15	2	5,871	50,322	0,7828	6,7096				
Rio G. Norte	0,2391	2,0495	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,08	0,2	0,14	0,06	0,18	0,12	15	2	3,5865	30,7425	0,4782	4,099				
Paraíba	0,2329	1,9963	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,08	0,2	0,14	0,06	0,18	0,12	15	2	3,4935	29,9445	0,4658	3,9926				
Pernambuco	0,6091	5,2211	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,02	0,06	0,04	0,02	0,05	0,04	0,21	0,52	0,37	0,16	0,47	0,31	15	2	9,1365	78,3165	1,2182	10,4422				
Alagoas	0,2143	1,8368	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,11	15	2	3,2145	27,552	0,4286	3,6736				
Sergipe	0,1619	1,388	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,01	0,02	0,01	0	0,01	0,01	0,06	0,14	0,1	0,04	0,12	0,08	15	2	2,4285	20,82	0,3238	2,776				
Bahia	1,3733	11,771	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,05	0,14	0,1	0,04	0,12	0,08	0,47	1,18	0,82	0,35	1,06	0,71	15	2	20,5995	176,565	2,7466	23,542				
NORTE	2,0796	17,825	Sebo bovino etílico - mec			Sebo bovino metílico - mec			0,08	0,21	0,15	0,06	0,19	0,12	0,71	1,78	1,25	0,53	1,6	1,07	15	2	31,194	267,375	4,1592	35,65				
Rondonia	0,3742	3,2071	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,01	0,04	0,03	0,01	0,03	0,02	0,13	0,32	0,22	0,1	0,29	0,19	15	2	5,613	48,1065	0,7484	6,4142				
Acre	0,1599	1,3703	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,01	0,02	0,01	0	0,01	0,01	0,05	0,14	0,1	0,04	0,12	0,08	15	2	2,3985	20,5545	2,3985	2,7406				
Amazonas	0,3535	3,0299	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,01	0,04	0,02	0,01	0,03	0,02	0,12	0,3	0,21	0,09	0,27	0,18	15	2	5,3025	45,4485	5,3025	6,0598				
Roraima	0,0427	0,3662	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0	0	0	0	0	0	0,01	0,04	0,03	0,01	0,03	0,02	15	2	0,6405	5,493	0,6405	0,7324				
Pará	0,8	6,8572	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,03	0,08	0,06	0,02	0,07	0,05	0,27	0,69	0,48	0,21	0,62	0,41	15	2	12	102,858	12	13,7144				
Amapá	0,0903	0,7737	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0	0,01	0,01	0	0,01	0,01	0,03	0,08	0,05	0,02	0,07	0,05	15	2	1,3545	11,6055	1,3545	1,5474				
Tocantins	0,2591	2,2208	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,01	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,09	0,22	0,16	0,07	0,2	0,13	15	2	3,8865	33,312	0,5182	4,4416				
CENTRO-OESTE	3,0994	26,566	Sebo bovino etílico - mec			Sebo bovino metílico - mec			0,12	0,31	0,22	0,09	0,28	0,19	1,06	2,66	1,86	0,8	2,39	1,59	15	2	46,491	398,49	6,1988	53,132				
Mato G. do Sul	0,6815	5,8413	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,03	0,07	0,05	0,02	0,06	0,04	0,23	0,58	0,41	0,18	0,53	0,35	15	2	10,2225	87,6195	1,363	11,6826				
Mato Grosso	1,179	10,106	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,05	0,12	0,08	0,04	0,11	0,07	0,4	1,01	0,71	0,3	0,91	0,61	15	2	17,685	151,59	2,358	20,212				
Goiás	0,9723	8,3337	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,33	0,83	0,58	0,25	0,75	0,5	15	2	14,5845	125,0055	1,9446	16,6674				
Dist. Federal	0,2667	2,2857	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,01	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,09	0,23	0,16	0,07	0,21	0,14	15	2	4,0005	34,2855	0,5334	4,5714				
SUDESTE	11,533	98,853	Sebo bovino etílico - mec			Sebo bovino metílico - mec			0,46	1,15	0,81	0,35	1,04	0,69	3,95	9,89	6,92	2,97	8,9	5,93	15	2	172,995	1482,795	23,066	197,706				
Minas Gerais	3,0408	26,064	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,12	0,3	0,21	0,09	0,27	0,18	1,04	2,61	1,82	0,78	2,35	1,56	15	2	45,612	390,96	6,0816	52,128				
Espírito Santo	0,4858	4,1639	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,02	0,05	0,03	0,01	0,04	0,03	0,17	0,42	0,29	0,12	0,37	0,25	15	2	7,287	62,4585	0,9716	8,3278				
Rio de Janeiro	1,6076	13,779	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,06	0,16	0,11	0,05	0,14	0,1	0,55	1,38	0,96	0,41	1,24	0,83	15	2	24,114	206,685	3,2152	27,558				
São Paulo	6,3986	54,845	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,26	0,64	0,45	0,19	0,58	0,38	2,19	5,48	3,84	1,65	4,94	3,29	15	2	95,979	822,675	12,7972	109,69				
SUL	5,3347	45,726	Sebo bovino etílico - mec			Sebo bovino metílico - mec			0,21	0,53	0,37	0,16	0,48	0,32	1,83	4,57	3,2	1,37	4,12	2,74	15	2	80,0205	685,89	10,6694	91,452				
Paraná	2,3063	19,768	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,09	0,23	0,16	0,07	0,21	0,14	0,79	1,98	1,38	0,59	1,78	1,19	15	2	34,5945	296,52	4,6126	39,536				
Santa Catarina	1,1831	10,141	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,05	0,12	0,08	0,04	0,11	0,07	0,41	1,01	0,71	0,3	0,91	0,61	15	2	17,7465	152,115	2,3662	20,282				
Rio G. do Sul	1,8453	15,817	0,04	0,1	0,07	0,03	0,09	0,06	0,07	0,18	0,13	0,06	0,17	0,11	0,63	1,58	1,11	0,47	1,42	0,95	15	2	27,6795	237,255	3,6906	31,634				

Cenário com diversas oleginosas atuais	(A)		(B)						(C)												(D)		(E)					
	Inferencia de demanda requerida de Biodiesel para:		Receita líquida, por litro, ao governo (R\$/L), com investimento privado, e com isenção de PIS/COFINS/ICMS, e com 13% ao consumidor						Receita líquida, rateada pelo volume, ao governo, em milhões de (R\$), com investimento privado, com isenção de PIS/COFINS/ICMS, e com 13% ao consumidor (exceto mamona:67% subsídio)												Número de empregos por milhões de litros	Número de empregos, rateados pelo volume						
	2008 (B2) (A1)	2013 (B5) (A2)	(B1)			(B2)			(C1) Cenário com B2 (2008)				(C2) Cenário com B5 (2013)				p(B1)	p(B2)	(E1)	(E2)		(E3)	(E4)					
			Min	Max	Méd.	Min	Max	Méd.	(C1a)=(A1) x (B1)	(C1b)=(A1)x(B2)	(C2a)=(A2)x(B1)	(C2b)=(A2)x(B2)	Min	Max	Méd.	Min			Max	Méd.		2008 (B2) (E1)= (D-B1)x(A1)	2013 (B5) (E2)= (D-B1)x(A2)	2008 (B2) (E3)= (D-B2)x(A1)	2013 (B5) (E4)= (D-B2)x(A2)			
Região / Estados																												
BRASIL	26,26	225																							13917,9123	119295,087	13917,9123	119295,087
NORDESTE	3,8712	33,181	Mamona - metilica mecanizada	Mamona - metilica familiar					-2,36	-5,92	-4,14	-2,36	-5,92	-4,14	-20,2	-50,8	-35,5	-20,2	-50,8	-35,5	537	537		2078,8344	17818,197	2078,8344	17818,197	
Maranhão	0,461	3,9513	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,28	-0,71	-0,49	-0,28	-0,71	-0,49	-2,41	-6,05	-4,23	-2,41	-6,05	-4,23	537	537		247,557	2121,8481	247,557	2121,8481	
Piauí	0,1881	1,6124	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,11	-0,29	-0,2	-0,11	-0,29	-0,2	-0,98	-2,47	-1,73	-0,98	-2,47	-1,73	537	537		101,0097	865,8588	101,0097	865,8588	
Ceará	0,3914	3,3548	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,24	-0,6	-0,42	-0,24	-0,6	-0,42	-2,05	-5,13	-3,59	-2,05	-5,13	-3,59	537	537		210,1818	1801,5276	210,1818	1801,5276	
Rio G. Norte	0,2391	2,0495	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,15	-0,37	-0,26	-0,15	-0,37	-0,26	-1,25	-3,14	-2,19	-1,25	-3,14	-2,19	537	537		128,3967	1100,5815	128,3967	1100,5815	
Paraíba	0,2329	1,9963	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,14	-0,36	-0,25	-0,14	-0,36	-0,25	-1,22	-3,05	-2,14	-1,22	-3,05	-2,14	537	537		125,0673	1072,0131	125,0673	1072,0131	
Pernambuco	0,6091	5,2211	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,37	-0,93	-0,65	-0,37	-0,93	-0,65	-3,18	-7,99	-5,59	-3,18	-7,99	-5,59	537	537		327,0867	2803,7307	327,0867	2803,7307	
Alagoas	0,2143	1,8368	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,13	-0,33	-0,23	-0,13	-0,33	-0,23	-1,12	-2,81	-1,97	-1,12	-2,81	-1,97	537	537		115,0791	986,3616	115,0791	986,3616	
Sergipe	0,1619	1,388	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,1	-0,25	-0,17	-0,1	-0,25	-0,17	-0,85	-2,12	-1,49	-0,85	-2,12	-1,49	537	537		86,9403	745,356	86,9403	745,356	
Bahia	1,3733	11,771	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,84	-2,1	-1,47	-0,84	-2,1	-1,47	-7,18	-18	-12,6	-7,18	-18	-12,6	537	537		737,4621	6321,027	737,4621	6321,027	
NORTE	2,0796	17,825	Mamona - metilica mecanizada	Mamona - metilica familiar					-1,27	-3,18	-2,23	-1,27	-3,18	-2,23	-10,9	-27,3	-19,1	-10,9	-27,3	-19,1	537	537		1116,7452	9572,025	1116,7452	9572,025	
Rondonia	0,3742	3,2071	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,23	-0,57	-0,4	-0,23	-0,57	-0,4	-1,96	-4,91	-3,43	-1,96	-4,91	-3,43	537	537		200,9454	1722,2127	200,9454	1722,2127	
Acre	0,1599	1,3703	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,1	-0,24	-0,17	-0,1	-0,24	-0,17	-0,84	-2,1	-1,47	-0,84	-2,1	-1,47	537	537		85,8663	735,8511	85,8663	735,8511	
Amazonas	0,3535	3,0299	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,22	-0,54	-0,38	-0,22	-0,54	-0,38	-1,85	-4,64	-3,24	-1,85	-4,64	-3,24	537	537		189,8295	1627,0563	189,8295	1627,0563	
Roraima	0,0427	0,3662	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,03	-0,07	-0,05	-0,03	-0,07	-0,05	-0,22	-0,56	-0,39	-0,22	-0,56	-0,39	537	537		22,9299	196,6494	22,9299	196,6494	
Pará	0,8	6,8572	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,49	-1,22	-0,86	-0,49	-1,22	-0,86	-4,18	-10,5	-7,34	-4,18	-10,5	-7,34	537	537		429,6	3682,3164	429,6	3682,3164	
Amapá	0,0903	0,7737	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,06	-0,14	-0,1	-0,06	-0,14	-0,1	-0,47	-1,18	-0,83	-0,47	-1,18	-0,83	537	537		48,4911	415,4769	48,4911	415,4769	
Tocantins	0,2591	2,2208	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,16	-0,4	-0,28	-0,16	-0,4	-0,28	-1,35	-3,4	-2,38	-1,35	-3,4	-2,38	537	537		139,1367	1192,5696	139,1367	1192,5696	
CENTRO-OESTE	3,0994	26,566	Mamona - metilica mecanizada	Mamona - metilica familiar					-1,89	-4,74	-3,32	-1,89	-4,74	-3,32	-16,2	-40,6	-28,4	-16,2	-40,6	-28,4	537	537		1664,3778	14265,942	1664,3778	14265,942	
Mato G. do Sul	0,6815	5,8413	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,42	-1,04	-0,73	-0,42	-1,04	-0,73	-3,56	-8,94	-6,25	-3,56	-8,94	-6,25	537	537		365,9655	3136,7781	365,9655	3136,7781	
Mato Grosso	1,179	10,106	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,72	-1,8	-1,26	-0,72	-1,8	-1,26	-6,16	-15,5	-10,8	-6,16	-15,5	-10,8	537	537		633,123	5426,922	633,123	5426,922	
Goiás	0,9723	8,3337	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,59	-1,49	-1,04	-0,59	-1,49	-1,04	-5,08	-12,8	-8,92	-5,08	-12,8	-8,92	537	537		522,1251	4475,1969	522,1251	4475,1969	
Dist. Federal	0,2667	2,2857	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,16	-0,41	-0,29	-0,16	-0,41	-0,29	-1,39	-3,5	-2,45	-1,39	-3,5	-2,45	537	537		143,2179	1227,4209	143,2179	1227,4209	
SUDESTE	11,533	98,853	Mamona - metilica mecanizada	Mamona - metilica familiar					-7,04	-17,6	-12,3	-7,04	-17,6	-12,3	-60,3	-151	-106	-60,3	-151	-106	537	537		6193,221	53084,061	6193,221	53084,061	
Minas Gerais	3,0408	26,064	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-1,85	-4,65	-3,25	-1,85	-4,65	-3,25	-15,9	-39,9	-27,9	-15,9	-39,9	-27,9	537	537		1632,9096	13996,368	1632,9096	13996,368	
Espírito Santo	0,4858	4,1639	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,3	-0,74	-0,52	-0,3	-0,74	-0,52	-2,54	-6,37	-4,46	-2,54	-6,37	-4,46	537	537		260,8746	2236,0143	260,8746	2236,0143	
Rio de Janeiro	1,6076	13,779	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,98	-2,46	-1,72	-0,98	-2,46	-1,72	-8,41	-21,1	-14,7	-8,41	-21,1	-14,7	537	537		863,2812	7399,323	863,2812	7399,323	
São Paulo	6,3986	54,845	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-3,9	-9,79	-6,85	-3,9	-9,79	-6,85	-33,5	-83,9	-58,7	-33,5	-83,9	-58,7	537	537		3436,0482	29451,765	3436,0482	29451,765	
SUL	5,3347	45,726	Mamona - metilica mecanizada	Mamona - metilica familiar					-3,25	-8,16	-5,71	-3,25	-8,16	-5,71	-27,9	-70	-48,9	-27,9	-70	-48,9	537	537		2864,7339	24554,862	2864,7339	24554,862	
Paraná	2,3063	19,768	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-1,41	-3,53	-2,47	-1,41	-3,53	-2,47	-12,1	-30,2	-21,2	-12,1	-30,2	-21,2	537	537		1238,4831	10615,416	1238,4831	10615,416	
Santa Catarina	1,1831	10,141	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-0,72	-1,81	-1,27	-0,72	-1,81	-1,27	-6,19	-15,5	-10,9	-6,19	-15,5	-10,9	537	537		635,3247	5445,717	635,3247	5445,717	
Rio G. do Sul	1,8453	15,817	-0,61	-1,53	-1,07	-0,61	-1,53	-1,07	-1,13	-2,82	-1,97	-1,13	-2,82	-1,97	-9,65	-24,2	-16,9	-9,65	-24,2	-16,9	537	537		990,9261	8493,729	990,9261	8493,729	

Foco financeiro: receita líquida máxima

CENÁRIO 1a

Válido para variações marginais, de aditivção de 2%, na oleaginosa

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Nordeste	Soja etílico - mecanizado	29,7	84,9	13998	39994
Norte	Sebo bovino etílico - mecanizado	12	34,2	998	2852
Centro Oeste	Soja etílico - mecanizado	23,8	68	11207	32021
Sudeste	Soja etílico - mecanizado	88,6	253	41702	119150
Sul	Soja etílico - mecanizado	41	117	19290	55115

TOTAL	195,1	557,1	87195	249132
--------------	--------------	--------------	--------------	---------------

Foco social: número de empregos máximo em 2008

CENÁRIO 2a

Válido para variações marginais, de aditivção de 2%, na oleaginosa

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Mamona - metilica	-119	-340	66521	190062
subsidio de 67%				
Sebo bovino etílico - mecanizado	12	34,2	998	2852
Soja etílico - mecanizado	23,8	68	11207	32021
Soja etílico - mecanizado	88,6	253	41702	119150
Soja etílico - mecanizado	41	117	19290	55115

TOTAL	46,4	132,2	139718	399200
--------------	-------------	--------------	---------------	---------------

CENÁRIO 3a

Gargalo, de disponibilidade, para o Dendê, em 2008

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Nordeste	Soja etílico - mecanizado	29,7	84,9	13998	39994
Norte	Dendê etílico - mecanizado	8,65	24,7	2861	8175
Centro Oeste	Soja etílico - mecanizado	23,8	68	11207	32021
Sudeste	Soja etílico - mecanizado	88,6	253	41702	119150
Sul	Soja etílico - mecanizado	41	117	19290	55115

TOTAL	191,75	547,6	89058	254455
--------------	---------------	--------------	--------------	---------------

Foco social: número de empregos máximo em 2013

CENÁRIO 4a

Gargalo, de disponibilidade, para o Dendê, em 2008

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Mamona - metilica	-119	-340	66521	190062
subsidio de 67%				
Dendê etílico - mecanizado	8,65	24,7	2861	8175
Soja etílico - mecanizado	23,8	68	11207	32021
Soja etílico - mecanizado	88,6	253	41702	119150
Soja etílico - mecanizado	41	117	19290	55115

TOTAL	43,05	122,7	141581	404523
--------------	--------------	--------------	---------------	---------------

Foco técnico e financeiro: receita líquida máxima

CENÁRIO 5a

Metanol tecnicamente melhor que etanol, e válido para variações marginais, de aditivação de 2%, na oleaginosa

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Nordeste	Soja metílico - mecanizado	28,5	81,4	12387	35393
Norte	Sebo bovino metílico - mecanizado	10,6	30,4	133	380
Centro Oeste	Soja metílico - mecanizado	22,8	65,2	9918	28337
Sudeste	Soja metílico - mecanizado	84,9	243	36905	105443
Sul	Soja metílico - mecanizado	39,3	112	17071	48774

TOTAL	186,1	532	76414	218327
--------------	--------------	------------	--------------	---------------

Foco técnico: metanol tecnicamente melhor que

CENÁRIO 7a

etanol, e válido para misturas de oleaginosas
Inviável, economicamente, ao governo

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Nordeste	70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-15,75	-45,02	28627	81793
Norte	70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-8,49	-24,31	15378	43939
Centro Oeste	70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-12,54	-35,96	22920	65487
Sudeste	70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-46,77	-133,5	85287	243678
Sul	70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-21,69	-62	39451	112717

TOTAL	-105,24	-300,79	191663	547614
--------------	----------------	----------------	---------------	---------------

Foco técnico e social: numero de empregos máximo

CENÁRIO 6a

Metanol tecnicamente melhor que etanol, e válido para variações marginais, de aditivação de 2%, na oleaginosa

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Mamona - metilica	-119	-340	66521	190062
Sebo bovino metílico - mecanizado	10,6	30,4	133	380
Soja metílico - mecanizado	22,8	65,2	9918	28337
Soja metílico - mecanizado	84,9	243	36905	105443
Soja metílico - mecanizado	39,3	112	17071	48774

TOTAL	38,6	110,6	130548	372996
--------------	-------------	--------------	---------------	---------------

Foco técnico: metanol tecnicamente melhor que

CENÁRIO 8a

etanol, e válido para misturas de oleaginosas
Inviável, economicamente, ao governo

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-15,75	-45,02	28627	81793
Sebo bovino etílico - mecanizado	12	34,2	998	2852
70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-12,54	-35,96	22920	65487
70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-46,77	-133,5	85287	243678
70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-21,69	-62	39451	112717

TOTAL	-84,75	-242,28	177283	506527
--------------	---------------	----------------	---------------	---------------

Foco técnico: metanol tecnicamente melhor que etanol, e válido para misturas de oleaginosas

CENÁRIO 9a

Inviável, economicamente, ao governo

Gargalo, de disponibilidade, para o Dendê, em 2008

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Número estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)
70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-15,75	-45,02	28627	81793
Dendê etílico - mecanizado	8,65	24,7	2861	8175
70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-12,54	-35,96	22920	65487
70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-46,77	-133,5	85287	243678
70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-21,69	-62	39451	112717
TOTAL	-88,1	-251,78	179146	511850

Foco financeiro: receita líquida máxima

CENÁRIO 1b

Válido para variações marginais, de aditivação de 2%, na oleaginosa

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Nordeste	Soja etílico - mecanizado	0,5	4,31	437	3749
Norte	Sebo bovino etílico - mecanizado	0,15	1,25	31	267
Centro Oeste	Soja etílico - mecanizado	0,4	3,45	350	3001
Sudeste	Soja etílico - mecanizado	1,5	12,9	1303	11170
Sul	Soja etílico - mecanizado	0,69	5,94	602	5167

TOTAL	3,24	27,85	2723	23354
--------------	-------------	--------------	-------------	--------------

CENÁRIO 3b

Gargalo, de disponibilidade, para o Dendê, em 2008

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Nordeste	Soja etílico - mecanizado	0,5	4,31	437	3749
Norte	Dendê etílico - mecanizado	0,04	0,36	89	766
Centro Oeste	Soja etílico - mecanizado	0,4	3,45	350	3001
Sudeste	Soja etílico - mecanizado	1,5	12,9	1303	11170
Sul	Soja etílico - mecanizado	0,69	5,94	602	5167

TOTAL	3,13	26,96	2781	23853
--------------	-------------	--------------	-------------	--------------

Foco social: número de empregos máximo em 2008

CENÁRIO 2b

Inviável, economicamente, ao governo

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Mamona - metilica	-4,1	-36	2078	17818
subsidio de 67%				
Sebo bovino etílico - mecanizado	0,15	1,25	31	267
Soja etílico - mecanizado	0,4	3,45	350	3001
Soja etílico - mecanizado	1,5	12,9	1303	11170
Soja etílico - mecanizado	0,69	5,94	602	5167

TOTAL	-1,36	-12,46	4364	37423
--------------	--------------	---------------	-------------	--------------

Foco social: número de empregos máximo em 2013

CENÁRIO 4b

Inviável, economicamente, ao governo

Gargalo, de disponibilidade, para o Dendê, em 2008

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Mamona - metilica	-4,1	-36	2078	17818
subsidio de 67%				
Dendê etílico - mecanizado	0,04	0,36	89	766
Soja etílico - mecanizado	0,4	3,45	350	3001
Soja etílico - mecanizado	1,5	12,9	1303	11170
Soja etílico - mecanizado	0,69	5,94	602	5167

TOTAL	-1,47	-13,35	4422	37922
--------------	--------------	---------------	-------------	--------------

Foco técnico e financeiro: receita líquida máxima

CENÁRIO 5b

Metanol tecnicamente melhor que etanol, e válido para variações marginais, de aditivação de 2%, na oleaginosa

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Nordeste	Soja metílico - mecanizado	0,46	3,98	387	3318
Norte	Sebo bovino metílico - mecanizado	0,12	1,07	4	35
Centro Oeste	Soja metílico - mecanizado	0,37	3,19	309	2656
Sudeste	Soja metílico - mecanizado	1,38	11,9	1153	9886
Sul	Soja metílico - mecanizado	0,64	5,49	533	4572

TOTAL	2,97	25,63	2386	20467
--------------	-------------	--------------	-------------	--------------

Foco técnico: metanol tecnicamente melhor que

CENÁRIO 7b

etanol, e válido para misturas de oleaginosas

Inviável, economicamente, ao governo

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Nordeste	70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-0,91	-8,01	894	7668
Norte	70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-0,48	-4,2	479	4119
Centro Oeste	70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-0,73	-6,17	715	6138
Sudeste	70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-2,63	-23,47	2665	22845
Sul	70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-1,26	-10,86	1232	10567

TOTAL	-6,01	-52,71	5985	51337
--------------	--------------	---------------	-------------	--------------

Inviável, economicamente, ao governo

Foco técnico e social: numero de empregos máximo

CENÁRIO 6b

Metanol tecnicamente melhor que etanol, e válido para variações marginais, de aditivação de 2%, na oleaginosa

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Mamona - metilica	-4,1	-36	2078	17818
Sebo bovino metílico - mecanizado	0,12	1,07	4	35
Soja metílico - mecanizado	0,37	3,19	309	2656
Soja metílico - mecanizado	1,38	11,9	1153	9886
Soja metílico - mecanizado	0,64	5,49	533	4572

TOTAL	-1,59	-14,35	4077	34967
--------------	--------------	---------------	-------------	--------------

Foco técnico: metanol tecnicamente melhor que

CENÁRIO 8b

etanol, e válido para misturas de oleaginosas

Inviável, economicamente, ao governo

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-0,91	-8,01	894	7668
Sebo bovino etílico - mecanizado	0,15	1,25	31	267
70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-0,73	-6,17	715	6138
70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-2,63	-23,47	2665	22845
70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-1,26	-10,86	1232	10567

TOTAL	-5,38	-47,26	5537	47485
--------------	--------------	---------------	-------------	--------------

Foco técnico: metanol tecnicamente melhor que etanol, e válido para misturas de oleaginosas

CENÁRIO 9b

Inviável, economicamente, ao governo

Gargalo, de disponibilidade, para o Dendê, em 2008

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Número estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)
70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-0,91	-8,01	894	7668
Dendê etílico - mecanizado	0,04	0,36	89	766
70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-0,73	-6,17	715	6138
70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-2,63	-23,47	2665	22845
70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-1,26	-10,86	1232	10567
TOTAL	-5,49	-48,15	5595	47984

Foco financeiro: receita líquida máxima

CENÁRIO 1a+1b

Válido para variações marginais, de aditivção de 2%, na oleaginosa

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Nordeste	Soja etílico - mecanizado	30,2	89,21	14435	43743
Norte	Sebo bovino etílico - mecanizado	12,15	35,45	1029	3119
Centro Oeste	Soja etílico - mecanizado	24,2	71,45	11557	35032
Sudeste	Soja etílico - mecanizado	90,1	265,9	43005	130320
Sul	Soja etílico - mecanizado	41,69	122,94	19892	60282

TOTAL	198,34	584,95	89918	272496
--------------	---------------	---------------	--------------	---------------

Foco social: número de empregos máximo em 2008

CENÁRIO 2a+2b

Válido para variações marginais, de aditivção de 2%, na oleaginosa

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Mamona - metilica	-123,1	-376	68599	207880
subsidio de 67%				
Sebo bovino etílico - mecanizado	12,15	35,45	1029	3119
Soja etílico - mecanizado	24,2	71,45	11557	35032
Soja etílico - mecanizado	90,1	265,9	43005	130320
Soja etílico - mecanizado	41,69	122,94	19892	60282

TOTAL	45,04	119,74	144082	436633
--------------	--------------	---------------	---------------	---------------

CENÁRIO 3a+3b

Gargalo, de disponibilidade, para o Dendê, em 2008

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Nordeste	Soja etílico - mecanizado	30,2	89,21	14435	43743
Norte	Dendê etílico - mecanizado	8,69	25,06	2950	8941
Centro Oeste	Soja etílico - mecanizado	24,2	71,45	11557	35032
Sudeste	Soja etílico - mecanizado	90,1	265,9	43005	130320
Sul	Soja etílico - mecanizado	41,69	122,94	19892	60282

TOTAL	194,88	574,56	91839	278318
--------------	---------------	---------------	--------------	---------------

Foco social: número de empregos máximo em 2013

CENÁRIO 4a+4b

Gargalo, de disponibilidade, para o Dendê, em 2008

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Mamona - metilica	-123,1	-376	68599	207880
subsidio de 67%				
Dendê etílico - mecanizado	8,69	25,06	2950	8941
Soja etílico - mecanizado	24,2	71,45	11557	35032
Soja etílico - mecanizado	90,1	265,9	43005	130320
Soja etílico - mecanizado	41,69	122,94	19892	60282

TOTAL	41,58	109,35	146003	442455
--------------	--------------	---------------	---------------	---------------

Foco técnico e financeiro: receita líquida máxima

CENÁRIO 5a+5b

Metanol tecnicamente melhor que etanol, e válido para variações marginais, de aditivação de 2%, na oleaginosa

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Número estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Nordeste	Soja metílico - mecanizado	28,96	85,38	12774	38711
Norte	Sebo bovino metílico - mecanizado	10,72	31,47	137	415
Centro Oeste	Soja metílico - mecanizado	23,17	68,39	10227	30993
Sudeste	Soja metílico - mecanizado	86,28	254,9	38058	115329
Sul	Soja metílico - mecanizado	39,94	117,49	17604	53346

TOTAL	189,07	557,63	78800	238794
--------------	---------------	---------------	--------------	---------------

Foco técnico: metanol tecnicamente melhor que

CENÁRIO 7a+7b

etanol, e válido para misturas de oleaginosas

Inviável, economicamente, ao governo

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Número estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Nordeste	70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-16,66	-53,03	29521	89461
Norte	70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-8,97	-28,51	15857	48058
Centro Oeste	70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-13,27	-42,13	23635	71625
Sudeste	70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-49,4	-156,97	87952	266523
Sul	70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-22,95	-72,86	40683	123284

TOTAL	-111,25	-353,5	197648	598951
--------------	----------------	---------------	---------------	---------------

Foco técnico e social: número de empregos máximo

CENÁRIO 6a+6b

Metanol tecnicamente melhor que etanol, e válido para variações marginais, de aditivação de 2%, na oleaginosa

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Número estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Mamona - metílico subsídio de 67%	-123,1	-376	68599	207880
Sebo bovino metílico - mecanizado	10,72	31,47	137	415
Soja metílico - mecanizado	23,17	68,39	10227	30993
Soja metílico - mecanizado	86,28	254,9	38058	115329
Soja metílico - mecanizado	39,94	117,49	17604	53346

TOTAL	37,01	96,25	134625	407963
--------------	--------------	--------------	---------------	---------------

Foco técnico: metanol tecnicamente melhor que

CENÁRIO 8a+8b

etanol, e válido para misturas de oleaginosas

Inviável, economicamente, ao governo

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Número estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-16,66	-53,03	29521	89461
Sebo bovino etílico - mecanizado	12,15	35,45	1029	3119
70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-13,27	-42,13	23635	71625
70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-49,4	-156,97	87952	266523
70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-22,95	-72,86	40683	123284

TOTAL	-90,13	-289,54	182820	554012
--------------	---------------	----------------	---------------	---------------

Foco técnico: metanol tecnicamente melhor que etanol, e válido para misturas de oleaginosas

CENÁRIO 9a+9b

Inviável, economicamente, ao governo

Gargalo, de disponibilidade, para o Dendê, em 2008

Rota tecnológica	Receita líquida anual pelo governo (em milhões de R\$)		Numero estimado de empregos	
	B2 (2008)	B5 (2013)	B2 (2008)	B5 (2013)

Nordeste	70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-16,66	-53,03	29521	89461
Norte	Dendê etílico - mecanizado	8,69	25,06	2950	8941
Centro Oeste	70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-13,27	-42,13	23635	71625
Sudeste	70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-49,4	-156,97	87952	266523
Sul	70% Soja + 30% Mamona c/ 67% subsídio) metílico	-22,95	-72,86	40683	123284
TOTAL		-93,59	-299,93	184741	559834

Cenário 1: Produzindo-se e transesterificando-se as oleaginosas no Brasil: gargalo de capacidade de produção do álcool: máximo de 16 bilhões de litros/ano

Só é possível a produção da oleaginosa, mas não a transesterificação

Constatação apenas teórica, uma vez que a produção mundial estimada de Biodiesel será de 32,7 bilhões de litros em 2010 e de 110,2 bilhões de litros após 2010

(A1) Região do Brasil	(B1) Oleaginosa/ (Rota tecnológica)	(C1) Área teórica agricultúvel (Milhões de ha)	(D1) Número de litros por hectare	(E1)=(C1)x(D1)x10 ⁻³ Capacidade teórica de produção (bilhões de litros)	(F1)=(E1) x 0,15 (etilica) (F1) =(E1)x0,10 (metilica) Demanda teórica de álcool (bilhões de litros) necessária para transesterificação	(G1) Estimativa teórica de geração de empregos no Brasil	
						por milhões de litros (G1a)	absoluta (em milhões) (G1b)=(E1)x(G1)x10 ⁻³
Norte	Dendê (etilica)	60	7200	432	64,8	43	18,576
Nordeste	Mamona (metilica)	5	1125	5,625	0,5625	537	3,020625
Sudeste, Sul e Centro-Oeste	Soja (etilica)	25	500	12,5	1,875	113	1,4125
TOTAL		90	TOTAL	450,125	67,2375	TOTAL	23,009125

Cenário 2: Cenário, para 2010: produzindo-se e transesterificando-se as oleaginosas no Brasil:

É possível produzir e transesterificar as oleaginosas

Considerando a demanda real estimada de Biodiesel no mundo, de 32,7 bilhões de litros, ou 7,3% da capacidade teórica, de 450,125 bilhões, conforme Cenário 1

(A2) Região do Brasil	(B2) Oleaginosa/ (Rota tecnológica)	(C2)=(C1)x7,3% Área teórica agricultúvel (Milhões de ha)	(D2) Número de litros por hectare	(E2)=(C2)x(D2)x10 ⁻³ Capacidade teórica de produção (bilhões de litros)	(F2)=(E2) x 0,15 (etilica) (F2)=(E2)x0,10 (metilica) Demanda teórica de álcool (bilhões de litros) necessária para transesterificação	(G2) Estimativa teórica de geração de empregos no Brasil	
						por milhões de litros (G2a)	absoluta (em milhões) (G2b)=(E2)x(G2)x10 ⁻³
Norte	Dendê (etilica)	4,38	7200	31,536	4,7304	43	1,356048
Nordeste	Mamona (metilica)	0,365	1125	0,410625	0,0410625	537	0,220505625
Sudeste, Sul e Centro-Oeste	Soja (etilica)	1,825	500	0,9125	0,136875	113	0,1031125
TOTAL		6,57	TOTAL	32,859125	4,9083375	TOTAL	1,679666125

Cenário 3: Cenário, para após 2010: produzindo-se e transesterificando-se as oleaginosas no Brasil:

Só é possível a produção da oleaginosa, mas não a transesterificação, pois não é viável destinar a disponibilidade de 16 bilhões de litros de álcool, no Brasil, somente à transesterificação de Biodiesel

Considerando a demanda real estimada de Biodiesel no mundo, de 110,2 bilhões de litros, ou 24,5% da capacidade teórica, de 450,125 bilhões, conforme Cenário 1

(A3) Região do Brasil	(B3) Oleaginosa/ (Rota tecnológica)	(C3)=(C1)x24,5% Área teórica agricultúvel (Milhões de ha)	(D3) Número de litros por hectare	(E3)=(C3)x(D3)x10 ⁻³ Capacidade teórica de produção (bilhões de litros)	(F3)=(E3) x 0,15 (etílica) (F3)=(E3)x0,10 (metílica) Demanda teórica de álcool (bilhões de litros) necessária para transesterificação	(G3) Estimativa teórica de geração de empregos no Brasil	
						por milhões de litros (G3a)	absoluta (em milhões) (G3b)=(E3)x(G3)x10 ⁻³
Norte	Dendê (etílica)	14,7	7200	105,84	15,876	43	4,55112
Nordeste	Mamona (metílica)	1,225	1125	1,378125	0,1378125	537	0,740053125
Sudeste, Sul e Centro-Oeste	Soja (etílica)	6,125	500	3,0625	0,459375	113	0,3460625
	TOTAL	22,05	TOTAL	110,280625	16,4731875	TOTAL	5,637235625