**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Viabilidade econômica da produção de biodiesel na região sudeste do Mato
Grosso**

Pedro Henrique Lopes Sarmento

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em
Ciências: Área de concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba
2010**

Pedro Henrique Lopes Sarmiento
Engenheiro Agrônomo

Viabilidade econômica da produção de biodiesel na região sudeste do Mato Grosso

Orientador:

Prof. Dr. **GERALDO SANT'ANA DE CAMARGO BARROS**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências:
Área de concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba
2010**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Sarmiento, Pedro Henrique Lopes

Viabilidade econômica da produção de biodiesel na região sudeste do Mato Grosso / Pedro Henrique Lopes Sarmiento. - - Piracicaba, 2010.
117 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2010.
Bibliografia.

1. Biocombustíveis 2. Biodiesel - Produção - Viabilidade econômica 3. Fontes alternativas d
energia 4. soja I. Título

CDD 333.7938
S246v

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Às minhas avós e a meu avô:

Vó Nirinha, Vó Bia e Vô Lydio,

DEDICO

Á minha sobrinha

Maria Eduarda (Duda),

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Aos professores da UFG, Geraldo César de Oliveira, Renato Pinto da Silva Júnior e José Ferreira de Noronha, e ao colega Eduardo da Costa Severiano pelo exemplo, incentivo e formação acadêmica inicial.

Ao CEPEA/ESALQ/USP pela oportunidade de estagiar, aplicar a teoria econômica, pelos desafios, amizades e primeiro contato com a vida profissional.

Ao PECEGE/ESALQ/USP pela oportunidade de monitorar o MBA, aprender e trocar idéias com alunos e professores.

A Noble Brasil pela sugestão do tema de estudo e pela experiência profissional e vivência adquiridas.

A Biocamp, pela ajuda com os dados e procedimentos técnicos para produção de biodiesel.

Ao Departamento de Economia, Administração e Sociologia da ESALQ, pelo conhecimento obtido dentro e fora da sala de aula.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Economia da ESALQ, em especial a Maielli e Álvaro.

A CAPES, pelo auxílio financeiro.

Ao Prof. Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros, pela orientação, aprendizado, disposição e paciência no caminho percorrido.

Aos colegas de turma: Leonardo Zilio, Daniel Capitani, Thiago Mansur, Tiago Mayoral, Carolina Nakamura, Luiz Satolo, Daiane Diehl, Marina Andrioli, Aline Zanão, Aline Vitti, Fabíola Cristina, Beatriz e Flavia, pelo importante período de amadurecimento.

Aos amigos da pós-graduação: Carlos Goiano, José César Cruz, Arlei Fachinello, Cassiano Bragagnolo, Mateus Almeida, Thiago Bernardino, Yuri Calil, Adriana Ferreira, Daniel Amaral, Luiz Fenando Kamogawa, Lucilio Alves, Mauro Ozaki e tantos outros.

Aos inesquecíveis, Luciano van den brook, Guilherme Melo, Humberto Spolador, Lucas Brunetti, Leandro Ponchio, Ana Paula, Alessandra da Paz, José Lavres, Mateus Figueiredo, Luiz Fernando e Jupará..

A república X BIO KRECA pelo acolhimento: André Bastos, Tiago Diniz, Rafael Jacomini e Javier Bernal

Ao Leonardo, Silvia e Guilherme por serem mais do que amigos.

A minha família pelo apoio e confiança.

A meus pais, Lourimar e Ana Lúcia, pela força e dedicação nessa jornada.

A Iara pelo amor e companhia.

A todos, e foram muitos, que me ajudaram e contribuíram para a conclusão de mais uma etapa importante da vida.

Muito Obrigado!

"Somente a consciência individual do agente dá testemunho dos atos sem testemunha, e não há ato mais desprovido de testemunha externa do que o ato de conhecer."

Olavo de Carvalho

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	13
LISTA DE FIGURAS	15
LISTA DE TABELAS	17
1 INTRODUÇÃO	19
1.2 Objetivos	21
1.3 Estrutura do trabalho	22
2 DESENVOLVIMENTO	23
2.1 O Futuro das reservas petrolíferas	23
2.2 Biodiesel no mercado internacional	26
2.3 Biodiesel no Brasil	29
2.4 Viabilidade econômica do biodiesel	35
2.5 Matérias primas para biodiesel no Brasil	38
3 METODOLOGIA	43
3.1 Avaliação social de projetos	43
3.2 Fonte dos dados	47
3.3 Caracterização da região sudeste do Mato Grosso	48
3.4 Custos industriais, investimentos e receitas	50
3.5 Parâmetros financeiros	54
3.6 Cálculo dos custos industriais	55
3.7 Depreciação	56
3.8 Receita	56
3.9 Indicadores de viabilidade econômica	56
3.9.1 Método Payback Descontado - PBD	57
3.9.2 Valor Presente Líquido - VPL	57
3.9.3 Taxa Interna de Retorno - TIR	58
3.9.4 Índice de Rentabilidade - IR	59
4 Seleção de projetos	59
4.1 Análise de sensibilidade	61
4.2 Análise de risco	61

4.3	Geração de números aleatórios correlacionados	62
5	RESULTADOS	65
5.1	Análise dos resultados sob a ótica privada	65
5.1.1	Cenário 1	65
5.1.2	Cenário 2	71
5.3	Análise de sensibilidade	73
5.4	Análise de risco	76
5.5	Análise dos resultados sob a ótica social.....	82
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
	REFERÊNCIAS.....	87
	ANEXOS	95

RESUMO

Viabilidade econômica da produção de biodiesel na região sudeste do Mato Grosso

Na atualidade dois fatores condicionam os rumos da área energética brasileira e mundial, o primeiro e mais importante é a incerteza da oferta de petróleo e derivados, juntamente com comportamento dos preços destes produtos. O segundo são as preocupações ambientais crescentes. Viabilizou-se, assim, a busca por diferentes alternativas de fonte energética. Entre estas se destacam o etanol e o biodiesel. O objetivo deste trabalho é examinar a economicidade da indústria de biodiesel no Estado do Mato Grosso, confrontando os principais tipos de plantas de produção. Assim, são comparadas duas plantas de produção de biodiesel, a primeira (Usina 1) com toda infra-estrutura para recepção, armazenagem, esmagamento da matéria prima selecionada e produção do bicomcombustível. A segunda (Usina 2) sem a etapa de esmagamento, ou seja, apenas com a infra-estrutura para recebimento do óleo e produção de biodiesel. Para tal conduz-se a análise sob dois pontos de vista: (a) privado – em que se examina a rentabilidade do projeto sob as condições econômicas e financeiras em vigor (incluindo possíveis subsídios creditícios e fiscais); (b) social – em que os insumos e produtos são avaliados pelos seus custos de oportunidade. A viabilidade da produção de biodiesel no sudeste do Mato Grosso, a partir de óleo de soja, foi encontrada somente na usina do tipo 1, aquela que possui a etapa de esmagamento e extração do óleo inserida no processo produtivo. A usina tipo 2, sem a etapa de esmagamento, não apresentou viabilidade econômica no presente estudo. Na usina 1 o preço da soja é a principal variável para a rentabilidade do projeto. Para a usina 2 essa variável é o preço do biodiesel mas seguida de perto pelo preço do óleo de soja. O rendimento do farelo de soja também é destacado na usina 1 devido ao seu forte impacto nos indicadores de viabilidade econômica. Do ponto de vista social ambos projetos são inviáveis, porém o subsídio necessário para a usina 1 é maior do que para usina 2.

Palavras-chave: Viabilidade econômica; Esmagamento; Soja; Biodiesel

ABSTRACT

Economic viability of biodiesel production in southeast region of Mato Grosso

In the present time two factors condition the routes of the Brazilian and world-wide energy area, the first and most important one is the uncertainty of oil and derivatives supply, together with its prices behavior. The second is the increasing environmental concerns. It made possible, thus, the search for different alternatives of energy source,. The objective of this study is to examine the economy of the biodiesel industry in the State of the Mato Grosso, collating the main types of production plants. Thus, two plants of biodiesel production are compared. The first one (Plant 1) with all infrastructure for reception, storage, crushing the soybean and production of the biofuel. The second one (Plant 2) without the stage of crushing, with only the infrastructure to receive the oil and production of biodiesel. The analysis is conducted under two aspects: (a) private - where it examines the profitability of each project under the economic and financial conditions in vigor (including possible credit and fiscal subsidies); (b) social - where the inputs and outputs are evaluated by its costs of opportunity. The viability of biodiesel production in the Southeast of the Mato Grosso, from soybean oil, occurred only in the plant 1, the one with the stage of crushing and oil extraction. The plant 2, without the stage of crushing, did not present economic viability in the present study. In plant 1 the soybean price is the main variable for the profitability of project. For plant 2 this variable is the biodiesel price but followed closely by the soybean oil price. The soybean meal yield also is detached in plant 1 due to its strong impact in the economic viability. Under social point of view both projects are impracticable, although the subsidies required for plant 1 are bigger than plant 2.

Keywords: Economic viability; Crushing; Soybean; Biodiesel

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Preços nominais de petróleo de janeiro/79 a junho/09	19
Figura 2 – Produção de petróleo entre países da OPEP e não pertencentes a OPEP: 2006 e 2030	24
Figura 3 – Evolução da produção de petróleo entre principais países produtores: 2000 a 2009	25
Figura 4 – Evolução da produção de biodiesel na EU-27:2002 a 2008	28
Figura 5 – Produção estimada de biodiesel nos EUA por ano fiscal (out-set): 2000 a 2008	29
Figura 6 – Produção e estimativa de produção brasileira de biodiesel: 2005 a 2015	31
Figura 7 – Capacidade instalada da Indústria de biodiesel por região, 2009	31
Figura 8 – Histograma das plantas de biodiesel no Brasil, 2009	33
Figura 9 – Área plantada das principais oleaginosas do Brasil: 1990 a 2008	39
Figura 10 – Mapa das macrorregiões do Estado do Mato Grosso	49
Figura 11 – Evolução do preço do farelo, grão e óleo de soja, em reais por tonelada (R\$/t) – valores referentes aos preços reais, entre janeiro/2005 e novembro/2009	53
Figura 12 – Evolução do preço do biodiesel, em reais por tonelada (R\$/t) – valores referentes aos preços nominais de todos os leilões realizados pela ANP, entre 2005 e 2009	53
Figura 13 – Despesas operacionais estabilizadas da usina 1	65
Figura 14 – Receitas operacionais estabilizadas da usina 1	66
Figura 15 – Despesas operacionais estabilizadas da usina 2	67
Figura 16 – Receitas operacionais estabilizadas da usina 2	67
Figura 17 – Fluxo de caixa da usina 1, cenário 1	69
Figura 18 – Fluxo de caixa da usina 2, cenário 1	69
Figura 19 – Fluxo de caixa da usina 1, cenário 2	72
Figura 20 – Fluxo de caixa da usina 2, cenário 2	73

Figura 21 – Distribuição de frequência relativa e cumulativa do VPL da usina 1, cenário 1.....	77
Figura 22 – Distribuição de frequência relativa e cumulativa do VPL da usina 1, cenário 2.....	77
Figura 23 – Distribuição de frequência relativa e cumulativa do VPL da usina 2, cenário 1.....	78
Figura 24 – Distribuição de frequência relativa e cumulativa do VPL da usina 2, cenário 2.....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Projeções dos preços de petróleo, 2015-2035 (2008 US\$/barril).....	26
Tabela 2 – Política tributária para Indústrias de Biodiesel, 2005	30
Tabela 3 – Distribuição das usinas de biodiesel no Brasil, 2009	32
Tabela 4 – Esmagamento de Soja no Brasil :2001 a 2008	34
Tabela 5 – Composição ótima do biodiesel B2 por matéria-prima (%) – 2011. Base: 2003/06.....	37
Tabela 6 – Principais oleaginosas para produção de biodiesel no Brasil, 2008.....	39
Tabela 7 – Características das culturas oleaginosas brasileiras com potencial para biodiesel ..	42
Tabela 8 – Benefícios fiscais e tributação dos insumos, frete e produtos acabados no Estado do Mato Grosso	46
Tabela 9 – Composição do capital investido nos cenários 1 e 2.....	46
Tabela 10 – Dados técnicos e financeiros para a Usina 1 e a Usina 2	48
Tabela 11 – Custos industriais de esmagamento de soja na usina 1, em reais (R\$) e reais por tonelada de soja esmagada (R\$/t) – valores base 2009	50
Tabela 12 – Custos industriais de biodiesel das usinas 1 e 2, em reais (R\$) e reais por tonelada de biodiesel produzido (R\$/t) – valores base 2009.....	51
Tabela 13 – Investimento realizado na usina 1, em reais (R\$) – valores base 2009.....	51
Tabela 14 – Investimento realizado na usina 2, em reais (R\$) – valores base 2009.....	52
Tabela 15 – Vida útil e taxas de depreciação anual dos itens industriais	52
Tabela 16 – Percentual de produção para farelo de soja, óleo de soja e biodiesel, Usina 1	54
Tabela 17 – Indicadores de viabilidade econômico financeira das usinas 1 e 2, cenário 1	70
Tabela 18 – Indicadores de viabilidade econômico financeira das usinas 1 e 2, cenário 2	72
Tabela 19 – Análise de sensibilidade para variáveis selecionadas da usina 1, cenário 1	74

Tabela 20 – Análise de sensibilidade para variáveis selecionadas da usina 2, cenário 1	75
Tabela 21 – Análise de sensibilidade para variáveis selecionadas da usina 1, cenário 2	75
Tabela 22 – Análise de sensibilidade para variáveis selecionadas da usina 2, cenário 2	76
Tabela 23 – Análise de cenários do VPL (R\$ milhões) para diferentes preços de soja e biodiesel usina 1, cenário 1	80
Tabela 24 – Análise de cenários do VPL (R\$ milhões) para diferentes preços de soja (R\$/t) e biodiesel (R\$/t), usina 1, cenário 2	80
Tabela 25 – Análise de cenários do VPL com diferentes preços de biodiesel e óleo de soja relativa a usina 2, cenário 1	81
Tabela 26 – Análise de cenários do VPL com diferentes preços de biodiesel e óleo de soja relativa a usina 2, cenário 2	82
Tabela 27 – Indicadores de viabilidade econômico financeira das usinas 1 e 2, sob a ótica social	83

1 INTRODUÇÃO

Toda riqueza produzida no planeta está necessariamente interligada a um consumo intensivo de energia. Os últimos três séculos foram marcados por profundas alterações na matriz energética mundial, começando com o carvão no século XIX e passando pelo petróleo no século XX. Na atualidade dois fatores condicionam os rumos da área energética. Por um lado, a oferta dessas fontes é incerta e seus preços, mormente o petróleo, passaram a atingir patamares cada vez maiores (Figura 1). Por outro, as preocupações ambientais vêm crescendo rapidamente. Viabilizou-se, assim, a busca por diferentes alternativas de fonte energética. A tendência futura é economizar combustíveis fósseis e desenvolver as formas renováveis de energia, entre as quais os bicomcombustíveis apresentam-se como alternativa importante.

Figura 1 – Preços nominais de petróleo de janeiro/79 a junho/09

Fonte: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2009)

Alguns bicomcombustíveis são considerados alternativas mais viáveis para esse cenário de altos preços de petróleo. Entre estes se destacam o etanol e o biodiesel (JOHNSTON; HOLLOWAY, 2007). O biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por diferentes rotas químicas, tais como: craqueamento, esterificação e transesterificação, utilizando como matérias-primas principais as gorduras animais, óleos vegetais ou óleos e gorduras recicladas de frituras. Quimicamente, o biodiesel é

definido como um éster de ácidos graxos de cadeia longa, com características físico-químicas semelhantes ao óleo diesel de petróleo, tendo como subproduto a glicerina. (FERRARI, 2005; BARBOSA, 2007).

Os Estados Unidos da América - EUA e a Europa, já no início da década de 1990, antevendo o fim das reservas de petróleo e visando avançar na solução de problemas ambientais, iniciaram programas de biodiesel. Desde então, o crescimento dessa indústria em ambas as regiões foi expressivo, mas a participação governamental garantindo a rentabilidade ainda permanece essencial.

O Brasil, até as últimas décadas, dependente de importações de petróleo para obtenção de gasolina e outros derivados, com a experiência do Proálcool, não só retomou a estratégia do etanol como lançou mão do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel - PNPB para fomentar a produção nacional e criar mecanismos de mercado para o produto. Do programa do biodiesel fazem parte outros objetivos igualmente importantes, como a inclusão de pequenos produtores, especialmente do Norte e do Nordeste, que lhe conferiam um cunho social – de distribuição de renda e redução de pobreza.

A implantação deste Programa em dezembro de 2004 marca a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. Em 2005 a adição do biodiesel ao óleo diesel era voluntária, para permitir que o mercado se organizasse e que se consolidasse a cadeia do bicomcombustível. A partir de janeiro de 2008, a adição de 2% ao óleo diesel tornou-se obrigatória, com previsão de um percentual de 5% a ser adicionado em 2013. Devido ao rápido crescimento do setor, em janeiro de 2009 o percentual passou para 3% e em julho para 4%. Os 5% esperados para 2013 já foram antecipados para janeiro de 2010. Segundo a União Brasileira das Indústrias de Biodiesel - UBRABIO, o setor iniciará as negociações com o Governo Federal, em 2010, para adição de 10% até 2015, sendo 20% no diesel consumido em regiões metropolitanas (FERRÉS, 2010).

Em quatros anos de existência, a capacidade instalada para a produção do bicomcombustível, quatro bilhões de litros, já supre em três vezes a demanda definida pelo PNPB. As rotas tecnológicas já estão estabelecidas, mas ainda há muito que se discutir sobre a economicidade do biodiesel, utilização de matérias primas, ganhos de escala na produção, entre outros itens.

O caráter inicial do PNPB, considerado de cunho social e melhoria de renda do pequeno agricultor não se consolidou até o momento. O emprego de matéria primas como o óleo de mamona, com foco no Nordeste, vem perdendo espaço para a soja, que já conta com expressivo

volume de produção empresarial com ganhos de escala significativos (PAULA NETO; CARVALHO, 2006; FERREIRA, 2008; PENTEADO, 2005).

Este trabalho foca o estágio atual do PNPB, em que a soja firmou-se como a matéria prima básica e o Centro-Oeste destaca-se como região produtora. Ao mesmo tempo, as metas quantitativas do programa vêm sendo continuamente superadas. Assim, nesta quadra, algumas perguntas relevantes¹ são: (a) o programa vem proporcionando aos investidores retornos satisfatórios de sorte que a sua expansão está razoavelmente assegurada; (b) qual a importância do apoio público ao setor, a tendência esperada para o futuro é de crescente necessidade de subsídios ou eles tenderão a se tornar dispensáveis?

1.2 Objetivos

O objetivo deste trabalho é examinar a economicidade da indústria de biodiesel no Estado do Mato Grosso, confrontando os principais tipos de plantas de produção. Assim, serão comparadas duas plantas de produção de biodiesel, a primeira (Usina 1) com toda infra-estrutura para recepção, armazenagem, esmagamento da matéria prima selecionada e produção do bicomcombustível. A segunda (Usina 2) sem a etapa de esmagamento, ou seja, apenas com a infra-estrutura para recebimento do óleo e produção de biodiesel. Considera-se que as plantas se localizarão no Município de Rondonópolis, região sudeste do Estado do Mato Grosso - MT, com capacidade de produção de 300 toneladas (t) de biodiesel por dia.

Os objetivos específicos são:

- Examinar a viabilidade da produção de biodiesel a partir do óleo de soja, em diferentes plantas, no Estado do Mato Grosso;
- Avaliar quais variáveis tem maior impacto na rentabilidade das plantas de biodiesel e o efeito do financiamento sobre a viabilidade desses empreendimentos;
- Verificar a importância da incorporação da etapa do esmagamento no processamento do biodiesel;
- Avaliar a precificação do biodiesel ao lado da necessidade ou não de subsídio para sua produção e consumo.

¹ Outras perguntas relevantes seriam relacionadas à possibilidade de retomada dos objetivos “sociais” do programa, tais como a criação de emprego, a promoção socioeconômica dos agricultores mais pobres. Tais questões, porém, estão fora do escopo deste trabalho.

1.3 Estrutura do trabalho

Esta dissertação apresenta 6 capítulos. O primeiro capítulo contém a Introdução. Em seguida, vem o Desenvolvimento, envolvendo a revisão bibliográfica sobre as reservas e oferta de petróleo, uma análise do biodiesel no mercado internacional e no Brasil, abordando a viabilidade econômica do setor. O capítulo 3 faz um levantamento das principais matérias-primas para utilização na produção de biodiesel, comparando as vantagens e desvantagens de cada uma. O capítulo 4 se refere à metodologia utilizada no trabalho. O capítulo 5 mostra os resultados e as discussões sobre a viabilidade de cada planta; o capítulo 6 finaliza a dissertação com a conclusão.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 O Futuro das reservas petrolíferas

O relatório da Organização dos Países Exportadores de Petróleo – OPEP, de 2009, relata que os combustíveis fósseis continuarão líderes no atendimento da demanda energética mundial, principalmente o petróleo, contribuindo com mais de 80% do total demandado até 2030.

Além do petróleo, ganham destaque as fontes de gases e carvão. Este último pode se tornar o combustível dominante até 2050. Países como China, Rússia, Índia e EUA utilizarão cada vez mais carvão em sua matriz energética devido à grande disponibilidade e facilidade de processamento do produto. Em 2007, nos EUA, havia 150 propostas de plantas de queima de carvão. Na União Européia, 50 novas plantas de carvão estão sendo estudadas para construção nos próximos anos. A Polônia é o país que apresenta as maiores reservas da região européia.

Por outro lado, a OPEP aposta que os combustíveis renováveis continuarão a crescer rapidamente, mas a partir de uma escala pouco representativa. Energia nuclear também irá crescer mais rapidamente do que as estimativas anteriores, a uma taxa de 1,6% ao ano (ORGANIZATION OF THE PETROLEUM EXPORTING COUNTRIES - OPEC, 2009).

O mesmo relatório ressalta que os efeitos da crise financeira de 2008 e a conseqüente diminuição da atividade econômica nos países desenvolvidos serão percebidos nos próximos anos pelo menor consumo de petróleo e aumento da sua oferta. Para o ano de 2013 a previsão de consumo projetada é menor que a de 2008. De 2008 a 2013 é esperada uma produção entre 45,1 e 45,4 milhões de barris/dia, levando em consideração a produção atual, projetos em desenvolvimento e anunciados, descoberta de novos poços e as taxas observadas de diminuição da produção de cada país envolvido.

Tolmasquim² (informação pessoal) ao analisar os fatores relacionados à oferta de petróleo mostra uma fraca expansão da produção nos últimos anos. Os países não pertencentes à OPEP, como Inglaterra, Noruega, México e EUA, apresentaram produções decrescentes entre 2003-2007. Já aqueles pertencentes à Organização apresentaram um avanço de produção moderado, com um crescimento médio de 2,6% a.a. Além da menor produção, o custo com equipamentos (sondas) e matéria primas como aço cresceu significativamente, os governos aumentaram sua

²TOLMASQUIN, M.T. **Contexto mundial e preço do petróleo**: uma visão de longo prazo. Empresa de Pesquisa Energética - EPE. Rio Oil e Gás, 2008.

presença no setor e a prospecção em áreas profundas e não convencionais também contribuiu para o aumento dos custos e diminuição da oferta.

Figura 2 – Produção de petróleo entre países da OPEP e não pertencentes a OPEP: 2006 e 2030

Fonte: Energy Information Administration - EIA (2009)

Ainda segundo Tolmasquim, desde 2000 a oferta de petróleo dos países não pertencentes à OPEP apresentou uma taxa média de redução de 4,6% ao ano. Em regiões específicas como a OECD e Europa Ocidental, a queda foi de 9,3% e 8,6%, respectivamente. Por outro lado, nos países asiáticos como Rússia, Azerbaijão e Kazaquistão, a produção em 2008 foi maior que a do início da década.

Para o longo prazo, até 2020, Tolmasquim aponta que os países não pertencentes a OPEP manterão um nível de produção de 45 milhões de barris/dia. A partir daí a produção diminuirá significativamente chegando em 2030 no nível de 42,9 milhões de barris/dia, (Figura 2). A América Latina será uma exceção a esse cenário, com a produção saindo de 3,7 em 2008 para 5,1 milhões de barris em 2030, em virtude dos novos investimentos e descobertas principalmente no Brasil.

A Figura 3 mostra a evolução da produção de petróleo nos últimos dez anos. Os três maiores produtores são Arábia Saudita, Rússia e EUA, nessa ordem. A Rússia apresentou um crescimento expressivo na última década, de 48%. Em menor escala aparecem países como o Brasil e Canadá que também aumentaram significativamente sua produção, o primeiro em 67% e o segundo, 19%. Porém Venezuela e México diminuíram sua produção em 29% e 13%,

respectivamente. No balanço geral a produção total de petróleo na última década cresceu 8%, saindo de 77,8 milhões de barris/dia para 84,2 milhões.

Figura 3 – Evolução da produção de petróleo entre principais países produtores: 2000 a 2009

Fonte: EIA (2009)

As projeções de preços de petróleo realizadas pelo Annual Energy Outlook – AEO em 2010 mostram uma trajetória crescente (Tabela 1), com estes preços chegando em 2030 a um nível de US\$120/barril. Especificamente para os EUA, a redução de longo prazo na produção tem diminuído nos últimos anos devido ao aumento das perfurações causada por preços mais altos. Depois de muitos anos em queda, em 2009, a produção americana cresceu principalmente pela exploração de águas profundas. Mas esse crescimento é limitado em razão das poucas áreas descobertas e do custo de explorar em águas profundas.

Tabela 1 – Projeções dos preços de petróleo, 2015-2035 (2008 US\$/barril)

Projeção	2015	2020	2025	2030	2035
AEO2009 (Reference case)	112.91	117.99	124.62	133.29	-
AEO2010 (Reference case)	94.52	108.28	115.09	123.50	133.22
INFORUM	92.50	107.98	109.74	116.81	-
DB	93.18	105.48	114.65	121.16	125.42
IHSGI	85.07	81.93	74.86	77.27	80.03
IEA (Reference)	-	100,00	-	115,00	-
EVA	80.35	84.45	90.98	100.45	-
SEER (Business-as-Usual)	79.2	74.31	69.73	65.43	-
SEER (Multi-Dimensional)	99.03	101.52	105.81	113.91	-

Fonte: AEO (2010)

O cenário que se desenha é favorável aos combustíveis alternativos, mas nota-se que a presença do petróleo e seus derivados continuará forte na matriz energética mundial nos próximos anos.

2.2 Biodiesel no mercado internacional

Rudolf Diesel (1858-1913), no primeiro capítulo de seu livro, O desenvolvimento do motor a diesel (Die Entstehung des Dieselmotors), disse:

When my highly respected teacher, Professor Linde, explained to his listeners during the lecture on thermodynamics in 1878 at the Polytechnikum in Munich (note: now the Technical University of Munich) that the steam engine only converts 6–10% of the available heat content of the fuel into work, when he explained Carnot's theorem and elaborated that during the isothermal change of state of a gas all transferred heat is converted into work, I wrote in the margin of my notebook: 'Study, if it isn't possible to practically realize the isotherm!' At that time I challenged myself! That was not yet an invention, not even the idea for it. From then on, the desire to realize the ideal Carnot process determined my existence. I left the school, joined the practical side, had to achieve my standing in life. The thought constantly pursued me (DIESEL, 1913 p. 12).

A partir daí surgiram os primeiros protótipos do motor a diesel com utilização de óleo diesel. Em 1900 durante uma exposição em Paris, testaram o motor com óleo de amendoim e este funcionou normalmente, dando início aos estudos de utilização de óleos vegetais como alternativa ao óleo diesel.

Com o tempo, inúmeras experiências começaram a ser feitas utilizando desde óleo de amendoim até óleo de algodão. Em Agosto de 1937, o termo biodiesel foi utilizado pela primeira vez por G. Chavene, quando da instituição de uma patente na Bélgica para o biodiesel de óleo de palma (KNOTHE et al., 2004).

No início da década de 1990, o processo de industrialização de bicomcombustíveis ganhou força na Europa. Com a reforma da Política Agrícola Comum, em 1992, implantou-se o programa de biodiesel garantindo a manutenção das áreas com plantas oleaginosas. A Comissão Europeia financiou as primeiras plantas e regulamentou o uso de das terras reconvertidas sem fins para segurança alimentar, de acordo com o artigo Agricultura...(2004).

O Biodiesel europeu tem utilizado essencialmente óleo de canola e palma para sua produção. Mais conhecido como “Super Diesel”, a adição deste biodiesel ao diesel tem buscado a eliminação do enxofre, além de melhorar a lubricidade do combustível fóssil. Relata-se que a primeira planta da Europa foi construída na Áustria em 1991 (BARBOSA et al., 2007).

Na Alemanha, maior produtor/consumidor de biodiesel da Europa, estabeleceu-se um expressivo programa utilizando o óleo de canola com 1900 pontos de venda. Os consumidores alemães no início misturavam o óleo diesel com o biodiesel, mas como o biodiesel chegou a ser 12% mais barato, pelas políticas de isenção de tributos, os consumidores passaram a consumi-lo normalmente como B100.

O crescimento da indústria alemã foi expressivo, saltando de 450 mil ton. em 2002 para 2,8 milhões em 2008. Porém, em 2008, mesmo com um aumento das vendas do *blend* ao diesel, o mercado de biodiesel puro B100 diminuiu 40% em virtude do aumento dos impostos sobre o produto. O número de estabelecimentos que comercializavam o bicomcombustível caiu vertiginosamente, saindo de 1900 para 250 em 2008. O percentual de mistura no biodiesel previsto para 2009 era de 6,25%, mas foi reduzido para 5,25% desde janeiro/09. Várias entidades representativas do setor, entre estas a Union Zur Förderung Von Oel- Und Proteinpflanzen E. V. - UFOP, estão pressionando o governo na busca de reduções das taxas ou políticas de fomento que viabilizem a produção. O parlamento alemão tem se mostrado favorável a subsidiar os bicomcombustíveis, mas as mudanças necessárias ainda não foram tomadas (UFOP, 2009).

Na França, o sistema adotado foi parecido com o da Alemanha. A adição do biodiesel ao diesel é de 5%. A frota do transporte coletivo do país já utiliza 30% de biodiesel na mistura (HOLANDA, 2004). Os dados do European Biodiesel Board - EBB mostram que a capacidade

instalada da indústria de Biodiesel na EU-27 é de 21 milhões de toneladas para um montante de 276 unidades. Porém, o crescimento a taxas decrescentes nos últimos anos, quando comparado a 2006 e 2005, começa a preocupar os agentes da indústria europeia, principalmente por esse crescimento não atender os limites estabelecidos pela Diretiva de Energia Renovável 2009/28.

Segundo os membros do EBB, a importação de biodiesel dos EUA a um preço abaixo do de mercado prejudica a rentabilidade dos produtores europeus e é considerada como *dumping*. Algumas medidas já estão sendo tomadas para impedir a entrada de biodiesel americano, B99, na Europa. A Figura 4 abaixo mostra a evolução da produção de biodiesel nos principais países da Europa.

Figura 4 – Evolução da produção de biodiesel na EU-27:2002 a 2008

Fonte: European Biodiesel Board - EBB (2009)

Nos EUA, inicialmente com caráter de melhoria do meio ambiente, a produção saiu de 2 milhões de galões para quase 800 milhões de galões em 2008. Paulson e Ginder (2007) mostram que a indústria de biodiesel americana experimentou significativo crescimento na última década, com a transição de plantas de baixa escala por meio de bateladas para plantas de larga escala e fluxo contínuo de produção. Os autores atribuem essa mudança na indústria americana a vários fatores, entre eles o alto custo com energia combinado com grandes excedentes de matéria primas e baixos preços. Isso tem permitido a competição do biodiesel com o diesel.

Figura 5 – Produção estimada de biodiesel nos EUA por ano fiscal (out-set): 2000 a 2008

Fonte: National Biodiesel Board - NBB (2009)

2.3 Biodiesel no Brasil

As primeiras tentativas de inserir o biodiesel na matriz energética brasileira ocorreram no início da década de 1970. Porém, desde a década de 1920, o Instituto Nacional de Tecnologia, o Instituto do Óleo do Ministério da Agricultura e o Instituto de Tecnologia Industrial de Minas Gerais já realizavam alguns testes com combustíveis alternativos. Comumente citado, o Prof. Expedito Parente da Universidade Federal do Ceará foi um dos pioneiros ainda na década de 1970 a desenvolver projetos nessa área (HOLANDA, 2004).

Relacionando o PNPB com o Proálcool, no final da década de 1970, os altos preços de petróleo já causavam estragos na economia e motivavam a busca de novas fontes energéticas. Paulillo et al. (2007) comentam que a experiência da cadeia do álcool pode servir de exemplo para a cadeia do biodiesel em dois pontos. O primeiro trata do paradigma subvencionista, no qual o PNBB se encontra agora, considerando quotas de produção, fixação de preços e concessão de subsídios. O segundo se refere ao paradigma tecnológico, com desenvolvimento de novas tecnologias, redução de custos e utilização de subprodutos.

No final de 2003, o Governo Federal instituiu uma Comissão Interministerial para elaborar as ações referentes ao uso de óleos vegetais como fonte de energia alternativa. O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel é lançado em dezembro de 2004 com base

nos princípios orientadores básicos de promover a inclusão social e atenuar as disparidades regionais. O Programa é baseado numa forte política tributária de isenção de impostos (Tabela 2) para aquelas indústrias que comprarem matérias-primas produzidas pela agricultura familiar.

As regras tributárias do biodiesel referentes ao PIS/PASEP e à COFINS determinam que esses tributos sejam cobrados uma única vez e que o contribuinte é o produtor industrial de biodiesel. O Produtor poderá optar entre uma alíquota percentual que incide sobre o preço do produto ou pelo pagamento de uma alíquota específica (de valor fixo por metro cúbico de biodiesel comercializado), conforme a Lei nº 11.116, de 18 de maio de 2005.

Tabela 2 – Política tributária para Indústrias de Biodiesel, 2005

Critério	% da Agricultura Familiar		Matéria-prima	
	N (10%)	CO (10%)		
Região	NE/Semi-árido (50%)	S/SE (30%)	N, NE e Semi-árido	S, SE e CO
Matéria-prima	Todas	Todas	Mamona ou palma	Todas
Tributos (R\$/m ³)	0	70,02	151,50	218,0
Redução	100%	68%	31%	0%

Fonte: Brasil (2005)

Em 13 de janeiro de 2005, através da Lei n 11.097, o biodiesel inicia oficialmente sua participação na matriz energética brasileira. A Agência Nacional do Petróleo, agora Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Bicomcombustíveis - ANP tem a função de regular e fiscalizar a produção, controle de qualidade, distribuição, revenda e comercialização de biodiesel e da mistura óleo diesel-biodiesel (BX) ANP.

A Lei 11.097 fixou um percentual mínimo obrigatório de 5% de adição de biodiesel ao óleo diesel, até 2013. O prazo para aplicação do percentual estabelecido é de oito anos, sendo de três anos o período para utilizar o percentual mínimo obrigatório de 2% de biodiesel. Dessa maneira em janeiro de 2008 passou-se a cumprir o percentual obrigatório de 2% na mistura com o óleo diesel.

Esse percentual vigorou até julho de 2008, quando passou para 3%. Desde julho de 2009 está em 4%, resultando em uma demanda para o ano 2009 de 1,6 bilhões de litros. O Ministério

das Minas e Energia já divulgou nota confirmando os 5% para janeiro de 2010, perfazendo-se uma demanda de 2,4 bilhões de litros para 2011 (AGENCIA EFE, 2009).

Figura 6 – Produção e estimativa de produção brasileira de biodiesel: 2005 a 2015

Fonte: Adaptado com dados da ANP (2009)

A indústria de biodiesel brasileira, em 2010, apresenta 64 plantas de produção, com as regiões centro-oeste e sudeste representando quase 70% do total. Em termos de capacidade instalada de produção o centro-oeste brasileiro continua liderando (37%), principalmente pelo alto número de plantas no Estado do Mato Grosso, vindo em seguida a região sul com 23% da capacidade instalada.

Figura 7 – Capacidade instalada da Indústria de biodiesel por região, 2009

Fonte: ANP (2009)

A capacidade instalada atual de 4,1 bilhões de litros já garante 9% (B9) para adição ao diesel consumido internamente. O último relatório mensal do Ministério de Minas e Energia mostra que das 64 plantas, 43 estão em produção; destas, 33% localizadas na região centro-oeste e 19% no Sul. As outras 21 plantas estão em fase de conclusão ou aguardando a liberação da ANP para iniciar a produção.

Tabela 3 – Distribuição das usinas de biodiesel no Brasil, 2009

Estado/Região	Usinas	Esmagadoras	Total	%
Mato Grosso	21	2	23	36%
Goiás	2	2	4	6%
Mato Grosso do Sul	1	-	1	2%
REGIÃO CENTRO OESTE	24	4	28	44%
Paraná	3	-	3	5%
Rio Grande do Sul	-	4	4	6%
REGIÃO SUL	3	4	7	11%
São Paulo	7	1	8	13%
Minas Gerais	6	-	6	9%
Rio de Janeiro	1	-	1	2%
REGIÃO SUDESTE	14	1	15	23%
Tocantins	1	1	2	3%
Para	2	-	2	3%
Rondônia	2	-	2	3%
REGIÃO NORTE	5	1	6	9%
Bahia	3	-	3	5%
Ceará	3	-	3	5%
Piauí	-	1	1	2%
Maranhão	1	-	1	2%
REGIÃO NORDESTE	7	1	8	13%
Total	53	11	64	

Fonte: ANP (2009)

Analisando o perfil da indústria atual, nota-se que 70% das usinas de biodiesel produzem até 70 milhões de litros por ano, outros 17% estão com uma produção entre 70 milhões e 135 milhões de litros/ano. Isso mostra que, em sua grande maioria, as indústrias de biodiesel são de pequeno e médio porte.

Acima de 200 milhões de litros existem 6 indústrias, representando 9% do total. Destas 6 plantas, 5 são esmagadoras de soja e no decorrer do ano de 2009 foram as empresas que mais ofertaram biodiesel nos leilões: do total ofertado, 60% pertenciam a essas empresas (ANP, 2009).

Osaki (2008) estudando a produção de biodiesel e óleo vegetal no Brasil mostra que se toda a produção de óleo fosse voltada para o Biodiesel, o Brasil chegaria até o percentual de B13. Analisando regionalmente, a região Centro-Oeste atenderia o programa B41, a Sul o B28, a Nordeste o B5, Sudeste o B4 e a Norte, o B2.

Figura 8 – Histograma das plantas de biodiesel no Brasil, 2009.

Fonte: Elaborado com dados da ANP (2009)

Das 64 usinas autorizadas a produzir biodiesel, 11 são esmagadoras, representando 17% do total. Essas usinas esmagadoras estão instaladas nas principais regiões produtoras de soja, o Sul e o Centro-Oeste do Brasil. Com a inserção do biodiesel na matriz energética brasileira, algumas empresas optaram por construir uma planta de biodiesel em anexo a esmagadora, destinando o óleo para uma terceira via de produção, além do farelo e óleo refinado já estabelecidos.

Tabela 4 – Esmagamento de Soja no Brasil :2001 a 2008

Estado	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Paraná	31.500	28.650	28.950	31.765	32.115	32.950	33.850	35.150
Mato Grosso	10.820	14.500	14.500	20.600	21.000	21.400	22.000	24.800
Rio Grande do Sul	19.000	20.150	20.100	19.700	21.200	23.600	24.800	25.800
Goiás	8.660	9.060	10.320	16.920	18.150	18.800	19.650	19.250
São Paulo	14.700	12.950	14.450	14.950	15.600	16.400	16.650	17.780
Mato G. do Sul	7.330	6.630	6.980	7.295	8.295	9.360	9.560	9.575
Minas Gerais	5.750	6.450	6.350	6.400	6.600	6.600	6.600	6.600
Bahia	5.200	5.460	5.460	5.344	5.344	5.500	5.500	5.530
Santa Catarina	4.130	4.050	4.000	4.034	4.034	4.034	4.034	4.034
Piauí	260.000	260.000	1.760	2.360	2.360	2.460	2.460	2.530
Amazonas	-	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Maranhão	-	-	-	-	-	-	2.000	2.000
TOTAL	107.950	110.560	115.270	131.768	137.098	143.504	149.504	155.449

Fonte: Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais - Abiove (2009)

A capacidade instalada de esmagamento de soja no Brasil é de aproximadamente 156 mil t/dia, com destaque para os estados do PR, MT e RS. O Estado do Mato Grosso tem mostrado um forte crescimento em seu parque industrial, saindo de 10,8 mil ton./dia em 2001 para 24,8 mil ton./dia em 2008. Com as fábricas que entraram em operação este ano (Cargill e Amaggi), a capacidade de processamento de soja deve estar próxima de 30 mil ton./dia.

Kageyama et al. (1987) relatam que as agroindústrias processadoras estão inseridas no processo de industrialização brasileira, com grande participação na produção industrial. Mas somente com uma política de financiamento para o setor, na década de 1970 é que se iniciou o estímulo para o seu crescimento, modernização, concentração e centralização do capital.

Para Belik (1994) ocorreu uma forte articulação política para fomentar o segmento processador de produtos agropecuários. Nessa época, instituiu-se o Fundo Geral para Agricultura e Indústria - Funagri, vinculado ao Sistema Nacional de Crédito Rural, com as principais linhas de crédito para o setor. Juntamente com o crédito, o governo interveio através de cotas de exportação, confisco cambial, tabelamento de preços para assegurar a oferta interna de soja para as indústrias.

Santos e Bacha (2003) analisando o novo modelo de articulação indústria-agricultura em substituição ao modelo indústria-indústria até então em vigor, destacam que o papel da agroindústria da soja, dentro do processo produtivo, pode ser observado sob dois pontos: um

deles é assegurar produtos de melhor qualidade, interferindo na adoção de tecnologias do produtor e o outro são as novas demandas de pesquisa agropecuária.

Os mesmos autores dividem o sistema industrial da soja em empresas esmagadoras, integradas e comercializadoras. Para Castro (1993), as esmagadoras se restringem ao processamento do grão de soja, obtendo-se o óleo e o farelo; as integradas, além do óleo e do farelo, participam do mercado de ração animal, carnes e subprodutos; as comercializadoras trabalham apenas com o comércio do óleo bruto.

2.4 Viabilidade econômica do biodiesel

A análise de viabilidade econômica está entre os principais fatores de tomada de decisão de um investimento, e com o crescimento da atividade agroindustrial no país sua utilização ganhou cada vez mais espaço. Este tema apresenta uma vasta literatura disponível, incluindo, entre outros, Faro (1971), Noronha (1987) e Lapponi (2007). Através da elaboração dos fluxos de caixa e do cálculo de índices e indicadores econômicos (VPL, TIR, *payback*, entre outros) é possível tomar decisões sobre projetos de investimento em empresas.

Especificamente com relação ao biodiesel, Sartori (2007) analisou o investimento em três modelos de usinas a partir do óleo de mamona como matéria prima, considerando uma produção de 50t/dia, na região do semi-árido mineiro, vinculada a agricultura familiar. O autor concluiu que a planta mais viável é a que utilizava extratores químicos e centralizava as operações. No entanto, este tipo de planta exigia maior concentração de recursos financeiros e produtivos dificultando a obtenção de financiamentos e o gerenciamento das atividades pela agricultura familiar.

Por outro lado, Santos (2009) relata que a mamona pode ser uma boa opção para o biodiesel. Seu custo foi menor que o da soja em 2008, na região de Irecê-BA. Mas ressalva que os pequenos produtores terão dificuldade de competir no mercado com aqueles de maior escala de produção por causa dos maiores custos de produção. O autor propõe como alternativa a produção conjunta de pequenos agricultores, visando aumentar o volume. Deixa clara a necessidade de novos estudos para outros níveis de tecnologia e tamanho de produtor em todo o país. Trabalhos como estes sugerem que o caráter social do PNPB e a utilização da mamona na produção de biodiesel necessitam de abordagens mais aprofundadas.

Santos et al. (2006) utilizam um modelo de otimização e apontam que o câmbio valorizado é um fator determinante para a viabilidade do biodiesel no Brasil, juntamente com o aumento na cotação do barril de petróleo. Nesse estudo, referente ao ano de 2006, o preço do biodiesel (B2) sem impostos variou de R\$0,67/l, com o petróleo a US\$30/b, chegando a R\$2,19/l com o petróleo a US\$65/b. Os autores salientam que custo de industrialização é muito variável e o biodiesel produzido a partir da mamona é, em média, 40% a 50% mais caro do que o produzido com soja, principalmente devido aos custos de processamento.

Pereira et al (2006) mostraram que para a região de Maringá, no ano de 2006, contemplando todos os processos tecnológicos para a produção do biodiesel da soja e da mamona, o custo de biodiesel não é competitivo quando comparado com o preço médio de bomba do diesel. Os preços de biodiesel (produzido a partir de soja em uma planta de produção de 60 mil litros por mês) variaram de R\$3,70 a R\$5,60. Já o preço médio do diesel na região de Maringá era de R\$1,85.

Sousa et al. (2006) calcularam a viabilidade econômica do biodiesel, B2 na análise, e o impacto da sua utilização na tarifa de ônibus da cidade de Itabuna, Bahia. Os valores encontrados demonstram que o preço do biodiesel pode superar em até 50% o óleo diesel, não afetando o preço final das misturas B2 e B5. Concluem que aumentos do preço do biodiesel têm impactos residuais no valor da tarifa de ônibus urbano em Itabuna, não representando gastos adicionais para o consumidor, além dos efeitos positivos sob o ponto de vista econômico, social e ambiental.

Barros et al. (2006) analisa os custos de produção de biodiesel a partir das cinco regiões brasileiras e conclui:

... Do ponto de vista econômico, entre os pontos mais críticos da produção de biodiesel, pode ser destacada a elevada demanda de matéria-prima agrícola para abastecimento das usinas. A dificuldade surge não pela falta de oferta em si, mas pela concorrência que o produto ou o seu óleo sofre de outros mercados – inclusive de alimentação humana... (BARROS et al., 2006, p. 7).

O estudo mostra que existe viabilidade de produção de biodiesel a partir de soja na região Centro-Oeste e algodão na região Nordeste.

O mesmo autor, mas no ano de 2009, ao estudar a rentabilidade das cadeias produtivas (soja, milho, bovinocultura, algodão e girassol), pondera que, o conjunto destas, incorporando a produção de B2 no Centro-Oeste a uma taxa de câmbio de R\$2,15 teria de amargar um período de 5 anos de resultados negativos. Por outro lado, com uma taxa de câmbio a R\$2,50 a receita

liquida fica positiva para todos os níveis de produção de biodiesel. Nesse novo cenário o preço estimado do biodiesel iria para R\$2,234/t em 2011 e R\$2,304/t em 2017.

Na Tabela 6 estão descritas as composições ótimas de matérias primas para o biodiesel nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Em destaque está a cultura da soja com maior participação em todas as regiões estudadas.

Tabela 5 – Composição ótima do biodiesel B2 por matéria-prima (%) – 2011. Base: 2003/06

Região	Culturas	Taxa de Câmbio		
		1,8	2,15	2,5
Centro-Oeste	Soja	66%	70%	66%
	Girassol	34%	30%	34%
Sudeste	Soja	80%	80%	80%
	Algodão	14%	14%	14%
Sul	Girassol	6%	6%	6%
	Soja	75%	75%	55%
	Girassol	25%	25%	45%

Fonte: Barros et al. (2009)

Calculando-se os custos financeiros do PNPB e convertendo-se os custos financeiros em econômicos concluíram que apenas na região Norte a alternativa do biodiesel (de palma) é financeiramente viável, nos demais casos a importação do diesel seria mais barata. Verificou-se que o diesel teria de estar acima de US\$ 740/t para que o biodiesel se viabilizasse. Assim o suporte para as demais regiões é imprescindível (BARROS et al., 2009).

Sartori (2006), analisou a viabilidade econômica de implantação de uma usina de extração de óleo de soja, com capacidade de processamento de 150 toneladas/dia de matéria-prima, produzindo óleo degomado, farelo de soja e biodiesel (30mil litros/dia). Verificou que os indicadores são menos favoráveis quando acontece a inserção da unidade de biodiesel. Porém, se ocorre a isenção de ICMS sobre a produção de biodiesel, para unidades de pequeno porte relacionadas a agricultura familiar, os indicadores são mais favoráveis.

Bender (1999) faz uma revisão de doze estudos de viabilidade econômica de biodiesel. O autor mostra que os custos estimados tanto para óleo de soja como gordura animal ficaram num intervalo de US\$0,3-0,69/l., incluindo os créditos com glicerina, farelo e considerando as reduções nos custos de investimento pela análise em plantas que já possuíam a estrutura de esmagamento. O autor ressalta que, comparado com os preços do diesel, o biodiesel é

economicamente inviável, tanto nos EUA quanto em alguns países Europeus. Por outro lado, cita o exemplo de uma cooperativa em Viena, na Áustria, que com subsídio governamental viabilizou a produção de biodiesel de canola na região.

2.5 Matérias primas para biodiesel no Brasil

Diversas são as opções de oleaginosas para a produção de biodiesel no Brasil. Podemos destacar as culturas da soja, girassol, amendoim, mamona, canola, nabo forrageiro, babaçu, dendê, tungue e pinhão manso. O primeiro diferencial da cultura da soja é já possuir estudos de zoneamento agroclimático e tecnologias de produção básicas para todas as regiões brasileiras. A maioria das outras culturas está em fase inicial de experimentação em campo para obtenção de informações sobre adubação, pragas e doenças, coeficientes edafoclimáticos, técnicas de colheita, etc. (CARAMORI et al., 2006).

A cultura da soja (*Glycine max*) está estabelecida em praticamente todo território nacional. Estima-se que a área ocupada pela oleaginosa na safra 2009/10 seja de 22 milhões de hectares (ha), segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Segundo Câmara e Heiffiq (2006) o potencial de crescimento seria o dobro da área atual, se fosse aumentada a tecnologia no setor pecuário. Atualmente, cerca de 50% da produção do grão é destinada a exportação, o restante é transformada em farelo e óleo; isto varia em função dos preços externos e internos dos produtos.

A produção atual de óleo de soja é de 6 milhões de toneladas segundo a Abiove, com um consumo interno de 4,5 milhões e uma exportação de 1,5 milhão de toneladas.

No atual cenário, o limite teórico para a produção de biodiesel com óleo de soja é de 10% ou B10. Para atender essa demanda de biodiesel seria necessário que 3,2 milhões de toneladas de óleo de soja fossem dedicadas para esse fim, ou o equivalente a um aumento de área de 5 milhões de ha. De acordo com Câmara e Heiffiq (2006), as áreas de expansão estão na região Centro-Oeste, desde áreas abandonadas até pastagens degradadas poderiam suportar o crescimento da área de soja plantada no Brasil.

Figura 9 – Área plantada das principais oleaginosas do Brasil: 1990 a 2008

Fonte: IBGE (2009)

Em segundo lugar, está a cultura do algodão com uma área plantada atualmente em 1 milhão de ha, mas a produção de óleo de algodão ainda é insignificante para atender a demanda do PNPB. As áreas de girassol, mamona e amendoim, 115 mil ha, 121 mil ha, 163 mil ha, respectivamente, têm a sua importância regional, mas, como no caso do algodão, não conseguem contribuir significativamente para a quantidade necessária para produção de biodiesel.

Tabela 6 – Principais oleaginosas para produção de biodiesel no Brasil, 2008

	Produção de oleaginosas (1000 t)	Produção de óleo (1000 t)	%	Oferta regional
Soja	60.8	6.258	82%	Todas as regiões
Sebo bovino	n/a	598	4%	Todas as regiões
Algodão	2.34	278	3%	Centro-Oeste/Nordeste
Palma	n/a	215	1%	Norte
Mamona	94	56	0%	Nordeste
Amendoim	191	31	1%	Sudeste
Canola	135	59	1%	Sul
Girassol	140	50	1%	Centro-Oeste/Sul
Outros óleos	84	110	8%	Todas as regiões

Fonte: Abiove (2008)

O girassol é uma das quatro maiores culturas produtoras de óleo no mundo e vem sendo considerado como boa opção para biodiesel devido ao seu alto teor de óleo. O óleo de girassol é considerado um dos melhores para a saúde humana e sua demanda é crescente desde 2002. O Brasil é um importador líquido deste óleo, principalmente da Argentina, e o óleo de girassol é o segundo mais consumido no país perdendo para o óleo de soja. O girassol é considerado como planta multiuso, aproveitando-se tudo da planta, da raiz a semente. Um fator importante a ser considerado no plantio do girassol é a temperatura do ar no período do florescimento. O teor de óleo e a composição dos ácidos graxos são bastante influenciados por este fator (UNGARO, 2006). Alguns pesquisadores vêm chamando atenção para problemas da cultura com o fungo *Sclerotinia*, causador da doença mofo branco.

A cultura do amendoim também aparece como boa alternativa para a produção de biodiesel no Brasil. A maior parte da produção está concentrada nas regiões Sudeste e Nordeste. Mas a produção de cerca de 300 mil t ainda é insuficiente para atender as proporções demandadas pelo mercado de biodiesel. O amendoim pode ser considerado de fato uma planta oleaginosa, ao contrario da soja e do girassol, pois apresenta maior teor de óleo do que de proteína, enquanto aquelas têm em sua composição maior teor de proteína do que óleo (proteaginosas).

Borsari Filho (2006) aponta vários desafios para o amendoim no Brasil; entres estes: exigência de investimentos específicos no campo e em pós colheita, ausência de um parque industrial que atenda ao processamento de grandes volumes, concorrência desleal com outros países que subsidiam a produção. Por outro lado, o mesmo autor cita alguns pontos positivos como o crescimento do consórcio com áreas de cana de açúcar e preços atrativos do óleo.

O cultivo do pinhão manso (*Jatropha curcas L.*) está em sua fase inicial no Brasil, e, assim como a mamona, é pertencente à família das euforbiáceas. No Brasil, ocorre praticamente em todas as regiões, com predominância da região Nordeste, Goiás e Minas Gerais. É uma planta de ciclo perene cuja produtividade de óleo que varia de 1 a 6 t/ha, dependendo da idade da planta. O óleo já foi empregado como sucedâneo do óleo lubrificante ou como combustível em motores ciclo diesel, além de ser matéria prima para fabricação de tinta de impressão ou vernizes.

Severino (2007) comenta que há pouca pesquisa sendo feita de forma técnica sobre a cultura do pinhão manso e já existe uma forte oposição contra o seu desenvolvimento, principalmente em função do alto custo de produção, baixa produtividade e alta incidência de pragas e doenças.

Um parecer elaborado por Ouwens et. al. (2007), após um seminário na Holanda, debatendo as pesquisas sobre pinhão manso com cerca de oitenta pesquisadores de vários países, ressalta que o plantio em larga escala do pinhão manso é um risco. Para estes pesquisadores muito ainda tem que ser percorrido para que essa cultivar se transforme na principal matéria prima para biodiesel. Importantes iniciativas para a pesquisa têm sido realizadas no Brasil buscando obter, primeiro, o melhoramento genético da planta para depois iniciar os plantios em escala comercial.

Os principais entraves para o plantio do pinhão manso estão, portanto, no desconhecimento agrônomo da planta. Da seleção das mudas, sementes até a produtividade existem muitas opções com dados muito variáveis. O investimento nessa cultura é de altíssimo risco devido às incertezas em todas as fases de desenvolvimento, e principalmente da produtividade que será obtida (ACHTEN et al., 2008).

Recentemente, entretanto, uma investigação foi realizada em Cuba comparando-se matérias primas para o biodiesel: pinhão manso (*Jatropha curcas*), neem (*Azadirachta indica*), moringa (*Moringa oleifera*), trisperma (*Aleurites trisperma*), mamona (*Ricinus communis*) e nogueira (*Aleurites moluccana*). O primeiro foi o que apresentou as maiores potencialidades devido à produtividade e composição química do óleo (MARTÍN et al., 2010).

Inicialmente a mamona foi a principal aposta do Governo Federal para o PNPB. Com um teor de óleo variando entre 42 a 50%, e apresentando um alto teor do ácido ricinoléico, garantindo a manutenção da viscosidade mesmo em altas temperaturas, a cultura foi bastante incentivada nas regiões Nordeste e Centro Oeste do país. Porém, seu potencial como gerador de renda para agricultura familiar não se concretizou. As cotações internacionais do óleo são muito mais atrativas do que o preço pago no mercado doméstico para o biodiesel, segundo Paula Neto e Carvalho (2006). Cerca de 80% da produção brasileira de mamona destina-se ao mercado externo. Além disso, aspectos técnicos como reduzido número de genótipos comerciais, falta de zoneamento agroclimático, baixa difusão tecnológica, entre outros, contribuíram para o parco desenvolvimento da cultura.

Ferreira (2008) constata a insatisfação dos agricultores do Estado de Goiás com a cultura da mamona devido principalmente à falta de conhecimento técnico para o manejo desta cultura. Já Penteado (2005), abordando os gargalos do PNPB, propõe um plano de ação com dois focos distintos: o de receita máxima líquida ao governo e o do número máximo de empregos gerados,

em 2008 e em 2013. Pela análise dos dados o autor verifica que há necessidade de subsídios governamentais e isenção de impostos para viabilizar o biodiesel e conclui que enquanto a mamona é viável do ponto de vista social, de geração máxima de emprego, a soja gera a receita máxima líquida ao governo.

Tabela 7 – Características das culturas oleaginosas brasileiras com potencial para biodiesel

Espécie	Origem do óleo	Teor de óleo (%)	Colheita (meses)	Rendimento (ton. óleo/ha)
Dendê-Palma	Amêndoa	22	12	3-6
Coco	Fruto	55-60	12	1,3-1,9
Babaçu	Amêndoa	66	12	0,1-0,3
Girassol	Grão	38-48	3	0,5-1,9
Canola	Grão	40-48	3	0,5-0,9
Mamona	Grão	42-50	3	0,5-0,9
Amendoim	Grão	40-43	3	0,6-0,8
Soja	Grão	18	3	0,5-0,6
Algodão	Grão	15	3	0,1-0,2

Fonte: Adaptado de Brasil (2005)

Adicionalmente aos óleos vegetais, outras matérias primas também podem ser utilizadas para a produção de biodiesel. Este grupo é constituído de óleos usados, borras (ácidos graxos residuais), sebo bovino, graxa suína, óleo de peixe, gordura de frango, todas obtidas em abatedouros, e esgoto sanitário.

O sebo bovino é a segunda matéria prima mais utilizada para biodiesel no Brasil. Alguns Frigoríficos, como o Bertin, já processam 100 mil ton. anuais. Em 2009, aproximadamente 15% do biodiesel produzido teve como matéria prima as gorduras animais (OLIVEIRA et al., 2006).

A utilização de resíduos gordurosos é considerada uma alternativa promissora por Barros et al. (2008), pois além de utilizar reagentes de baixo impacto ambiental, o procedimento permite o uso de 80% dos resíduos hoje depositados em aterros. Os autores ainda comentam sobre o alto potencial de geração de emprego e renda dessa alternativa.

3 METODOLOGIA

Segundo Bussey (1978), existem três decisões fundamentais para que uma indústria garanta sua sobrevivência. A primeira é decidir sobre o seu objetivo, o que produzir, para qual mercado destinar seus produtos, como proceder nessas situações. A segunda é relacionada a quem contratar e investir, quais pessoas, funções e habilidades. A terceira decisão se refere a como alocar os recursos disponíveis, em quais projetos, em que quantidade, sobre quais condições, atenta-se para que as decisões sejam tomadas em conjunto e nunca isoladamente.

Squire e Van der Tak (1979) ressaltam que, dadas às limitações dos recursos, do ponto de vista público, é preciso optar por projetos cujo benefício para a sociedade seja o maior possível. De modo geral, devem contribuir para aumentar e melhorar a distribuição da renda nacional.

A metodologia utilizada para avaliar a viabilidade da indústria de biodiesel vai ao encontro da terceira decisão citada acima, como detalhadamente os recursos devem ser alocados para garantir a rentabilidade dos empresários. Para tal conduz-se a análise sob dois pontos de vista: (a) privado – em que se examina a rentabilidade do projeto sob as condições econômicas e financeiras em vigor (incluindo possíveis subsídios creditícios e fiscais); (b) social – em que os insumos e produtos são avaliados pelos seus custos de oportunidade.

Neste último caso, desconsideram-se os subsídios e avaliam-se os insumos e produtos a preços de mercado internacional. Sob o primeiro prisma, avalia-se se os empresários estão dispostos a investir no setor. Sob o segundo, verifica-se se a sociedade deveria investir no setor. Infelizmente, nesta segunda abordagem não são consideradas, como seria de se desejar, os impactos distributivos e ambientais. Segue abaixo um detalhamento da avaliação social de projetos.

3.1 Avaliação social de projetos

Um investidor vai se interessar por um projeto se este aumentar sua riqueza. Interessam a ele os custos e receitas avaliados a preços de mercado incorridos em razão da execução do projeto. Trata-se da ótica privada. A avaliação social de projetos baseia-se no chamado Ótimo de

Pareto. Sob a ótica social³, um investimento deve ser realizado se, devido a ele, todas as pessoas envolvidas melhorarem seu bem-estar ou se parte das pessoas ficarem melhor sem que ninguém fique pior do que antes. O que importa são os benefícios líquidos; impostos e subsídios, sendo que as transferências entre membros da sociedade não devem ser incluídas.

Insumos e produtos na análise social devem ter seus preços de mercado corrigidos para que reflitam custos de oportunidade dos recursos envolvidos. Preços de mercado podem estar distorcidos pela presença de monopólios e outras formas de organização, por controles e restrições à livre concorrência nos mercados de fatores e de produtos domésticos e internacionais, por imposição de impostos e subsídios.

Busca-se ficar com os chamados preços econômicos ou sociais⁴. O preço social de um bem ou serviço é vinculado ao preço de mercado internacional. No caso de bens importados, os preços devem ser internalizados mediante desconto do custo de transporte da fronteira até o local do projeto, adicionando ao preço CIF, o imposto líquido sobre importação, mais os custos de transporte e comercialização do bem, a preços de mercado. No caso de bens exportados, utiliza-se o preço FOB, procedendo à correspondente internalização.

A mão-de-obra tem o preço social dado pelo valor do produto que seria gerado pelo trabalhador na melhor alternativa ao projeto. As taxas de câmbio e de juros podem ser corrigidas para aproximá-las dos valores que seriam observados na ausência de distorções ao livre mercado.

Neste trabalho, para análise social, as correções serão realizadas apenas nos preços dos produtos envolvidos: soja em grão, farelo, óleo vegetal e óleo diesel (como alternativa ao biodiesel). Não serão ajustados os custos da mão-de-obra, nem as taxas de juros e câmbio.

A análise a ser realizada verificará se o empresário, para investir no biodiesel, precisa de algum incentivo no tocante aos preços nos mercados de produtos. Deve processar a soja ou vendê-la no mercado externo? Deve produzir biodiesel ou vender o óleo vegetal? Esse biodiesel terá um custo que fará com que o consumidor o prefira em detrimento ao óleo diesel? Ao fazer essa análise não se colocam questões relativas a distorções outras – especialmente nos mercados

³ Ver, por exemplo, BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1991. 266 p. CONTADOR, C.R. **Avaliação social de projetos**. São Paulo: Ed. Atlas, 1988. STERNBERG, E. Justifying public intervention without market externalities. **Public Administration Review**, Denver, v. 53, n. 2, p. 100-109, 1993.

⁴ Efeitos sobre distribuição de renda, sobre a pobreza, sobre o ambiente também podem ser considerados, principalmente na análise social. HARBERGER (1973) fundamenta a análise social em três postulados: (a) os benefícios podem ser mensurados através da curva da demanda; (b) o custo de oportunidade dos fatores e recursos pode ser medido através da curva de custo marginal; (c) os benefícios e custos incorridos por cada pessoa podem ser adicionados, sem maiores preocupações com a equidade social.

de mão-de-obra, câmbio e juros - que se situam num contexto bem mais amplo do que a conveniência ou não da produção do biodiesel.

Buarque (1991) menciona que o processo de elaboração e execução de um projeto deve seguir cinco fases distintas:

- 1 - Identificação da idéia
- 2 - Estudo de previabililidade
- 3 - Estudo de viabilidade
- 4 - Detalhamento da engenharia
- 5 - Execução

Partindo para a fase 3, o estudo de viabilidade, Zilio (2009) salienta que alguns aspectos básicos como custos, receitas, depreciações, tributos e financiamentos devem ser cuidadosamente aferidos para que seja feita a correta modelagem do projeto.

Os custos envolvidos em um projeto de usina de biodiesel são os custos da instalação (investimentos) e os custos dos sistemas de produção, esmagamento e produção de biodiesel. Assim, começam com a preparação do terreno, construções civis, máquinas e equipamentos, compra da matéria prima, além de todos os outros itens para colocar a usina em operação.

As receitas são obtidas com as vendas dos produtos e subprodutos oriundos dos processos produtivos. Neste estudo foram obtidas com a venda do biodiesel, glicerina, farelo e óleo de soja, entre outros subprodutos, como a casca de soja. Além destes, deve ser considerado o valor residual dos ativos como receita indireta do projeto.

A depreciação decorre da perda de valor dos bens de capital e pode ser originada por fatores físicos, funcionais e acidentais (BUARQUE, 1991). Deve ser considerada como uma poupança para reposição futura de bens produtivos. Dentre os vários métodos existentes, o método linear é o utilizado neste trabalho por ser o mais prático e de fácil obtenção.

Atenção especial deve ser dada à questão tributária presente na indústria de esmagamento e biodiesel no Brasil. O balanço final entre créditos e débitos de ICMS, PIS/COFINS, entre outros, pode ser decisivo para a saúde financeira de uma empresa do setor.

A política tributária do Estado do Mato Grosso apresenta uma série de benefícios em comparação a outros estados (Tabela 8)-. Isso poderia explicar o crescimento tanto da indústria de esmagamento quanto da produção de biodiesel verificado nos últimos anos, além da já sabida

oferta de matéria prima. Dentro do Estado do MT a taxao da compra de soja diferida; o farelo de soja para rao animal, o frete e o leo de soja so isentos de ICMS.

Nas operaes interestaduais, o farelo de soja para rao animal tributado em 4,8%; para outros fins a alquota 12%. J o frete e o leo so tributados em 12% (ICMS). Os benefcios estaduais so crdito presumido de ICMS baseado no imposto gerado pela venda (condicionado a renncia dos demais crditos possveis) e diferimento do ICMS diferencial de alquotas na aquisio de mquinas e equipamentos sem similar no Estado.

Para o farelo de soja o crdito de ICMS de 50%, leo degomado de 41,67% e leo refinado de 90%. Os produtores de biodiesel dentro do estado do MT podem usufruir deste crdito de 41,67% e da reduo de impostos estabelecida pela poltica tributria do PNPB, de 68%, quando adquirir matria prima de agricultores familiares.

Tabela 8 – Benefcios fiscais e tributao dos insumos, frete e produtos acabados no Estado do Mato Grosso

Produtos	Operações dentro do MT	Operações interestaduais
Soja-operação interna	ICMS diferido-PIS/COF suspenso	-
Farelo de soja - ração animal	Isento de ICMS	ICMS-4,8%
Farelo de soja - outros fins	ICMS-17%	ICMS-12%
�leo degomado	Diferido	ICMS-12%
Frete	Isento de ICMS	ICMS-12%

Fonte: Dados de pesquisa.

O cculo do financiamento foi realizado utilizando a tabela PRICE. As taxas de juros, prazos e carncias dos financiamentos industriais seguiram as normas do Banco Nacional de Desenvolvimento Social - BNDES.

Tabela 9 – Composio do capital investido nos cenrios 1 e 2

Cenário	1	2
Capital	100% próprio	20% próprio 80% financiado

Fonte: Dados da pesquisa.

3.2 Fonte dos dados

Os dados utilizados neste trabalho foram oriundos de fontes primárias e secundárias. Para a coleta de dados primários foram realizadas visitas a duas usinas da região sudeste do Mato Grosso, uma no Município de Campo Verde e outra em Primavera do Leste. A primeira usina dedicava-se a produção de biodiesel exclusivamente, já a segunda tinha como principal atividade a produção de farelo e óleo de soja, além de outros subprodutos de menor valor. Por meio de questionários (anexo) enviados a cinco empresas com participação no setor de biodiesel, originaram-se dados de investimento e custos industriais médios.

Outros dados como rendimentos industriais, preços de matérias primas, taxas de juros, prazos de financiamento, vida útil de máquinas, equipamentos e benfeitorias foram obtidos com fontes secundárias do setor (tais como, associações de indústrias, consultores, empresas de insumos entre outras.).

Para a correta comparação dos projetos, algumas premissas foram utilizadas e estão descritas na Tabela 10. Como o foco era a produção de biodiesel, optou-se por trabalhar, em ambos os casos, com a mesma matéria prima, mesma produção diária e o mesmo número de dias em operação. As usinas, porém, como já foi descrito no objetivo do trabalho, apresentam diferenças quanto ao seu perfil. Alguns itens da Tabela 10 como custo do capital, taxa de desconto e inflação projetada estão detalhados na metodologia, na parte referente aos parâmetros técnicos e financeiros.

Denominou-se usina 1 aquela que esmaga soja, tendo como principal produto o farelo de soja, mas produz biodiesel a partir do óleo obtido no processo de esmagamento do grão. Já a usina 2 se refere aquela que compra a matéria prima, óleo bruto, para a produção de biodiesel exclusivamente, não exercendo nenhuma atividade de esmagamento ou extração. As séries de preço de soja, farelo e óleo de soja foram obtidas junto ao Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/USP. Todos esses preços se referem ao indicador do preço (preço posto) para a praça de Rondonópolis, uma das praças pesquisadas pelo CEPEA no Estado do MT. Os preços de exportação, *free on board* (FOB), foram cedidos pelo departamento de pesquisa de um banco de investimento em São Paulo. Os preços de frete para os produtos exportados pela usina 1, farelo e

óleo de soja, foram cedidos pela ESALQ-Log. Nesse caso partiu-se de um município representativo da região, Rondonópolis, até o porto de Paranaguá.

Tabela 10 – Dados técnicos e financeiros para a Usina 1 e a Usina 2

	Usina 1	Usina 2
Capacidade de esmagamento (t/dia)	3000	-
Capacidade de produção biodiesel (t/dia)	300	300
Dias de operação (dias)	330	330
Matéria prima	óleo de soja	óleo de soja
Preço óleo de soja - mercado interno (R\$/t)	1.750	1.750
Preço médio biodiesel-ANP (R\$/t)	2.469	2.469
Rendimento óleo de soja	18%	18%
Rendimento biodiesel	88%	88%
Horizonte de projeto (anos)	25	25
Custo do capital próprio (real-% a.a.)	6,25%	6,25%
Custo de capital financiado (real-% a.a.)	5,81%	5,81%
Taxa de desconto-cenário 1	6,25%	6,25%
Taxa de desconto-cenário 2	6,25%	6,25%
Inflação projetada (IGP-DI)	4,4%	4,4%
Percentual capital próprio-cenário 1	100%	100%
Percentual capital próprio-cenário 2	20%	20%

Fonte: Dados de pesquisa.

Todas as séries de preços domésticos foram deflacionadas pelo IPA-produtos agropecuários, para novembro de 2009. O intervalo das observações utilizado foi de janeiro de 2005 a novembro 2009, totalizando 59 observações. Optou-se por trabalhar com a média dos preços deflacionados no cálculo dos custos e receitas de cada produto.

3.3 Caracterização da região sudeste do Mato Grosso

O Mato Grosso (MT) é o maior Estado da região Centro-Oeste, uma área de 906.806 km², correspondente a 10,61% da área total do país. Atualmente o Estado detém o maior rebanho bovino do país, com 25,7 milhões de cabeças, de acordo com o Instituto de Defesa Agropecuária do Estado de Mato Grosso - Indea e é o segundo maior produtor nacional de grãos, com 8.067 mil hectares plantados, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento – Conab.

O Estado do Mato Grosso pode ser dividido em 7 macrorregiões (Figura 9) de acordo com o Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária - IMEA. A divisão adotada por este

instituto levou em consideração a ótica agroeconômica, utilizando os seguintes critérios: limites dos municípios, pólo econômico, sistema de produção, isolamento.

A macrorregião sudeste do MT, região 7 na Figura 9, possui 29 municípios. Merecem destaque os pólos econômicos de Primavera do Leste, Rondonópolis e Barra do Garças. A diversidade é a característica marcante das atividades econômicas dessa região. A pecuária predomina na porção oeste (Barra do Garças), a agricultura na norte (Primavera do Leste), na porção leste (Jaciara) prevalece a cana de açúcar e no centro (Rondonópolis) todas as atividades anteriormente versadas. O trânsito e o comércio na região são intensos devido à rede logística de rodovias e ferrovias que ligam as regiões de produção do estado aos centros consumidores e portos do país.

As áreas de soja, algodão e pecuária desta macrorregião representam do total do estado, 25%, 52% e 16%, respectivamente.

Figura 10 – Mapa das macrorregiões do Estado do Mato Grosso

Fonte: IMEA (2010)

3.4 Custos industriais, investimentos e receitas

As informações sobre os investimentos, custos industriais, coeficientes técnicos, mão de obra, quantidades de insumos entre outras, se referem ao ano de 2009 e estão descritas nas tabelas abaixo.

Tabela 11 – Custos industriais de esmagamento de soja na usina 1, em reais (R\$) e reais por tonelada de soja esmagada (R\$/t) – valores base 2009

Itens	Custo anual (R\$)	Custo anual (R\$/t)
Mão-de-Obra	2.126.800	2,15
Manutenção	2.600.000	2,63
Produtos Químicos	242.550	0,25
Serviços de Terceiros	600.000	0,61
Aluguéis	990.000	1,00
Outros	1.200.000	1,21
Hexano	1.425.600	1,44
Energia Elétrica	6.534.000	6,60
Vapor	6.237.000	6,30
TOTAL	21.955.950	22,18

Fonte: Dados de pesquisa.

O Custo industrial da usina 1 em sua capacidade máxima de operação foi estimado em R\$ 21.955.950, com destaque para a participação da energia elétrica e vapor. A usina 2 apresentou um custo anual de R\$ 31.857.950, com evidência para o custo com produtos químicos, principalmente o metanol e o metilato de sódio, ambos utilizados na reação química para obtenção do biodiesel.

Tabela 12 – Custos industriais de biodiesel das usinas 1 e 2, em reais (R\$) e reais por tonelada de biodiesel produzido (R\$/t) – valores base 2009

Itens	Custo anual (R\$)	Custo anual (R\$/t)
Mão-de-Obra	1.171.300	11,83
Manutenção	2.600.000	26,26
Produtos Químicos	19.800.000	200,00
Neutralização	2.489.850	25,15
Energia Elétrica	1.465.200	14,80
Vapor	831.600	8,40
Outros	3.500.000	35,35
TOTAL	31.857.950	321,80

Fonte: Dados de pesquisa.

Para a usina 1 foi considerado um investimento médio de R\$ 234.645.475. Já para a usina 2 o valor médio do investimento foi de R\$ 56.035.600. Essa diferença é explicada pela necessidade de setores como recepção de grãos, armazenamento e extração, na usina 1. Já a usina 2, como não apresenta a etapa de extração não necessita dos setores supracitados.

Tabela 13 – Investimento realizado na usina 1, em reais (R\$) – valores base 2009

Itens	Valor total (R\$)
Recepção de grãos	20.000.000
Armazéns de grãos e farelo	16.000.000
Preparação de grãos	40.000.000
Extração de grãos	35.000.000
Pré-tratamento	8.000.000
Planta de biodiesel	33.000.000
Utilidades	50.000.000
Outros	32.645.475
Total	234.645.475

Fonte: Dados de pesquisa.

Tabela 14 – Investimento realizado na usina 2, em reais (R\$) – valores base 2009

Itens	Valor total (R\$)
Pre tratamento	7.000.000
Planta de Biodiesel	33.000.000
Utilidades	3.800.000
Tancagem e Pipe Rack	6.155.600
Obras civis	2.500.000
Engenharia e Gerenciamento	3.580.000
Total	56.035.600

Fonte: Dados de pesquisa.

O calculo da depreciação foi realizado seguindo a Instrução Normativa nº 162/1998 (em atendimento ao art. 310, § 1º, do RIR/1999, aprovado pelo Decreto nº 1.041 de 1994), estabelece que a quota de depreciação a ser registrada na escrituração da pessoa jurídica, como custo ou despesa operacional, será determinada com base nos prazos de vida útil e nas taxas de depreciação constantes dos seus anexos I (bens relacionados na Nomenclatura Comum do Mercosul - NCM anexos) e II (demais bens). A vida útil e as taxas de depreciação estão expostas na Tabela15.

Tabela 15 – Vida útil e taxas de depreciação anual dos itens industriais

Item	Vida útil (anos)	Taxa anual de depreciação (%)
Equipamentos, máquinas industriais,	10	10%
Benfeitorias, obras civis	25	4%

Fonte: Brasil (2009b)

No cálculo da receita da usina1 foram utilizadas as já mencionadas séries de farelo, óleo e casca de soja e biodiesel (preço médio dos leilões realizados pela ANP). Procedeu-se o cálculo do preço médio deflacionado dos últimos cinco anos para cada série (Figura 11). Para usina 2, cuja receita advém apenas da venda de biodiesel e glicerina, se empregou o preço médio de todos os leilões realizados pela ANP para o biodiesel e para a glicerina, o preço médio de 2009 obtido com a usina de Campo Verde. O preço médio do biodiesel pode ser observado na Figura 12.

Figura 11 –Evolução do preço do farelo, grão e óleo de soja, em reais por tonelada (R\$/t) – valores referentes aos preços reais, entre janeiro/2005 e novembro/2009

Fonte: CEPEA (2009)

Figura 12 –Evolução do preço do biodiesel, em reais por tonelada (R\$/t) – valores referentes aos preços nominais de todos os leilões realizados pela ANP, entre 2005 e 2009

Fonte: ANP (2009)

As quantidades produzidas de cada usina estão detalhadas na tabela abaixo. As usinas 1 e 2 começam a operar com 70% da capacidade no primeiro ano, atingindo 100% em 4 anos.

A usina 1 começa com 40% da produção de farelo voltada para o mercado interno e 60% para exportação. Isso ocorre pelas dificuldades iniciais de colocação do produto no mercado doméstico, conquista de *market share* e concorrência com produtos já estabelecidos no mercado. Esses percentuais gradativamente vão se consolidando e no quarto ano, 70% da produção estão voltadas para o mercado doméstico e 30% para exportação. No caso do óleo a divisão segue fixa em 30% para o mercado interno, 20% pra exportação e 50% para biodiesel. A usina 2 remete 100% da sua produção para o mercado interno.

Tabela 16 – Percentual de produção para farelo de soja, óleo de soja e biodiesel, Usina 1

Destino	Farelo	Óleo	Biodiesel
Mercado Interno	70%	30%	100%
Exportação	30%	20%	
Óleo p/ biodiesel		50%	

Fonte: Dados de pesquisa.

3.5 Parâmetros financeiros

As taxas de desconto e atratividade utilizadas foram as mesmas para ambos os projetos. Considerou-se uma taxa de desconto de 6,25% e um horizonte de 25 anos. Segundo Zilio (2009) um bom rendimento alternativo de longo prazo seria obtido com títulos do governo brasileiro. O próprio Tesouro descreve que “Os títulos públicos são ativos de renda fixa que se constituem em boa opção de investimento para a sociedade. Os títulos públicos possuem a finalidade primordial de captar recursos para o financiamento da dívida pública, bem como para financiar atividades do Governo Federal, como educação, saúde e infra-estrutura”. Além disso as taxas de administração são muito baixas, os títulos são considerados de baixíssimo risco para o mercado e a liquidez é garantida pelo Tesouro Nacional.

Assim, as Notas do Tesouro Nacional – NTN-B (título com rentabilidade vinculada à variação do IPCA, acrescida de juros definidos no momento da compra. Ideal para formar poupança de médio e longo prazo, garantindo seu poder de compra) foram consideradas como Taxas Mínimas de Atratividade - TMA. A divulgação dessa taxa de juros ocorre no sítio

eletrônico do Tesouro Nacional⁵. Optou-se pela taxa média do mês de novembro de 2009, mês de referência para os preços deflacionados do presente trabalho.

No cenário 2, cujo percentual financiado é de 80%, a TMA calculada foi a mesma 6,25%. Os prazos e carências do financiamento industrial seguiram as normas definidas pelo BNDES⁶.

3.6 Cálculo dos custos industriais

Os custos industriais de produção de biodiesel para as Usinas 1 e 2 foram obtidos com base em informações de uma usina de biodiesel e uma *trading*, com projeto em andamento de uma usina de esmagamento com biodiesel, influentes na região sudeste do Mato Grosso. Os principais itens considerados foram:

- 1) despesa com mão de obra destinada a produção industrial;
- 2) preços e quantidades de insumos químicos utilizados nos processos de extração, neutralização e transesterificação do óleo;
- 3) despesas administrativas;
- 4) gastos com manutenções realizadas durante o ano e paradas programadas no final de cada ano;
- 5) investimentos em capital fixo.

Para o cálculo do custo da usina 1 foram considerados os valores médios envolvidos em todo o processo de recebimento e extração do óleo. Já para a usina 2 foram considerados apenas os valores de recebimento, tratamento e reação do óleo para obtenção de biodiesel.

⁵ Disponível em: <http://www.tesouro.fazenda.gov.br/tesouro_direto/estatisticas.asp>. Acesso em: 8 nov. 2009.

⁶ Linhas de financiamento industrial. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/linhas/condicoes.asp>>. Acesso em: 8 nov. 2009.

3.7 Depreciação

A depreciação foi calculada pelo método linear, descrito pela eq. (5).

$$D = \frac{VI - VF}{vu} \quad (1)$$

onde:

VI = valor inicial do ativo;

VF = valor final do ativo;

vu = vida útil do ativo.

3.8 Receita

A receita (R) obtida com a venda dos produtos e subprodutos de cada usina é calculada pelo somatório das multiplicações das quantidades (Q_i) por seus respectivos preços (P_i), sendo $i=(1, 2, \dots, n)$:

$$R = \sum_{i=1}^n Q_i \times P_i \quad (2)$$

As quantidades produzidas de cada produto e subproduto seguiram um padrão crescente de produção, partindo de 70% da capacidade de produção no primeiro ano até atingir 100% no quarto ano.

3.9 Indicadores de viabilidade econômica

Nesta seção são descritos 4 diferentes medidas de valor do investimento. Entre estes o método *payback* descontado, valor presente líquido, taxa interna de retorno e índice de rentabilidade ou relação benefício-custo. Esses critérios são os mais apropriados para a análise em razão de considerarem o valor do dinheiro no tempo (CONTADOR, 2008; BUARQUE, 1991).

3.9.1 Método Payback Descontado - PBD

Segundo Contador (2008) o *payback* é o indicador mais simples e conhecido. Mostra o tempo necessário para recuperar o investimento realizado no projeto. Na tentativa de manter esse indicador relevante sugere-se que seu cálculo ocorra pela atualização dos fluxos de custos e receitas, considerando a taxa de desconto do projeto. Assim Ross (2007) define-o como o número de períodos necessários para que o somatório dos fluxos de caixa futuros descontados se iguale ao investimento inicial.

Matematicamente o desconto α pode ser definido por:

$$\sum_{i=0}^{\alpha} \frac{C_i}{(1+r)^i} \geq 0 \text{ e } \sum_{i=0}^{\alpha-1} \frac{C_i}{(1+r)^i} \leq 0 \quad (3)$$

onde:

C_i = fluxo de caixa no período i ;

r = taxa de desconto.

O α encontrado deve mostrar o período em que ocorre a reversão de sinal dos fluxos de caixa líquidos descontados acumulados do projeto.

3.9.2 Valor Presente Líquido - VPL

Para o cálculo do VPL utilizam-se dois importantes conceitos. Esses conceitos são identificados por Buarque (1991) como critérios de atualização e taxa de desconto. Os critérios de atualização surgem quando se comparam valores monetários em tempos diferentes. Já a taxa de desconto se refere ao custo de oportunidade do capital empatado no investimento. Como definição tem-se que o VPL corresponde à soma algébrica dos fluxos de caixa líquidos

atualizados pela taxa de desconto. O VPL é considerado por vários autores o critério mais rigoroso e isento de falhas técnicas (CONTADOR, 1998).

Assim, determinados os fluxos de caixa, para calcular o VPL aplica-se a fórmula abaixo levando em consideração a taxa de desconto (r) :

$$VPL = -C_0 + \sum_{i=1}^T \frac{C_i}{(1+r)^i} \quad (4)$$

onde:

C_0 = fluxo de caixa no período 0;

C_i = fluxo de caixa no período i;

r = taxa de desconto.

3.9.3 Taxa Interna de Retorno - TIR

A idéia é calcular qual taxa reduzirá o VPL a zero. De outra maneira seria a taxa que igualaria o fluxo de receitas com o de despesas. Partindo de:

$$VPL = -C_0 + \sum_{i=1}^T \frac{C_i}{(1+r)^i} = 0 ; \quad (5)$$

reescrevendo a equação acima pela substituição de $\frac{1}{1+r}$ por x temos:

$$-C_0 + C_1x + C_2x^2 + \dots + C_Tx^T = 0 \quad (6)$$

Assim teremos um polinômio cujas raízes podem ser um ou mais “x” , estas por sua vez apresentam a taxa r a ser calculada como segue abaixo:

$$x = \frac{1}{1+r} \quad (7)$$

Ou

$$r = \left(\frac{1}{x} \right) - 1 \quad (8)$$

3.9.4 Índice de Rentabilidade - IR

O índice de rentabilidade é o quociente entre o valor presente dos fluxos de caixa futuros, posteriores ao investimento inicial, e o montante do investimento inicial. Um projeto deve apresentar um $IR > 1$ para que seja aprovado. Quanto maior esse índice mais atraente é o projeto, desde que sejam comparados projetos de mesma escala (ROSS, 2007; CONTADOR, 2008). Este indicador mostra “o poder de fogo” por unidade de moeda aplicada, mas não funciona quando há limitação de recursos em outros períodos além do inicial.

$$IR = \frac{\sum_{i=1}^T B_i / (1+r)^i}{C} \quad (9)$$

onde:

B_i = Fluxos de caixa futuros do projeto no período i ;

C = montante do investimento inicial no período 0.

4 Seleção de projetos

Após a discussão dos indicadores utilizados na avaliação de projetos, esta seção trata dos critérios de seleção de projetos. Uma etapa importante, mas anterior a esta, é classificar os projetos em projetos convencionais ou não convencionais, compatíveis ou mutuamente exclusivos, independentes ou dependentes¹.

Neste estudo a escolha de um projeto (usina 1 ou 2) impede a implantação do outro, caso em que os projetos são mutuamente exclusivos ou substitutos perfeitos. Quando os projetos são mutuamente exclusivos os métodos de análise podem não apontar a mesma escolha. Exemplos clássicos, em Noronha (1987) e Bussey (1978), mostram dois projetos A e B, de mesmo horizonte, com TIR e VPL: R_a , R_b , V_a e V_b , respectivamente. Na situação em que $R_a > R_b$ e $V_a < V_b$. Pelo critério do VPL o projeto B é preferível ao projeto A, já pelo critério da TIR o projeto A é mais interessante que o B.

Para o caso de projetos mutuamente exclusivos, tendo a TIR como critério de seleção: *“Não é suficiente a determinação da taxa interna de retorno de cada projeto, pois necessitamos ainda calcular a denominada taxa interna de retorno do investimento incremental”*. A taxa de retorno incremental foi estabelecida por Irving Fisher⁷ em 1930, também conhecida como taxa de retorno sobre custos de Fisher, de maneira resumida é a TIR resultante da diferença dos fluxos de caixa dos projetos em análise (FARO, 1971).

Em casos de projetos a serem financiados por organismos que dispõe de orçamento limitado, Buarque (1991) propõe a seguinte metodologia:

- 1) Determinar as taxas internas de retorno de cada projeto;
- 2) Classificá-los segundo essas taxas internas;
- 3) Determinar quais projetos podem ser financiados dentro do orçamento previsto;
- 4) Tomar a taxa interna do primeiro projeto que não seria financiado dentro dessa classificação;
- 5) Considerar essa taxa interna a taxa de desconto com a qual devem ser atualizados os projetos classificados;
- 6) Determinar os VPLs dos projetos utilizando a taxa de desconto do item 5;
- 7) Reclassificar os projetos de acordo com o VPL, em ordem decrescente;
- 8) Optar pelo projeto de maior VPL, dentro do orçamento previsto.

A regra de decisão deve se pautar pelo VPL, pois este é o critério mais robusto para seleção de um projeto. Se o $VPL > 0$, o projeto é viável e o investimento atrativo. Se o $VPL < 0$, o projeto é inviável e deve ser rejeitado. Na ocorrência de dois projetos substitutos perfeitos deve-se optar pela execução daquele que possuir maior VPL (ROSS, 2007; ZILIO, 2009).

Em seguida atenta-se para a TIR, se $TIR > TMA$, o projeto deve ser aceito, do contrário, $TMA > TIR$, o projeto não é atrativo. Se $TIR = TMA$, há indiferença entre investir ou não no empreendimento.

Os critérios IR e PBD são secundários na seleção de projetos. A relação benefício-custo é o quociente entre o valor atual das receitas pelo valor atual dos custos. Portanto, se $IR > 1$, o projeto é atrativo. Caso $IR < 1$ rejeita-se o empreendimento. O critério do PBD indica qual dos

⁷ Para maiores detalhes da metodologia ver ALCHIAN, A.A. The rate of interest, fisher's rate of return over costs and Keynes' internal rate of return. **American Economic Review**, Nashville, v. 45, n. 5, p. 938-943, Dec. 1955.

investimentos retorna de forma mais antecipada o investimento inicial, sendo escolhido aquele com menor valor de PBD.

4.1 Análise de sensibilidade

Segundo Simonsen (1974) a análise de projetos está fortemente baseada em estimativas e os resultados finais certamente não ocorrerão da maneira exata como foram previstos. Assim a análise de sensibilidade tem por objetivo calcular as variações que apareceriam nos resultados em virtude das mudanças futuras. Dessa maneira pode-se aferir qual o impacto no retorno da empresa caso as vendas fossem 10% abaixo do previsto ou se o preço fosse reduzido em 15%.

Clemente (1997) reitera que para desenvolver esse processo basta variar, um de cada vez, as variáveis de entrada e anotar os resultados obtidos nos indicadores escolhidos. sejam eles o VPL, TIR e outros... *“A idéia básica, ao se utilizar a técnica de análise de sensibilidade é a de verificar quão sensível é a variação do VPL a uma variação de um dos componentes do fluxo de caixa...”*.

4.2 Análise de risco

A análise de risco deve auxiliar o investidor no momento da escolha da alocação do capital. Nesse momento as premissas adotadas para a tomada de decisão são fundamentais e a chance de erro é altíssima devido a incerteza desse processo (HERTZ, 1964).

Algumas técnicas de simulação e alguns princípios de decisão em condições de risco podem fornecer subsídios úteis para incorporação da incerteza no processo de avaliação de projetos. A simulação de Monte Carlo (MC), recomendado por Pouliquen (1983), Noronha (1987), Fernandes (2005) e utilizado por Nagaoka e Esperancini (2006), Junqueira e Pamplona (2002), Chabalin (1996) e Ichihara (2003) consiste em uma dessas técnicas.

Essa técnica é considerada uma das mais importantes para a solução de problemas complexos que apresentam soluções algébricas de difícil obtenção. Os procedimentos para a sua realização encontram-se disponíveis em vários pacotes estatísticos, facilitando a sua utilização. Entretanto a implementação de procedimentos incorretos ou ineficientes não é difícil de ocorrer caso não sejam bem conhecidos os conceitos de estatística e os princípios técnicos que suportam esses procedimentos (AZEVEDO FILHO, 2009).

A partir da proposta original de Hertz (1964) quatro etapas devem ser obedecidas no processo de simulação de MC. Na primeira etapa as variáveis que definem o fluxo de caixa devem ter suas distribuições de probabilidade definidas. Na sequência, deve-se sortear um valor de cada distribuição de probabilidade associada às variáveis selecionadas. Na terceira etapa, os valores sorteados devem entrar no fluxo de caixa para obtenção dos indicadores de viabilidade econômica. Nas etapas 2 e 3, se realiza o número de simulações desejado, armazenando os indicadores obtidos. Na quarta etapa, os valores dos indicadores obtidos devem ser analisados via estatística descritiva, de forma que seja possível conhecer a distribuição de probabilidade destes indicadores (AZEVEDO FILHO, 1988).

A definição das distribuições de probabilidade de cada variável do fluxo de caixa geralmente ocorre em um cenário de pouca exatidão, sendo bastante influenciada pelo nível de informação do investidor. Assim essa etapa deve merecer bastante esmero, pois o grau de acerto das distribuições dos indicadores dependerá em grande parte do acerto na definição das distribuições de probabilidade das variáveis do fluxo de caixa em análise. O teste de Jarque –Bera foi realizado para verificar se as séries apresentam distribuição normal.

A simulação de MC realizada se baseou nas variáveis destacadas pela análise de sensibilidade, conforme o procedimento indicado por Noronha (1987). Para usina 1 se selecionou o preço da soja, o preço do farelo e do óleo de soja. Para usina 2, o óleo de soja foi elegido.

As variáveis selecionadas entravam ano a ano no fluxo de caixa de cada usina. Como os horizontes dos projetos eram 25 anos, 75 observações foram sorteadas para usina 1 e 25 para usina 2, em cada estimativa. Procedeu-se o cálculo de 1000 observações dos indicadores VPL, TIR, *payback* descontado e IR. A partir desse conjunto de observações realizou-se a estatística descritiva para o indicador VPL, critério mais robusto.

4.3 Geração de números aleatórios correlacionados

A geração de números aleatórios é parte importante no processo de simulação, porém, não é tratada com o devido rigor estatístico. A correta aplicação da simulação de MC deve levar em conta a relação existente entre as variáveis em análise. Em se tratando do preço da soja e de seus subprodutos, farelo e óleo, é clara a interdependência entre estas variáveis.

Assim, realizou-se o procedimento de obtenção dos preços de soja, farelo e óleo correlacionados antes da realização do método MC. A seguinte metodologia está detalhada em Kijima (2006) e Azevedo Filho (2009).

Dado um vetor $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ com distribuição normal multivariada e média $\mu = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n)^T$, e matriz de covariâncias Σ

$$\Sigma = \begin{pmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \dots & \sigma_{nn} \end{pmatrix} \sigma_{ij} = C[X_i X_j], \sigma_{ii} = V[X_i] \quad (10)$$

Assumindo que Σ é positiva definida e, portanto, sua inversa Σ^{-1} existe. Obtendo-se matriz $C = (c_{ij})$ onde $CC^T = \Sigma$, via decomposição de Cholesky:

$$c_{11} = \sqrt{\sigma_{11}} \quad (11)$$

$$c_{i1} = \frac{\sigma_{i1}}{\sqrt{\sigma_{11}}}, i = 2, \dots, n, \quad (12)$$

$$c_{jj} = \sqrt{\sigma_{jj} - \sum_{k=1}^{j-1} c_{jk}^2}, j = 2, \dots, n, \quad (12)$$

$$c_{ij} = \frac{1}{c_{jj}} (\sigma_{ij} - \sum_{k=1}^{j-1} c_{ik} c_{jk}), j < i, i = 2, \dots, n - 1. \quad (14)$$

Dada a matriz C , triangular inferior, o vetor das variáveis correlacionas Y será o resultado da operação abaixo:

$$Y = CX + \mu \sim N_n(0, \Sigma) \quad (15)$$

multiplica-se o vetor de números aleatórios (X) pela matriz de Cholesky (C).

O resultado dessa multiplicação será uma matriz de números aleatórios correlacionados. A esta matriz soma-se a média de cada variável em análise para obtenção das séries correlacionadas. Os cálculos dos parâmetros das séries (média, variância e covariância) foram realizados no Microsoft Office Excel 2007, utilizando as ferramentas de análise de dados e fórmulas existentes.

Todos os procedimentos de simulação e geração de variáveis correlacionadas foram realizados no Microsoft Office Excel 2007. As simulações de MC e as análises de sensibilidades também foram feitas no desenvolvedor do software através das ferramentas de análise (VBA).

5 RESULTADOS

Inicialmente são apresentados os resultados sob o ponto de vista privado, com as análises dos fluxos de caixa, sensibilidade e risco de cada projeto nos diferentes cenários propostos (com e sem financiamento). Em seguida segue a análise sob o ponto de vista social.

5.1 Análise dos resultados sob a ótica privada

5.1.1 Cenário 1

As Figuras 13, 14, 15 e 16 relacionadas abaixo identificam as despesas operacionais e as receitas de cada usina.

Figura 13 – Despesas operacionais estabilizadas da usina 1

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota-se pela análise da Figura 11 que o principal custo da usina 1 é a compra da matéria prima para processamento, representando 77% do total das despesas operacionais. Em segundo lugar estão os impostos, PIS/COFINS e ICMS, representando 12%. Os custos de extração do óleo e produção do biodiesel vêm em terceiro lugar com 7%, seguidos pelo frete, com 4% do total. Apesar do peso dos impostos, esse custo tributário pode ser utilizado em benefício da usina, conforme dito anteriormente, pelo balanço contábil final entre créditos e débitos de impostos. O óleo de soja destinado a produção de biodiesel não foi considerado como custo, uma vez que a

fábrica possui a opção de vender o óleo bruto no mercado interno, comercializá-lo para exportação ou destiná-lo a planta de biodiesel.

Em termos de receitas da usina 1, Figura 13, o produto com maior participação é o farelo de soja, tanto o destinado ao mercado interno, com 36% do total, quanto o destinado a exportação, com 18% do total. Entre os farelos, em segundo lugar, está o biodiesel com 26% de participação. O óleo de soja destinado ao mercado interno apresenta 12% enquanto o destinado a exportação 8%. Ressalta-se que caso esse óleo passasse por um processo de refino, sua margem de lucro seria mais expressiva e assim, seu percentual de participação na receita, bem maior. Esse fator é fundamental para a sobrevivência das esmagadoras. Uma terceira via de destino dos subprodutos, seja biodiesel, óleo refinado e envasado, ou farelo com alto teor de proteína (hipro) é premissa básica para a rentabilidade dessa indústria.

Figura 14 – Receitas operacionais estabilizadas da usina 1

Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 15 – Despesas operacionais estabilizadas da usina 2

Fonte: Resultados da pesquisa.

A usina 2, por sua vez, apresenta 81% do seu custo como matéria prima, corroborando com o estudo de Barbosa et al. (2007). O custo total de produção do biodiesel representou 14% e as despesas com impostos 5% do total gasto. A receita da usina 2 em sua totalidade, 99,87%, é advinda do biodiesel, com exceção da glicerina representando apenas 0,13% do total.

Figura 16 – Receitas operacionais estabilizadas da usina 2.

Fonte: Resultados da pesquisa.

As quantidades produzidas e os destinos dos produtos foram projetados de forma a representar de maneira clara a realidade enfrentada por firmas agroindustriais iniciantes em mercados competitivos. Assim a usina 1 começa com 40% do farelo para mercado interno e 60% para a exportação em $t=2$, chegando em $t=5$ com 70% da produção destinada ao mercado interno e 30% a exportação. Isso ocorre pela dificuldade de colocação do farelo no mercado doméstico no início do processo produtivo. Dificuldade essa causada, entre outros fatores, pelo desconhecimento dos agentes envolvidos neste mercado e do próprio produto. Passado o período de adaptação, a fábrica irá trabalhar com a divisão citada na Tabela 15.

Como a usina 2 produz somente biodiesel e glicerina, toda a produção foi voltada para o mercado interno. Em relação a glicerina, existe a possibilidade futura de exportação deste produto, mas o mercado ainda é incipiente e não foi considerada neste estudo.

As receitas se iniciam após o período de construção das fábricas e atingem o valor máximo quando as quantidades atingirem a estabilidade na produção, conforme citado anteriormente. Dessa forma em $t=2$ inicia-se o faturamento da usina 1 e em $t=1$ da usina 2.

Os custos industriais, excluídos a depreciação e os juros, da mesma maneira que as receitas começam a ser calculados a partir de $t=2$ e $t=1$ para usinas 1 e 2, respectivamente. Como as quantidades dos produtos variam até $t=5$ na usina 1 e $t=4$ na usina 2 os custos também seguem esse padrão e só se estabilizam a partir daí.

Nota-se nas Figuras 14 e 15 que o investimento inicial da usina 1 é bem mais expressivo quando comparado a usina 2. Enquanto a usina 1 necessita de aportes em estruturas de recebimento e armazenagem, planta de extração e planta de biodiesel, a usina 2 apresenta aquisições apenas da planta de biodiesel e anexos.

Para a usina 1 somente em $t=2$ inicia-se a produção, pois o tempo médio de construção da fábrica gira em torno de 18 meses. Já a usina 2, em $t=1$, o processo produtivo é iniciado. Ambas iniciam com 70% da capacidade nominal. A capacidade máxima é atingida em $t=5$ para usina 1 e $t=4$ para usina 2.

Figura 17 – Fluxo de caixa da usina 1, cenário 1

Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 18 – Fluxo de caixa da usina 2, cenário 1

Fonte: Resultados da pesquisa.

O investimento total realizado para usina 1 foi de R\$ 234,6 milhões, parcelados em 2 períodos, aproximadamente 4 vezes o investimento na usina 2, de R\$ 56 milhões, feito em $t=0$.

Aferidos os custos operacionais e as receitas, calcula-se o resultado operacional de cada usina. No cenário 1, com 100% de capital próprio, o resultado operacional foi positivo para as duas usinas, mesmo operando, no início, a 70% da capacidade máxima.

Subtraindo-se as depreciações do resultado operacional se obtém o Lucro Antes do Imposto de Renda - LAIR, este também foi positivo para as duas usinas. O LAIR é a referência para o cálculo do Imposto de Renda - IRPJ e da Contribuição Social - CSLL. Em casos nos quais o LAIR é negativo não existe a incidência de IRPJ e CSLL. Após a retirada dos impostos se obtém o fluxo de caixa líquido.

Finalizando o fluxo de caixa do projeto se deve atentar para o seu correto dimensionamento, evitando as duplas contagens ou ausência de informações primordiais para o cálculo dos indicadores de viabilidade econômica. Dessa maneira o fluxo de caixa do projeto deve conter além do lucro líquido, as depreciações adicionadas e os juros e amortizações subtraídos. Pela análise dos fluxos de caixa nas Figuras 13 e 15, observa-se que depois do investimento realizado, estes cresceram até a estabilização, mantendo-se positivos até o final da análise. Em $t=25$ optou-se pela venda de todos ativos considerando seus valores residuais

Após a conclusão do fluxo de caixa, calcularam-se os indicadores de viabilidade econômica VPL, TIR, PBD e IR indicados na Tabela 17.

Tabela 17 – Indicadores de viabilidade econômico financeira das usinas 1 e 2, cenário 1

Indicadores	Usina 1	Usina 2
VPL (R\$ milhões)	207,463	-6,345
TIR (%)	14%	5%
PBD (anos)	18	>25
IR	2,57	0,89

Fonte: Resultados da pesquisa.

A análise dos indicadores econômicos, Tabela 17, mostra a usina 1 como o projeto mais atrativo para a produção de biodiesel utilizando o óleo de soja como matéria prima. Essa conclusão é facilmente observada pela comparação do VPL e da TIR de cada usina. Enquanto a usina 1 apresenta um VPL de R\$ 207,463 milhões, a usina 2 revela um VPL negativo de R\$ 6,345 milhões. Argumenta-se que para o cálculo deste indicador foi utilizada uma TMA de 6,25%. Nesse caso, por se tratar de projetos substitutos perfeitos, não foi sequer necessário o

calculado do fluxo de caixa incremental para a decisão de investimento. Caso a situação identificasse as duas usinas com VPL positivo seria necessário utilizar a metodologia descrita em Alchian (1955). Comparando as taxas internas de retorno percebe-se que a usina 1 é bem mais interessante, TIR de 14%, e acima da TMA, 6,25%. Já a usina 2 com uma TIR de 5% e abaixo da TMA, não se mostrou viável.

Uma avaliação da viabilidade de extração do óleo de dendê no Estado do Pará realizada pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA, em parceria com a Universidade Federal de Viçosa - UFV, adotou uma TMA de 12% para o projeto de uma usina com capacidade de processamento de 192 t de cacho de fruto fresco por dia (CFF/dia). A TIR encontrada para esse projeto foi de 13,06% (BRASIL, 2007).

5.1.2 Cenário 2

Nesta seção estão apresentados os resultados obtidos no cenário 2, com financiamento de 80% do investimento inicial de cada projeto. As análises dos custos e receitas de cada usina são as mesmas realizadas para o cenário 1. Os fluxos de caixa no novo cenário seguem abaixo nas Figuras 17 e 18.

Com a obtenção dos financiamentos percebe-se que o impacto inicial dos fluxos de caixa é bem menor, mas a cobrança dos juros e amortizações no decorrer do período financiado reduz o fluxo de caixa líquido de cada usina nos anos seguintes. Finalizados os pagamentos de juros e amortizações o fluxo de caixa se restabelece.

Ao se verificar os indicadores de viabilidade econômica das usinas no cenário 2, Tabela 18, observa-se um progresso no VPL e na TIR de cada usina. Como salienta Zilio (2009) “O impacto direto da presença de financiamentos nos fluxos de caixa líquidos é uma “suavização” dos desenhos iniciais, uma vez que uma significativa parcela monetária que deveria ser aplicada anualmente nos primeiros períodos agora é desembolsada ao longo de 5 ou 10 anos.”

Tabela 18 – Indicadores de viabilidade econômico financeira das usinas 1 e 2, cenário 2

Indicadores	Usina 1	Usina 2
VPL (R\$ milhões)	237,332	-0,438
TIR (%)	36%	6%
PBD (anos)	7	>25
IR	7,15	0,99

Fonte: Resultados da pesquisa.

Outro ponto importante na análise do cenário 2 é o impacto dos juros no resultado operacional de cada projeto. O pagamento dos juros diminui o lucro líquido e conseqüentemente o pagamento dos impostos incidentes sobre o lucro como IRPJ e CSLL.

A TMA nesse novo cenário foi a mesma do cenário anterior para os dois projetos, 6,25%. O VPL da usina 1 aumentou em R\$30 milhões, passando para R\$237,3 milhões e a TIR passou de 14% para 36%. Já a usina 2 continuou com um VPL negativo e a sua TIR alcançou apenas 6%, ainda insuficiente para tornar o projeto atrativo.

A usina 1, em ambos cenários, se mostra um projeto superior. Os indicadores PBD e IR corroboram este fato ao indicar que o investimento é recuperado em 7 anos e para cada real investido se obtém 7,15 vezes este valor.

Figura 19 – Fluxo de caixa da usina 1, cenário 2

Fonte: Resultados da pesquisa.

O fluxo de caixa da usina 1, no cenário 2, mantém o mesmo comportamento do cenário 1, tratando-se de um projeto convencional. Os descaixes são menores em $t=0$ e $t=1$. Em $t=2$ o fluxo se recupera pois não há cobrança de juros. Entre $t=3$ e $t=12$ devido a incidência dos juros o fluxo diminui, restabelecendo-se em $t=13$.

Figura 20 – Fluxo de caixa da usina 2, cenário 2

Fonte: Resultados da pesquisa.

Já o fluxo de caixa da usina 2, no cenário 2, se diferencia do primeiro pela inversão do fluxo em 2 momentos do período de análise, tratando-se de um projeto não convencional. O financiamento relaxa o dispêndio no período inicial, mas com a cobrança dos juros a partir de $t=3$ o fluxo volta a ficar negativo. Após o término do empréstimo, em $t=13$, o fluxo fica positivo. Em fluxos de caixa com esse comportamento o critério da TIR pode apresentar mais de um valor, por isso, o indicador mais indicado é o VPL.

5.3 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade mostra o impacto das principais variáveis do fluxo de caixa nos indicadores econômicos do projeto. Para verificar a sensibilidade do projeto da usina 1 foram selecionadas as variáveis de custo como o preço da soja e as variáveis de receita como preço do farelo, do óleo, do biodiesel, os coeficientes técnicos de rendimento (%) de farelo e óleo. Para usina 2 foram selecionados os preços do óleo de soja, o preço do biodiesel e o rendimento (%) de biodiesel.

Cenário 1

A variável de maior impacto nos indicadores VPL e TIR da usina 1 foi o preço da soja, seguida pelo rendimento do farelo de soja. A variação de 1% no preço do grão resultaria em uma TIR e em um VPL, 20% e 10% menores respectivamente. Dessa forma a compra do grão é atividade que deve ser feita com máxima estratégia comercial. Já o farelo, como principal receita, também merece atenção especial, pois aumentar o seu rendimento pode contribuir sensivelmente para a liquidez da fábrica.

Tabela 19 – Análise de sensibilidade para variáveis selecionadas da usina 1, cenário 1

Variação de 1%	Resposta da TIR	Resposta do VPL
Soja em grão (R\$/ton)	-10%	-20%
Farelo de soja-Export (R\$/ton)	3%	6%
Farelo de soja-Merc. Interno (R\$/ton)	4%	8%
Óleo de soja-Export (R\$/ton)	1%	2%
Óleo de soja-Merc. Interno (R\$/ton)	1%	3%
Biodiesel (R\$/ton)	3%	6%
Rendimento farelo (%)	8%	17%
Rendimento óleo (%)	2%	5%
Rendimento biodiesel (%)	3%	7%

Fonte: Resultados de pesquisa

Em terceiro lugar encontra-se o rendimento do biodiesel, mostrando que o investimento em variedades de soja ou outras oleagionosas, com maior teor de óleo, pode sensivelmente viabilizar os projetos de biodiesel. Lima Junior (2008) também verificou que a produtividade das matérias primas, dendê e pinhão manso, é decisiva para a viabilidade do biodiesel. Os resultados detalhados são encontrados na Tabela 19.

Os indicadores da usina 2 se revelaram bastante sensíveis as variáveis selecionadas. Uma variação de 1% no preço do óleo de soja diminuiu o VPL em 212%, e a TIR em 54%. Para a variação no preço e no rendimento do biodiesel o impacto nos indicadores TIR e VPL foi semelhante, 57% para o primeiro e aproximadamente 252% para o segundo.

Tabela 20 – Análise de sensibilidade para variáveis selecionadas da usina 2, cenário 1

Variação de 1%	Resposta da TIR	Resposta do VPL
Óleo de soja-Merc. Interno (R\$/ton)	-54%	-212%
Biodiesel (R\$/ton)	57%	254%
Rendimento biodiesel (%)	57%	251%

Fonte: Resultados de pesquisa

Cenário 2

Tabela 21 – Análise de sensibilidade para variáveis selecionadas da usina 1, cenário 2

Variação de 1%	Resposta da TIR	Resposta do VPL
Soja em grão (R\$/ton)	-15%	-17%
Farelo de Soja-Export(R\$/ton)	5%	5%
Farelo de Soja-Merc. Interno(R\$/ton)	5%	7%
Óleo de Soja-Export(R\$/ton)	2%	2%
Óleo de Soja-Merc. Interno(R\$/ton)	2%	2%
Biodiesel(R\$/ton)	4%	5%
Rendimento Farelo(%)	9%	11%
Rendimento Óleo (%)	3%	4%
Rendimento Biodiesel (%)	4%	5%

Fonte: Resultados de pesquisa

A análise de sensibilidade no cenário 2 teve ampliada a variação dos indicadores, mas o comportamento foi semelhante ao do cenário 1. Na usina 1, a variação do preço da soja provocou uma redução na TIR de 15% e no VPL de 17%. O aumento de preço do farelo, mercado interno, por sua vez, aumentou a TIR em 9% e o VPL em 11%.

O óleo de soja, na usina 2, podendo reduzir a TIR em 82% e o VPL em 296% deve receber bastante atenção pelos produtores de biodiesel. Por outro lado, aumentar o rendimento do bicomcombustível pode afetar positivamente a TIR em 110% e o VPL em 356%.

Tabela 22 – Análise de sensibilidade para variáveis selecionadas da usina 2, cenário 2

Variação de 1%	Resposta da TIR	Resposta do VPL
Óleo de soja-Merc. Interno (R\$/ton)	-82%	-296%
Biodiesel (R\$/ton)	111%	360%
Rendimento biodiesel (%)	110%	356%

5.4 Análise de risco

Após o cálculo dos indicadores de viabilidade econômica e da análise de sensibilidade realizou-se análise de risco de cada usina com o objetivo de quantificar as probabilidades de ganhos e perdas envolvidas em cada projeto.

A distribuição de probabilidade do VPL, da usina 1, no cenário 1 está apresentada na Figura 18 abaixo. O VPL com maior probabilidade de ocorrência, 27%, está entre R\$218 milhões e R\$158 milhões, garantindo retorno ao investimento realizado. Já a probabilidade de um VPL negativo ficou em torno de 4%. A análise da distribuição do VPL nesse contexto assegura que o investimento na usina 1 é de baixo risco, mas esse fato não deve flexibilizar as premissas e a acurácia dos cálculos dos custos e receitas do projeto. Pela distribuição cumulativa do VPL dessa usina, 69% dos valores estão entre R\$39 milhões e R\$278 milhões.

Ressalva-se a importância de se estabelecer produtos de maior valor agregado (farelo hipro, óleo envasado, biodiesel), como já citado anteriormente, para viabilizar projetos do tipo da usina 1, do contrário, estas não se configuram interessantes. Outro ponto importante a ser destacado refere-se ao alto investimento inicial da usina 1 em relação a usina 2.

Figura 21 – Distribuição de frequência relativa e cumulativa do VPL da usina 1, cenário 1

Fonte: Resultados da pesquisa.

O efeito do financiamento diminuiu substancialmente a frequência negativa do VPL, Figura 22. O risco de se obter um VPL negativo se reduz a 1%. O VPL de maior probabilidade, também 27%, ficou entre R\$183 milhões e R\$244 milhões, com valor modal de R\$276 milhões.

Figura 22 – Distribuição de frequência relativa e cumulativa do VPL da usina 1, cenário 2

Fonte: Resultados da pesquisa.

A análise da distribuição do VPL da usina 2, Figura 23, no cenário 1, mostra o alto risco do investimento neste tipo de projeto. A probabilidade de VPL negativo é de 61,3%, com o VPL de maior frequência entre R\$74 e R\$35 milhões negativos. A chance do VPL ser positivo é de aproximadamente 20%.

Dado o alto risco deste projeto, o investimento em usinas de biodiesel que trabalhem com óleo de soja deve receber o máximo planejamento. Atualmente a maioria das usinas tenta diminuir a dependência exclusiva do óleo de soja, utilizando outras matérias primas como o sebo bovino e o óleo de algodão. Considerada a viabilidade dessas alternativas, em termos de frete e qualidade do produto, deve se atentar para o padrão do biodiesel final obtido. Somam-se a isso os problemas técnicos pela utilização de varias matérias primas, como entupimento, aumento da viscosidade, cor fora dos padrões da ANP, entre outros.

Figura 23 – Distribuição de frequência relativa e cumulativa do VPL da usina 2, cenário 1

Fonte: Resultados da pesquisa.

Com a presença do financiamento a distribuição do VPL da usina 2 manteve o mesmo comportamento, o risco praticamente ficou inalterado. Apenas os valores do VPL se ampliaram em cada classe estabelecida. A probabilidade do projeto ser inviável nesse caso é de 62,4%. Apresentando uma frequência de VPLs positivos de 17,5%.

Figura 24 – Distribuição de frequência relativa e cumulativa do VPL da usina 2, cenário 2

Fonte: Resultados da pesquisa.

Ao quantificar o risco envolvido em projetos de investimento em ricinocultura, utilizando o Método de Monte Carlo, em função da demanda crescente de óleo de mamona no mercado de biodiesel, Araújo et. al. (2007) observaram uma probabilidade de 70% de a margem bruta ser negativa, incluindo a mão-de-obra familiar, e 18% no modelo sem a mão-de-obra familiar.

A análise foi realizada utilizando-se o custo de produção da cultura da mamona na região de Irecê-BA. Segundo os autores, na situação atual, que apresenta baixa produtividade, com maior frequência de distribuição na faixa de 500 a 700 kg/ha, a atividade apresenta alto risco e não oferece uma garantia de renda aos produtores.

A Tabela 22 mostra uma simulação realizada entre os preços de soja, biodiesel e o impacto no VPL. A partir de R\$625/t para a soja, o VPL do projeto da usina 1 começa a se inviabilizar. Apenas com preços de biodiesel acima de R\$2400/t é que o projeto se torna atrativo. Com o preço do grão em R\$650/t, o preço do biodiesel deve chegar a aproximadamente R\$2800/t para justificar o projeto.

Tabela 23 – Análise de cenários do VPL (R\$ milhões) para diferentes preços de soja e biodiesel usina 1, cenário 1

Biodiesel/Soja	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700
1700	697	520	343	167	-10	-223	-491	-758	-1,026	-1,294
1800	749	572	396	219	42	-146	-412	-679	-947	-1,215
1900	801	624	448	271	94	-82	-333	-601	-868	-1,136
2000	853	676	500	323	146	-30	-254	-522	-789	-1,057
2100	905	728	552	375	198	22	-176	-443	-710	-978
2200	957	780	604	427	251	74	-103	-364	-631	-899
2300	1,009	833	656	479	303	126	-51	-285	-553	-820
2400	1,061	885	708	531	355	178	1	-206	-474	-741
2500	1,113	937	760	583	407	230	53	-130	-395	-662
2600	1,165	989	812	635	459	282	106	-71	-316	-584
2700	1,217	1,041	864	688	511	334	158	-19	-237	-505

Fonte: Resultados da pesquisa.

Ao se considerar o capital de terceiros o projeto se sustenta até o patamar de preços de soja em R\$650/t e biodiesel a R\$2700/t. Mas já se torna inviável com soja a R\$600 e biodiesel a R\$1900.

Tabela 24 – Análise de cenários do VPL (R\$ milhões) para diferentes preços de soja (R\$/t) e biodiesel (R\$/t), usina 1, cenário 2

Biodiesel/Soja	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700
1700	914	698	481	264	47	-236	-564	-893	-1,221	-1,549
1800	978	761	545	328	111	-140	-467	-796	-1,124	-1,452
1900	1,042	825	609	392	175	-52	-371	-699	-1,027	-1,356
2000	1,106	889	673	456	239	21	-274	-602	-930	-1,259
2100	1,170	953	736	520	303	86	-177	-505	-834	-1,162
2200	1,234	1,017	800	584	367	150	-84	-409	-737	-1,065
2300	1,298	1,081	864	647	431	214	-6	-312	-640	-968
2400	1,361	1,145	928	711	495	278	61	-215	-543	-872
2500	1,425	1,209	992	775	559	342	125	-120	-447	-775
2600	1,489	1,272	1,056	839	622	406	189	-35	-350	-678
2700	1,553	1,336	1,120	903	686	470	253	36	-253	-581

Fonte: Resultados da pesquisa.

Oportunamente se realizou a mesma análise para a usina 2, mas levando em consideração os preços do óleo de soja, biodiesel e o impacto no VPL. O resultado para os dois cenários segue nas tabelas abaixo.

Tabela 25 – Análise de cenários do VPL com diferentes preços de biodiesel e óleo de soja relativa a usina 2, cenário 1

Biodiesel/Óleo	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000
1700	-465	-523	-581	-639	-697	-755	-813	-871	-929	-987	-1045
1800	-366	-424	-482	-540	-598	-656	-714	-772	-830	-888	-946
1900	-267	-325	-383	-441	-499	-557	-615	-673	-731	-789	-847
2000	-168	-226	-284	-342	-400	-458	-516	-574	-632	-690	-748
2100	-69	-127	-185	-243	-301	-359	-417	-475	-533	-591	-649
2200	10	-29	-86	-144	-202	-260	-318	-376	-434	-492	-550
2300	75	37	-2	-45	-103	-161	-219	-277	-335	-393	-451
2400	140	102	64	25	-13	-62	-120	-178	-236	-294	-352
2500	206	167	129	91	52	14	-24	-79	-137	-195	-253
2600	271	233	194	156	118	79	41	3	-38	-96	-154
2700	336	298	260	221	183	145	106	68	30	-8	-55

Fonte: Resultados da pesquisa.

No cenário 1, com o preço do óleo em R\$1750/t o projeto só é viável com o biodiesel a R\$2500/t. Os projetos atuais ao considerarem os preços correntes de óleo de soja, entre R1400 e 1600 e o biodiesel em R\$2400/t indicam uma boa rentabilidade mas os analistas devem considerar os preços médios praticados. A análise não deve ser feita a partir de um pico de preço ou de um preço muito abaixo da média. Caso o preço do óleo se encontre em R\$1500/t o projeto é viável com o biodiesel a partir de R\$2200/t.

Atualmente os produtores de biodiesel do MT estão obtendo boas rentabilidades. O preço do óleo está abaixo da média dos últimos cinco anos (R\$1750/t) e o último leilão da ANP garantiu um preço médio de R\$2500/t. Mas como já ocorreu em 2008 (preço médio de R\$2140/t) esse cenário não é constante e futuros investidores devem estar cientes da alta volatilidade do óleo de soja. Exemplificando, o coeficiente de variação da série de preços do óleo de soja foi de 17% e o maior comparado com o farelo e o grão.

Observa-se no cenário 2 (Tabela 24) com o preço do óleo em R\$1950/t, somente com o biodiesel precificado a R\$2700/t o projeto da usina 2 se torna viável. Da mesma maneira que

encontrado no cenário 1, na média, o preço do biodiesel deve ficar entre R\$2500-2600/t para viabilizar a maioria dos projetos.

Tabela 26 – Análise de cenários do VPL com diferentes preços de biodiesel e óleo de soja relativa a usina 2, cenário 2

Biodiesel/Óleo	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000
1700	-555	-625	-695	-766	-836	-906	-976	-1047	-1117	-1187	-1258
1800	-435	-505	-575	-646	-716	-786	-856	-927	-997	-1067	-1138
1900	-315	-385	-455	-526	-596	-666	-736	-807	-877	-947	-1018
2000	-195	-265	-335	-406	-476	-546	-617	-687	-757	-827	-898
2100	-75	-145	-215	-286	-356	-426	-497	-567	-637	-707	-778
2200	25	-27	-95	-166	-236	-306	-377	-447	-517	-588	-658
2300	104	58	11	-46	-116	-186	-257	-327	-397	-468	-538
2400	184	137	91	44	-3	-66	-137	-207	-277	-348	-418
2500	263	216	170	124	77	31	-20	-87	-157	-228	-298
2600	342	295	249	203	156	110	63	17	-38	-108	-178
2700	421	375	328	282	235	189	143	96	50	3	-58

Fonte: Resultados da pesquisa.

5.5 Análise dos resultados sob a ótica social

Nessa análise os insumos e produtos foram avaliados pelo seu custo de oportunidade, sendo considerados os preços no mercado internacional. Foram utilizados os preços da soja, farelo e óleo internalizados do porto de Paranaguá até a cidade de Rondonópolis. Já para o preço do biodiesel utilizou-se como proxy o preço do óleo diesel em São Paulo.

A análise dos indicadores econômicos de cada usina sob a ótica social esta destacada na Tabela 27 abaixo. Nota-se que os projetos são inviáveis do ponto de vista social, ou seja, a sociedade perde ao investir nessas usinas de biodiesel.

O projeto da usina 1 se tornaria atraente somente se o biodiesel estivesse precificado acima dos R\$ 3,700/t., uma considerável diferença de R\$ 1,200/t para o preço de médio do leilão da ANP. A usina 2 também não é atrativa do ponto de vista social, porém este projeto se mostra menos custoso para a sociedade quando comparado com a usina 1. Ao contrário dos R\$ 1,200/t, o subsídio para a usina 2 seria de R\$200/t para o projeto se tornar socialmente interessante.

Tabela 27 – Indicadores de viabilidade econômico financeira das usinas 1 e 2, sob a ótica social

Indicadores	Usina 1	Usina 2
VPL (R\$ milhões)	-1.098,589	-150,850
TIR (%)	-	-
PBD (anos)	>25	>25
IR	0.9347	0.9372

Fonte: Resultados da pesquisa.

A necessidade de suporte governamental se faz necessária em um primeiro momento para viabilizar esses projetos. Ressalta-se que as externalidades positivas geradas pela utilização de combustíveis renováveis não foi considerada nem valorada. Este fato já mostra que do ponto de vista social existe demanda para as usinas de biodiesel.

A política de subsidio é extremamente importante para estruturar o setor, mas deve ter início, meio e fim pré-estabelecidos. Os agentes, depois de estabelecidos, devem procurar as vias pelas quais os projetos se auto-sustentem, focando principalmente em inovações tecnológicas que reduzam os custos e garantam a rentabilidade dos produtores.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo dessa dissertação foi de examinar a viabilidade da produção de biodiesel a partir do óleo de soja, em diferentes plantas, na região sudeste do estado do Mato Grosso. Além disso, buscou-se avaliar quais variáveis tem maior impacto na rentabilidade das plantas de biodiesel e o efeito do financiamento sobre a viabilidade desses empreendimentos, verificar a importância da incorporação da etapa de esmagamento e avaliar a precificação do biodiesel ao lado da necessidade ou não de subsídio para sua produção e consumo.

A viabilidade da produção de biodiesel no sudeste do Mato Grosso, a partir de óleo de soja, foi encontrada somente na usina do tipo 1, aquela que possui a etapa de esmagamento e extração do óleo inserida no processo produtivo. A usina tipo 2, sem a etapa de esmagamento, não apresentou viabilidade econômica no presente estudo principalmente pelo alto custo do óleo de soja na região.

A presença de capital de terceiros favorece a viabilidade da usina 1 tornando o projeto bastante atrativo. O mesmo cenário para usina 2 não é tão interessante, apesar de melhorar os indicadores de viabilidade econômica deste projeto.

Na usina 1 o preço da soja é a principal variável para a rentabilidade desta. Para a usina 2 essa variável é o preço do biodiesel mas seguida de perto pelo preço do óleo de soja. O rendimento do farelo de soja também é destacado na usina 1 devido ao seu forte impacto nos indicadores de viabilidade econômica.

A etapa de esmagamento para a produção de biodiesel a partir de óleo de soja é vital. Essa etapa permite que vários subprodutos sejam obtidos, entre estes o farelo, o óleo e a casca de soja, diminuindo o risco da operação com apenas um produto, nesse caso o óleo. Não obstante ao maior investimento necessário para plantas com essa configuração. Aquelas usinas que compram o óleo de soja para produzir o biodiesel estão sujeitas a um risco elevado de preço deste produto e necessitam de matérias primas alternativas como o óleo de algodão e a gordura animal para que suas margens se tornem positivas.

Do ponto de vista privado, o atual nível de subsídio fornecido pelo governo federal somente garante a viabilidade da usina 1. A usina 2 necessitaria de outras matérias primas ou de maiores somas para se viabilizar.

Do ponto de vista social nenhuma das usinas traz benefícios para a sociedade, os dois projetos são inviáveis. Apesar disso, a usina 2 é mais interessante socialmente quando comparada a usina 1. O subsídio necessário para viabilizar a usina 2 é bem menor que o da usina 1.

Sugere-se que novos estudos abordando as alternativas de matérias primas para o biodiesel sejam realizados, levando em consideração os aspectos ambientais e distributivos desse processo.

Finalizando, ressalta-se a importância dos estudos de viabilidade econômica que apesar de sua simplicidade, não são estudos triviais, e contribuem fortemente para que os investidores conheçam as especificidades de cada projeto e tomem a melhor decisão.

REFERÊNCIAS

ACHTEN, W.M.J.; VERCHOT, L.; FRANKEN, Y.J.; MATHIJS, E.; SINGH, V.P.; AERTS, R.; MUYS, B. Jatropha bio-diesel production and use. **Biomass and Bioenergy**, Leuven, v. 32, n. 12, p. 1063–1084, 2008.

AGENCIA EFE. **Percentual de biodiesel no diesel subirá para 5% já em janeiro**. Disponível em: <<http://www.efe.com/noticias/ClippingDetalhe.aspx?CodNoticia=137094>>. Acesso em: 10 nov. 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. **Dados estatísticos**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=23307&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&os=&cachebust=1274980134883>>. Acesso em: 10 nov. 2009.

AGRICULTURA energética nas ruas da Europa. **Agroanalysis.Revista de Agronegócios da FGV**, São Paulo, v. 23, n. 10, p. 32-34, 2004.

ALCHIAN, A.A. The rate of interest, fisher's rate of return over costs and Keynes' internal rate of return. **American Economic Review**, Nashville, v. 45, n. 5, p. 938-943, Dec. 1955.

AMORIM, P.Q.R. **Perspectiva histórica da cadeia da mamona e a introdução da produção de biodiesel no semi-árido brasileiro sob o enfoque da teoria dos custos de transação**. Monografia apresentada à Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2005. 95p.

ANNUAL ENERGY OUTLOOK – AEO. **Projections of world oil prices, 2015-2035**. Disponível em: <<http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/pdf/0383%282010%29.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2010.

ARAÚJO, P.R.N.; SILVA JÚNIOR, A.G.; PEREZ, R.; GUSMÃO, J.C. Análise de risco da cultura da mamona na região de Irecê utilizando o método de Monte Carlo. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 2., 2007, Brasília. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/desenvolvimento/4.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS – ABIOVE. **Capacidade instalada da indústria de óleos vegetais**. Disponível em: <http://www.abiove.com.br/menu_br.html>. Acesso em: 2 nov. 2009.

AZEVEDO FILHO, A.J.B.V. **Análise econômica de projetos: “software” para situações determinísticas e de risco envolvendo simulação**. 1988. 127 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.

_____. **Introdução a estatística matemática aplicada**. São Paulo: Create Space, 2009. 280 p.

BARBOSA, G.R.; CARVALHO JÚNIOR, H.J.; PISSINATO, M.A.; KUNRATH JÚNIOR, N.O.; LAMO, P.R. 2007. 190 p. **Business plan Verdiesel**. São Paulo :Fundação Instituto de Administração, Universidade de São Paulo Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso MBA).

BARROS, A.A.C.; WUST, E.; MEIER, H. F. Estudo da viabilidade técnico-científica da produção de biodiesel a partir de resíduos gordurosos. **Engenharia Sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 255-262, jul./set. 2008.

BARROS, G.S.C.; ALVES, L.R.A.; OZAKI, M. Análise dos custos econômicos do programa do biodiesel no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 47., 2009, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre: SOBER, 2009. 1 CD ROM.

BARROS, G.S.C.; ALVES, L.R.; PONCHIO, L.A.; SILVA, A.P.; OZAKI, M. **Análise comparativa de custos e preços do biodiesel em diversas regiões do Brasil:** suporte à tomada de decisão e à formulação de políticas. Piracicaba: ESALQ/USP, 2005.

BELIK, W. **Um estudo sobre o financiamento da política agroindustrial do Brasil (1965-87)**. Campinas: UNICAMP/IE, 1994. 58 p. (Texto para Discussão, 35).

BENDER, M. **Economic feasibility review for community-scale farmer cooperatives for biodiesel**. Bioresource Technology, Salina-Kansas, v. 70, n. 1, p. 81-87, 1999.

BORSARI FILHO, S. Potencial da cultura do amendoim como fonte de matéria prima para o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. In: _____. **Agronegócio de plantas oleaginosas:** matérias primas para o biodiesel. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, 2006. Cap.4, 42-53.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Lei 11.116/05. **Instrução normativa nº 01/2005**. Decreto no 5.297 de 06 de dezembro de 2004. Dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas da contribuição para PIS/PASEP e da COFINS incidentes na produção e na comercialização de biodiesel. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/Decretos/2004/dec5297.htm>>. Acesso em: 9 nov. 2009a

_____. **Viabilidade de extração de óleo de Dendê no Pará**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. UFV/MDA. 2007. 60 p. (Texto para revisão Crítica- Projeto Biodiesel).

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES. **FINAME:** condições financeiras aplicáveis. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/linhas/condicoes_finame.asp>. Acesso em: 9 nov. 2009b.

BRASIL. Ministério da Fazenda. Receita Federal. Sistema de Informações Jurídico-Tributárias - SIJUT. **Legislação tributária e aduaneira**. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/>>. Acesso em: 8 nov. 2009c.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia - MME. **Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel - PNPB**. Disponível em:

<http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/programa/regime_tributario.html>. Acesso em: 12 mar. 2010.

BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos**: uma apresentação didática. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

BUSSEY, E.L. **The economic analysis of industrial projects**. Englewood Cliffs: Prentice – Hall, 1978. 491 p

CAMARA, G.M.S.; HEIFFIQ, L.S. **Agronegócio de plantas oleaginosas**: matérias primas para o biodiesel. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV. 2006. 256 p.

CARAMORI, P.H.; ZULLO JUNIOR, J.; ALFONSI, R.R.; OLIVEIRA, D. MARIN, F.R. ASSAD, E.D.; PINTO, H.S. Zoneamento agroclimático das principais plantas oleaginosas do Brasil. In CAMARA, G.M.S.; HEIFFIQ, L.S. **Agronegócio de plantas oleaginosas**: matérias primas para o biodiesel. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV. 2006. 256 p

CASTRO, A.C. A competitividade brasileira nos mercados da soja. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 21., 1993. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ANPEC, 1993. p. 99-115.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. **Indicadores de preços**. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br>>. Acesso em: 5 jun. 2009.

CHABALIN, E. **Análise econômica da criação de peixes sob condições de risco**: um estudo de caso do pacu. 1996. 62 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

CLEMENTE, A. **Projetos empresariais e públicos**. São Paulo: Atlas, 1997.

CONTADOR, C.R. **Avaliação social de projetos**. São Paulo: Atlas, 1988.

_____. **Projetos sociais**: avaliação e prática. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

DIESEL, R. **Die entstehung des dieselmotors**, Verlag von Julius Springer, Berlin, 1913.

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION – EIA. **General oil world balance model**. Washington, 2009.

FARO, C. **Crerios quantitativos para avaliação e seleção de projetos de investimentos**. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1971. 142 p.

EUROPEAN BIODIESEL BORD - EBB **The EU biodiesel industry**. Disponível em: <<http://www.ebb-eu.org/stats.php>>. Acesso em: 5 nov. 2009.

FERNANDES, C.A. **Gerenciamento de riscos em projetos**: como utilizar o Microsoft Excel para realizar simulações de Monte Carlo. 12/2005. Disponível em: <<http://www.bbbrothers.com.br/scripts/Artigos/MonteCarloExcel.pdf>>. Acesso em 5 de setembro 2009.

FERRARI, R.A.; OLIVEIRA, V.S.; SCABIO, A. Biodiesel de soja: taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. **Química Nova**, São Paulo v.1, p. 19-23, 2005.

FERREIRA, V.R.S. **Análise da participação da agricultura familiar no programa nacional de uso e produção de biodiesel (PNPB) no Estado de Goiás**. 2008. 191 p. Dissertação (Mestrado em Administração). Faculdade de Economia Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

FERRÉS, J.D. **Biodiesel e bioquerosene**. Disponível em: <http://www.brasilagro.com.br/versao_impressao.php?id=592>. Acesso em: 5 abr. 2010.

FRAGA, G.J.; MEDEIROS, N.H. A indústria de esmagamento na região de expansão da soja: uma *releitura* dos índices *HHI* E *CR4*. In: ENCONTRO DE ECONOMIA DA REGIÃO SUL – ANPEC SUL, 8., 2005, Porto Alegre. **Anais ...** Porto Alegre: ANPEC, 2005.

HARBERGER, A.C. **Project evaluation**: collected papers. Chicago: Markham, 1972.

HERTZ, O.B. Risk analysis in capital investment. **Harvard Business Review**, Boston, v. 42, n. 1, p. 95-106, Jan./Feb. 1964.

HIRSHLEIFER, J. On the theory of optimal investment decision. **The Journal of Political Economy**, Chicago, v. 66, n. 4. p. 329-352, Aug. 1958.

HOLANDA, A. **Biodiesel e a inclusão social**. Brasília: Centro de Documentação e Informação, 2004. 200p.

ICHIHARA, S.M. **Desmatamento e recuperação de pastagens degradadas na região amazônica**: uma abordagem através das análises de projetos. 2003. 106 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **SIDRA**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/sidra.shtm>>. Acesso em: 2 nov. 2009.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. **IPEADATA**: taxa de câmbio comercial para venda: real (R\$) / dólar americano (US\$) – média. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/ipeadata?SessionID=2106985789&Tick=1222885801906&VAR_FUNCAO=Ser_Temas%28126%29&Mod=M>. Acesso em: 1 out. 2009

INSTITUTO MATOGROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA – IMEA. **Nota técnica 008-08**. Disponível em:

<<http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/mapaderegiones.pdf>>. Acesso em: 5 abr. 2010.

JOHNSTON, M.; HOLLOWAY, T. A global comparison of national biodiesel production potentials. **Environmental Science & Technology**, Wisconsin, v. 41, n. 23, p. 7967-7973, 2007.

JUNQUEIRA, K.C.; PAMPLONA, E.O. Utilização da simulação de Monte Carlo em estudo de viabilidade econômica para a instalação de um conjunto de rebeneficiamento de café na Cocarive. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ENEGEP, 2002.

KAGEYAMA, A. **O novo padrão agrícola brasileiro: do complexo rural aos complexos agroindustriais**. Campinas: UNICAMP, 1987. 121 p.

KIJIMA, M. **Stochastic processes with applications to finance**. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 2003. 274 p.

KNOTHE, G.; GERPEN, J.V.; KRAHL, J. **The biodiesel handbook**. Champaign: AOCS Press, 2004. 303 p.

LAPPONI, J.C. **Projetos de investimento na Empresa**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 488 p.

LIMA JUNIOR, J.C. **Condicionantes da viabilidade da produção de biodiesel a partir do dendê e do pinhão manso no semiárido brasileiro**. 2008. 164 p. Dissertação (Mestrado em Administração das Organizações) – Faculdade de Economia Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

MARTIN, C.; MOURE, A.; MARTIN, G.; CARRILLO, E. Fractional characterisation of jatropha, neem, moringa, trisperma, castor and candlenut seeds as potential feedstocks for biodiesel production in Cuba. **Biomass and Bioenergy**, Leuven, v. 34, p. 533-538, 2010.

MOERI, E. **Biodiesel experiências européias, potencial no Brasil**. Disponível em <<http://www.ubr.bio.com.br/inc/ErnestoMoeri.pdf>>. Acesso em 3 set. 2009.

NAGAOKA, M.P.T.; ESPERANCINI, M.S.T. Viabilidade econômica de coogeração de energia sob condições de risco. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 21, n. 2, p. 81-98, 2006.

NATIONAL BIODIESEL BOARD – NBB. **EUA biodiesel production**. Disponível em <http://www.biodiesel.org/pdf_files/fuel/factsheets/Production_Graph_Slide.pdf>. Acesso em: 5 out. 2009.

NORONHA, J.F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamentária, viabilidade econômica**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1987. 269 p.

ORGANIZATION OF THE PETROLEUM EXPORTING COUNTRIES – OPEC. **World oil outlook**. Vienna, 2009. Disponível em: <<http://www.opec.org/library/World%20Oil%20Outlook/WorldOilOutlook09.htm>>. Acesso em: 2 jul. 2009.

OLIVEIRA, L.B.; COSTA, A.O.; MARQUES, L.G.C.; FAGUNDES, M.V.M. Biodiesel de insumos residuais no Brasil. In: CAMARA, G.M.S.; HEIFFIQ, L.S. **Agronegócios de plantas oleaginosas: matérias primas para o biodiesel**. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, 2006.

OSAKI, M.; BATALHA, M.O. Produção de biodiesel e óleo vegetal no Brasil: realidade e desafio. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 55. **Anais...** Rio Branco: SOBER, 2008. 1 CD ROM.

OUWENS, K.D. **Position paper on Jatropha curcas state of the art**. Small and Large Scale Project Development Fuels from Agriculture in Communal Technology (FACT). June 2007. Disponível em: <www.fact-foundation.com/media_en/Position_Paper_on_Jatropha_Curcas> Acesso em: 9 out. 2009.

PAGLIARDI, O, MACIEL, A J da S, LOPES, O C. **Estudo de viabilidade econômica de planta piloto de biodiesel**. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 6., 2006, Campinas. <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022006000100064&lng=en&nrm=abn>. Acesso em: 12 Apr. 2010.

PAMPLONA, E.O.; MOTEVECHI, J.A.B. **Engenharia econômica avançada**. Itajubá, 2006. Material didático do curso de Engenharia Econômica Avançada da Universidade Federal de Itajubá. Disponível em: <<http://www.iepg.unifei.edu.br/edson/apostEE2.htm>>. Acesso em: 7 nov. 2009.

PAULA NETO, F.L.; CARVALHO, J.M. Perspectiva para a cultura da mamona no Nordeste em 2006. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SOBER, 2006. 1 CD-ROM.

PAULILLO, L.F.; VIAN, C.E. de F.; SHIKIDA, P.F.A.; MELLO, F.T. Álcool combustível e biodiesel no Brasil: quo vadis? **Revista de Economia Rural**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 3, p. 531-565, jul./set. 2007.

PAULSON, N.D.; GINDER, R.G. **The growth and direction of the biodiesel industry in The United States**. Center for Agricultural and Rural Development. Iowa State University, 2007. (Working paper, 07-WP 448). Disponível em: <http://www.card.iastate.edu>>. Acesso em: 8 jul. 2009.

PENTEADO, M.C.P.S. **Identificação dos gargalos e estabelecimento de um plano de ação para o sucesso do programa brasileiro de biodiesel**. 2005. 159 p. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) - Faculdade Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

PEREIRA, M.F.; FONSECA, F.S.T.; MULLER, R.A. Estudo de viabilidade técnica e econômica para a produção de biodiesel de soja e mamona na região norte do Paraná. In: CONGRESSO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., Fortaleza, 2006. **Anais...** Fortaleza: SOBER, 2006. 1 CD-ROM.

POULIQUEN, L.Y. **Risk analysis in project appraisal**. Baltimore: John Hopkins Press. 1983. 79 p.

RENSHAW, E. A Note on the arithmetic of capital budgeting decisions | **The Journal of Business**. Philadelphia: v. 30, n. 3, p. 193-201, Jul. 1957.

ROSS, S.A.; WESTERFIELD, R.W.; JAFFE, J.F. **Administração financeira**: corporate finance. São Paulo: Atlas, 2007. 776 p.

SANTOS, A.B.; BACHA, C.J.C. A evolução da cultura e do processamento industrial da soja no Brasil - período de 1970 a 2002. **Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, v. 11, n. 20, p. 89-118, maio 2003.

SANTOS, J.A. **Estrutura de custos de produção de mamona**: estudo de caso da região de Irecê-BA. 2009. 99 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

SANTOS, O.I.B.; RATHMANN, R.; PADULA, A.D. Modelo para avaliação dos limites da viabilidade do biodiesel no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2006, Fortaleza. **Anais...** Brasília: SOBER, 2006. 1 CD-ROM.

SARTORI, M.A. **Análise de cenários de extração de óleo vegetal para a produção de biodiesel na região Norte de Minas Gerais**. 2007. 75 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2007.

SARTORI, M.A.; MACHADO, S.R.S.; PEREZ, R.; SILVA JÚNIOR, A.G.; BORGES, M.C. Análise de viabilidade econômica de implantação de uma unidade de extração de óleo vegetal e produção de biodiesel a partir da soja. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – SIMPEP, 13., 2006, Bauru. **Anais eletrônicos ...** Bauru: SIMPEP, 2006, Disponível em: <<http://www.simpep.feb.unesp.br/anterior.php>>. Acesso em: 10 nov. 2009.

SEVERINO, L.S. **Seminário internacional sobre pinhão manso na Holanda**. Disponível em: <http://www.pinhaomanso.com.br/noticias/jatropha/seminario_holanda_mostrou_crescimento_pinhao_manso_11_04_07.html>. Acesso em: 15 nov. 2009.

SILVA JÚNIOR, A.G. da. PEREZ, R.; OLIVEIRA, R. O. Analysis, design and implementation of biodiesel projects in Brazil. In: EAAE SEMINAR 'SYSTEM DYNAMICS AND INNOVATION IN FOOD NETWORKS', 110., 2008, Innsbruck-Igls. **Paper ...** Innsbruck-Igls: European Association of Agriculture Economists, 2008.

SIMONSEN, M.H. **Avaliação econômica de projetos**. São Paulo: Sugestões Literárias, 1974. 390 p.

SOUSA, G.S.; PIRES, M. de MOURA.; ALMEIDA, C.M.; ALVES, J.M.; ALMEIDA, J.A. Viabilidade Econômica do biodiesel e impacto do seu uso no preço da Tarifa de ônibus da cidade de Itabuna, Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2006, Fortaleza. **Anais...** SOBER, 2006. 1 CD ROM.

SOUZA, R. de S. **Biodiesel**. Análise de Conjuntura Agropecuária. Departamento de Economia Rural. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Estado do Paraná. Disponível em: <<http://www.seab.pr.gov.br> . Acesso em: 10 out. 2009.

SQUIRE, L.; VAN DER TAK, H. G. **Análise econômica de projetos**. Baltimore: Johns Hopkins Univ Press, 1984. 153 p.

STERNBERG, E. Justifying public intervention without market externalities. **Public Administration Review**, Denver, v. 53, n. 2, p. 100-109, 1993.

UNGARO, M.R.G. Potencial da cultura do girassol como fonte de matéria prima para o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. In: CAMARA, GM.S.; HEIFFIQ, L.S. **Agronegócios de plantas oleaginosas: matérias primas para o biodiesel**. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, 2006.

UNION ZUR FÖRDERUNG VON OEL- UND PROTEINPFLANZEN E. V-UFOP. **The situation and future challenges of the biodiesel sector in Germany and in the European Union 2009/2010: the implementation of the ordinance for sustainable biofuels**. Disponível em: <http://www.ufop.de/english_news.php>. Acesso em: 12 nov. 2009.

YUUKI, P.Y.; CONEJERO, M.A.; NEVES, M.F. Avaliação dos impactos econômicos da produção de biodiesel no Brasil. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 9, n. 1, p. 53-68, 2007.

ZILIO, L.B. **Análise comparativa da viabilidade econômico financeira para instalação de destilaria de etanol de cana-de-açúcar no Norte de Goiás e no Vale do São Francisco/BA: um estudo de caso**. 2009. 119 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

ANEXOS

ANEXO A – Questionário para obtenção dos custos de esmagamento de soja

VALORES COM RELAÇÃO AO CUSTO INDUSTRIAL DE ESMAGAMENTO DE SOJA PREMISSA BASE: VALORES DE USINA PRONTA PARA INÍCIO DO ESMAGAMENTO .			
ANO BASE: 2009		UNIDADE INDUSTRIAL TÍPICA: 3.000 t de soja por dia(900.000/ano)	
CUSTOS INDUSTRIAIS		Valor (R\$)	Valor (R\$/ ton.)
CUSTO TOTAL			
Custos totais anuais de esmagamento de soja para produção de farelo e óleo.	Mão-de-obra		
	Manutenção		
	Energia Elétrica		
	Produtos Químicos		
	Serviços de Terceiros		
	Aluguéis		
	Outros		

ANEXO B – Questionário para obtenção dos custos de produção de biodiesel

VALORES COM RELAÇÃO AO CUSTO INDUSTRIAL DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL			
PREMISSA BASE: VALORES DE USINA PRONTA PARA INÍCIO DA PRODUÇÃO.			
ANO BASE: 2009		UNIDADE INDUSTRIAL TÍPICA: 300t de biodiesel por dia	
CUSTOS INDUSTRIAIS		Valor (R\$)	Valor (R\$/ ton.)
CUSTO TOTAL			
Custos totais anuais de produção de biodiesel	Mão-de-obra		
	Manutenção		
	Energia Elétrica		
	Produtos Químicos		
	Serviços de Terceiros		
	Aluguéis		
	Outros		

ANEXO C – Questionário para obtenção dos investimentos industriais da Usina 1

VALORES COM RELAÇÃO À IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA DE ESMAGAMENTO DE SOJA COM BIODIESEL			
PREMISSA BASE: VALORES DE USINA PRONTA PARA INÍCIO DO ESMAGAMENTO .			
ANO BASE: 2009		UNIDADE INDUSTRIAL TÍPICA: 3.000 t de soja por dia	
INVESTIMENTOS INDUSTRIAIS		Valor (R\$)	Unidade
INVESTIMENTO GLOBAL TOTAL			
- Investimentos gerais considerando a construção de uma unidade produtora de farelo, óleo e biodiesel	Recepção do grão		
	Armazéns		
	Planta de preparação		
	Planta de extração		
	Planta de Pretratamento		
	Planta de Biodiesel		
	Utilidades		
	Tancagem e Piperack		
	Obras civis		
	Engenharia e Gerenciamento		
TOTAL			

ANEXO D – Questionário para obtenção dos investimentos industriais da Usina 2

VALORES COM RELAÇÃO À IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA DE BIODIESEL			
PREMISSA BASE: VALORES DE USINA PRONTA PARA INÍCIO DA PRODUÇÃO .			
ANO BASE: 2009		UNIDADE INDUSTRIAL TÍPICA: 300 t de biodiesel por dia	
INVESTIMENTOS INDUSTRIAIS		Valor (R\$)	Unidade
INVESTIMENTO GLOBAL TOTAL			
- Investimentos gerais considerando a construção de uma unidade produtora de biodiesel	Planta de Pretratamento		
	Planta de Biodiesel		
	Utilidades		
	Tancagem e Piperack		
	Obras civis		
	Engenharia e Gerenciamento		
TOTAL			

ANEXO E – Fluxo de caixa – Usina 1: cenário 1 – (R\$ milhões)

(continua)

Anos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Índices Técnicos													
Soja em grão (ton)			693,000	792,000	891,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000
Farelo de Soja-Export(ton)			316,008	270,864	203,148	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720
Farelo de Soja-Merc. Interno(ton)			210,672	331,056	474,012	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680
Óleo de Soja-Export(ton)			26,334	30,096	33,858	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620
Óleo de Soja-Merc. Interno(ton)			39,501	45,144	50,787	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430
Casca de Soja(ton)			10,395	11,880	13,365	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850
Biodiesel(ton)			60,984	69,696	78,408	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120
Glicerina(ton)			8,316	9,504	10,692	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880
Distância total ao porto Paranagua (km)			1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360
Preços													
Soja em grão (R\$/ton)			601	601	601	601	601	601	601	601	601	601	601
Farelo de Soja-Export(R\$/ton)			672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672
Farelo de Soja-Merc. Interno(R\$/ton)			562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562
Óleo de Soja-Export(R\$/ton)			1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803
Óleo de Soja-Merc. Interno(R\$/ton)			1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750
Casca de Soja(R\$/ton)			126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126
Biodiesel(R\$/ton)			2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469
Glicerina(R\$/ton)			30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Frete Farelo(R\$/ton)			110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Frete Óleo(R\$/ton)			165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165
Investimentos	132,430	102,215											
Usina Esmagamento+ Biodiesel	132,430	102,215	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Receitas			599,646	675,363	748,593	831,770	831,770	831,770	831,770	831,770	831,770	831,770	831,770
Farelo de Soja-Export	-	-	212,473	182,120	136,590	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767
Farelo de Soja-Merc. Interno	-	-	118,440	186,119	266,489	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099
Óleo de Soja-Export	-	-	47,493	54,278	61,062	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847
Óleo de Soja-Merc. Interno	-	-	69,127	79,002	88,877	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753
Casca de Soja	-	-	1,310	1,497	1,684	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871
Biodiesel	-	-	150,554	172,062	193,570	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078
Glicerina	-	-	249	285	321	356	356	356	356	356	356	356	356
Despesas operacionais			553,094	627,490	701,185	777,680	777,680	777,680	777,680	777,680	777,680	777,680	777,680
Originação de Soja	-	-	416,425	475,914	535,404	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893
Matéria prima Biodiesel	-	-	106,722	121,968	137,214	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460
Custo de Extração	-	-	17,697	19,117	20,536	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956
Custo Biodiesel	-	-	24,071	26,800	29,529	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258
Frete ao porto	-	-	39,106	34,761	27,933	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037
PIS/COFINS	-	-	31,276	40,439	50,777	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418
ICMS	-	-	24,519	30,458	37,007	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118
Resultado operacional			46,552	47,873	47,408	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090
Lucro líquido antes dos juros, IR e CSLL			36,957	38,279	37,813	44,495	44,495	44,495	44,495	44,495	44,495	44,495	44,495
Resultado operacional			46,552	47,873	47,408	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090
Depreciação investimentos industriais			9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595
Juros - financiamento industrial		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Impostos sobre o lucro líquido			12,541	12,991	12,833	15,104	15,104	15,104	15,104	15,104	15,104	15,104	15,104
IRPJ		-	9,215	9,546	9,429	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100
CSLL	-	-	3,326	3,445	3,403	4,005	4,005	4,005	4,005	4,005	4,005	4,005	4,005
Lucro líquido após IR			24,416	25,288	24,981	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391
Fluxo de caixa do projeto	(132,430)	(102,215)	34,010	34,883	34,576	38,986	38,986	38,986	38,986	38,986	38,986	38,986	38,986
Lucro líquido após IR	-	-	24,416	25,288	24,981	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391
Investimentos	(132,430)	(102,215)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saldo financiamento industrial	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dívidas (juros e amortiz. financiamentos)	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reversão depreciação industrial	-	-	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595
Reversão juros - financiamento industrial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluxo de caixa acumulado	(132,430)	(234,645)	(200,635)	(165,752)	(131,177)	(92,191)	(53,205)	(14,220)	24,766	63,752	102,738	141,723	180,709

ANEXO E – Fluxo de caixa – Usina 1: cenário 1 – (R\$ milhões)

(conclusão)

Anos	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Índices Técnicos													
Soja em grão (ton)	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000
Farelo de Soja-Export(ton)	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720
Farelo de Soja-Merc. Interno(ton)	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680
Óleo de Soja-Export(ton)	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620
Óleo de Soja-Merc. Interno(ton)	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430
Casca de Soja(ton)	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850
Biodiesel(ton)	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120
Glicerina(ton)	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880
Distância total ao porto Paranagua (km)	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360
Preços													
Soja em grão (R\$/ton)	601	601	601	601	601	601	601	601	601	601	601	601	601
Farelo de Soja-Export(R\$/ton)	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672
Farelo de Soja-Merc. Interno(R\$/ton)	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562
Óleo de Soja-Export(R\$/ton)	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803
Óleo de Soja-Merc. Interno(R\$/ton)	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750
Casca de Soja(R\$/ton)	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126
Biodiesel(R\$/ton)	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469
Glicerina(R\$/ton)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Frete Farelo(R\$/ton)	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Frete Oleo(R\$/ton)	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165
Investimentos													
Usina Esmagamento+ Biodiesel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reinvestimentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Receitas													
Farelo de Soja-Export	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767
Farelo de Soja-Merc. Interno	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099
Óleo de Soja-Export	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847
Óleo de Soja-Merc. Interno	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753
Casca de Soja	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871
Biodiesel	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078
Glicerina	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356
Despesas operacionais													
Originação de Soja	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893
Matéria prima Biodiesel	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460
Custo de Extração	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956
Custo Biodiesel	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258
Frete ao porto	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037
PIS/COFINS	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418
ICMS	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118
Resultado operacional													
Lucro líquido antes dos juros, IR e CSLL	44,495	44,495	44,495	44,495	44,495	44,495	44,495	44,495	44,495	44,495	51,335	51,335	44,174
Resultado operacional	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	46,929
Depreciação investimentos industriais	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	2,755	2,755	2,755
Juros - financiamento industrial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impostos sobre o lucro líquido													
IRPJ	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100	12,810	12,810	11,020
CSLL	4,005	4,005	4,005	4,005	4,005	4,005	4,005	4,005	4,005	4,005	4,620	4,620	3,976
Lucro líquido após IR													
Fluxo de caixa do projeto	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	33,905	33,905	29,179
Lucro líquido após IR	38,986	38,986	38,986	38,986	38,986	38,986	38,986	38,986	38,986	38,986	36,660	36,660	31,934
Investimentos	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	33,905	33,905	29,179
Saldo financiamento industrial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dívidas (juros e amortiz. financiamentos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reversão depreciação industrial	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	2,755	2,755	2,755
Reversão juros - financiamento industrial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fluxo de caixa acumulado													
	219,695	258,680	297,666	336,652	375,637	414,623	453,609	492,594	531,580	570,566	607,226	643,886	675,820

ANEXO F – Fluxo de caixa – Usina 1: cenário 2 – (R\$ milhões)

(continua)

Anos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Índices Técnicos													
Soja em grão (ton)			693,000	792,000	891,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000
Farelo de Soja-Export(ton)			316,008	270,864	203,148	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720
Farelo de Soja-Merc. Interno(ton)			210,672	331,056	474,012	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680
Óleo de Soja-Export(ton)			26,334	30,096	33,858	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620
Óleo de Soja-Merc. Interno(ton)			39,501	45,144	50,787	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430
Casca de Soja(ton)			10,395	11,880	13,365	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850
Biodiesel(ton)			60,984	69,696	78,408	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120
Glicerina(ton)			8,316	9,504	10,692	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880
Distância total ao porto Paranaguá (km)			1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360
Preços													
Soja em grão (R\$/ton)			601	601	601	601	601	601	601	601	601	601	601
Farelo de Soja-Export(R\$/ton)			672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672
Farelo de Soja-Merc. Interno(R\$/ton)			562	562	562	562	562	562	562	562	562	562	562
Óleo de Soja-Export(R\$/ton)			1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803
Óleo de Soja-Merc. Interno(R\$/ton)			1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750
Casca de Soja(R\$/ton)			126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126
Biodiesel(R\$/ton)			2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469
Glicerina(R\$/ton)			30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Frete Farelo(R\$/ton)			110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Frete Óleo(R\$/ton)			165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165
Investimentos			132,430	102,215	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Usina Esmagamento			132,430	102,215	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Usina Biodiesel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reinvestimentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Receitas			599,646	675,363	748,593	831,770	831,770	831,770	831,770	831,770	831,770	831,770	831,770
Farelo de Soja-Export	-	-	212,473	182,120	136,590	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767
Farelo de Soja-Merc. Interno	-	-	118,440	186,119	266,489	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099
Óleo de Soja-Export	-	-	47,493	54,278	61,062	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847
Óleo de Soja-Merc. Interno	-	-	69,127	79,002	88,877	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753
Casca de Soja	-	-	1,310	1,497	1,684	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871
Biodiesel	-	-	150,554	172,062	193,570	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078
Glicerina	-	-	249	285	321	356	356	356	356	356	356	356	356
Venda de maquinário	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Despesas operacionais			553,094	627,490	701,185	777,680	777,680	777,680	777,680	777,680	777,680	777,680	777,680
Originação de Soja	-	-	416,425	475,914	535,404	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893
Matéria prima Biodiesel	-	-	106,722	121,968	137,214	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460
Custo de Extração	-	-	17,697	19,117	20,536	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956
Custo Biodiesel	-	-	24,071	26,800	29,529	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258
Frete ao porto	-	-	39,106	34,761	27,933	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037
PIS/COFINS	-	-	31,276	40,439	50,777	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418
ICMS	-	-	24,519	30,458	37,007	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118
Resultado operacional			46,552	47,873	47,408	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090
Lucro líquido antes dos juros, IR e CSLL			25,725	26,394	26,839	34,483	35,501	36,579	37,719	38,926	40,202	41,553	44,495
Resultado operacional	-	-	46,552	47,873	47,408	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090
Depreciação investimentos industriais	-	-	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595
Juros - financiamento industrial	-	-	5,457	11,231	11,884	10,975	10,012	8,994	7,916	6,776	5,570	4,293	2,942
Impostos sobre o lucro líquido			8,723	8,950	9,101	11,700	12,046	12,413	12,800	13,211	13,645	14,104	15,104
IRPJ	-	-	6,407	6,575	6,686	8,597	8,851	9,121	9,406	9,707	10,027	10,364	11,100
CSLL	-	-	2,315	2,375	2,415	3,103	3,195	3,292	3,395	3,503	3,618	3,740	4,005
Lucro líquido após IR			17,003	17,444	17,737	22,783	23,455	24,166	24,919	25,715	26,557	27,449	29,391
Fluxo de caixa do projeto			(38,572)	(2,900)	37,829	11,395	10,779	14,862	14,516	14,149	13,762	13,351	12,917
Lucro líquido após IR	-	-	-	17,003	17,444	17,737	22,783	23,455	24,166	24,919	25,715	26,557	27,449
Investimentos			(132,430)	(102,215)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saldo financiamento industrial	-	-	93,858	93,858	-	(27,528)	(27,528)	(27,528)	(27,528)	(27,528)	(27,528)	(27,528)	(27,528)
Dívidas (juros e amortiz. financiamentos)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reversão depreciação industrial	-	-	-	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595
Reversão juros - financiamento industrial	-	-	5,457	11,231	11,884	10,975	10,012	8,994	7,916	6,776	5,570	4,293	2,942
Fluxo de caixa acumulado			(38,572)	(41,472)	(3,643)	7,752	18,532	33,393	47,909	62,058	75,820	89,171	102,088

ANEXO F– Fluxo de caixa – Usina 1: cenário 2 – (R\$ milhões)

(conclusão) 100

Anos	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Índices Técnicos													
Soja em grão (ton)	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000	990,000
Farelo de Soja-Export(ton)	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720	225,720
Farelo de Soja-Merc. Interno(ton)				526,680	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680	526,680
Óleo de Soja-Export(ton)	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620	37,620
Óleo de Soja-Merc. Interno(ton)				56,430	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430	56,430
Casca de Soja(ton)	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850	14,850
Biodiesel(ton)	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120	87,120
Glicerina(ton)	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880
Distância total ao porto Paranagua (km)				1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360
Preços													
Soja em grão (R\$/ton)	601	601	601	601	601	601	601	601	601	601	601	601	
Farelo de Soja-Export(R\$/ton)	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672
Farelo de Soja-Merc. Interno(R\$/ton)				562	562	562	562	562	562	562	562	562	562
Óleo de Soja-Export(R\$/ton)	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803	1,803
Óleo de Soja-Merc. Interno(R\$/ton)				1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750
Casca de Soja(R\$/ton)	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126
Biodiesel(R\$/ton)	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469	2,469
Glicerina(R\$/ton)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Frete Farelo(R\$/ton)	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Frete Oleo(R\$/ton)	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165
Investimentos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Usina Esmagamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Usina Biodiesel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reinvestimentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Receitas	831,770	831,770	831,770	831,770	831,770	831,770	831,770	831,770	831,770	831,770	831,770	831,770	46,929
Farelo de Soja-Export	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	151,767	0
Farelo de Soja-Merc. Interno	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	296,099	0
Óleo de Soja-Export	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	67,847	0
Óleo de Soja-Merc. Interno	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	98,753	0
Casca de Soja	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	1,871	0
Biodiesel	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	215,078	0
Glicerina	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356	0
Venda de maquinário	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46,929
Despesas operacionais	777,680	777,680	777,680	777,680	777,680	777,680	777,680	777,680	777,680	777,680	777,680	777,680	0
Originação de Soja	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	594,893	0
Matéria prima Biodiesel	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	152,460	0
Custo de Extração	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	21,956	0
Custo Biodiesel	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	32,258	0
Frete ao porto	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	31,037	0
PIS/COFINS	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	56,418	0
ICMS	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	41,118	0
Resultado operacional	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	46,929
Lucro líquido antes dos juros, IR e CSLL		44,495	44,495	44,495	44,495	44,495	44,495	44,495	44,495	44,495	44,495	51,335	51,335
Resultado operacional	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	54,090	46,929
Depreciação investimentos industriais		9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	2,755	2,755
Juros - financiamento industrial		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impostos sobre o lucro líquido	15,104	15,104	15,104	15,104	15,104	15,104	15,104	15,104	15,104	15,104	17,430	17,430	14,995
IRPJ	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100	11,100	12,810	12,810	11,020
CSLL	4,005	4,005	4,005	4,005	4,005	4,005	4,005	4,005	4,005	4,005	4,620	4,620	3,976
Lucro líquido após IR	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	33,905	33,905	29,179
Fluxo de caixa do projeto	38,986	38,986	38,986	38,986	38,986	38,986	38,986	38,986	38,986	38,986	36,660	36,660	31,934
Lucro líquido após IR	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	29,391	33,905	33,905	29,179
Investimentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saldo financiamento industrial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dívidas (juros e amortiz. financiamentos)				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reversão depreciação industrial		9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	9,595	2,755	2,755
Reversão juros - financiamento industrial		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluxo de caixa acumulado	164,989	203,975	242,961	281,946	320,932	359,918	398,903	437,889	476,875	515,861	552,521	589,181	621,115

ANEXO G – Fluxo de caixa – Usina 2: cenário 1 – (R\$ milhões)

(continua)

Anos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Índices Técnicos													
Óleo de Soja-Merc. Interno(R\$/ton)	0	69300	79200	89100	99000	99000	99000	99000	99000	99000	99000	99000	99000
Biodiesel(ton)	0	62370	71280	80190	89100	89100	89100	89100	89100	89100	89100	89100	89100
Glicerina(ton)	0	6930	7920	8910	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900
Preços													
Óleo de Soja-Merc. Interno(R\$/ton)	0	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750
Biodiesel(R\$/ton)	0	2468.75	2468.75	2468.75	2468.75	2468.75	2468.75	2468.75	2468.75	2468.75	2468.75	2468.75	2468.75
Glicerina(R\$/ton)	0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Investimentos	56,036	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Usina Biodiesel	56,036	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reinvestimentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Receitas	-	154,184	176,210	198,236	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263
Biodiesel	-	153,976	175,973	197,969	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966
Glicerina	-	208	238	267	297	297	297	297	297	297	297	297	297
Venda de maquinário	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Despesas operacionais	-	151,040	172,360	193,680	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000
Matéria prima Biodiesel	-	121,275	138,600	155,925	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250
Custo Biodiesel	-	21,758	24,610	27,461	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312
PIS/COFINS	-	4,558	5,209	5,860	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511
ICMS	-	3,449	3,942	4,435	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927
Resultado operacional	-	3,144	3,850	4,556	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262
Lucro líquido antes dos juros, IR e CSLL	-	1,176	1,882	2,588	3,294	3,294	3,294	3,294	3,294	3,294	3,294	3,294	3,294
Resultado operacional	-	3,144	3,850	4,556	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262
Depreciação investimentos industriais	-	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968
Juros - financiamento industrial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impostos sobre o lucro líquido	-	376	616	856	1,096	1,096	1,096	1,096	1,096	1,096	1,096	1,096	1,096
IRPJ	-	270	446	623	800	800	800	800	800	800	800	800	800
CSLL	-	106	169	233	296	296	296	296	296	296	296	296	296
Lucro líquido após IR	-	800	1,266	1,732	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198
(0)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fluxo de caixa do projeto	(56,036)	2,768	3,234	3,700	4,166	4,166	4,166	4,166	4,166	4,166	4,166	4,166	4,166
Lucro líquido após IR	-	800	1,266	1,732	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198
Investimentos	(56,036)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saldo financiamento industrial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dívidas (juros e amortiz. financiamentos)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reversão depreciação industrial	-	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968
Reversão juros - financiamento industrial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluxo de caixa acumulado	(56,036)	(53,268)	(50,034)	(46,333)	(42,167)	(38,001)	(33,834)	(29,668)	(25,	(21,335)	(17,169)	(13,002)	(8,836)

ANEXO G – Fluxo de caixa – Usina 2: cenário 1 – (R\$ milhões)**(conclusão)**

Anos	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Índices Técnicos													
Óleo de Soja-Merc. Interno(R\$/ton)	99000	99000	99000	99000	99000	99000	99000	99000	99000	99000	99000	99000	99000
Biodiesel(ton)	89100	89100	89100	89100	89100	89100	89100	89100	89100	89100	89100	89100	89100
Glicerina(ton)	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900
Preços													
Óleo de Soja-Merc. Interno(R\$/ton)	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	0
Biodiesel(R\$/ton)	2468.75	2468.75	2468.75	2468.75	2468.75	2468.75	2468.75	2468.75	2468.75	2468.75	2468.75	2468.75	2468.75
Glicerina(R\$/ton)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Investimentos													
Usina Biodiesel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reinvestimentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Receitas	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	11,207
Biodiesel	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	-
Glicerina	297	297	297	297	297	297	297	297	297	297	297	297	-
Venda de maquinário	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,207
Despesas operacionais	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	-
Matéria prima Biodiesel	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	-
Custo Biodiesel	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	-
PIS/COFINS	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	-
ICMS	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	-
Resultado operacional	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	11,207
Lucro líquido antes dos juros, IR e CSLL	3,294	3,294	3,294	3,294	3,294	3,294	3,294	3,294	4,852	4,852	4,852	4,852	10,797
Resultado operacional	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	11,207
Depreciação investimentos industriais	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	410	410	410	410	410
Juros - financiamento industrial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impostos sobre o lucro líquido	1,096	1,096	1,096	1,096	1,096	1,096	1,096	1,096	1,626	1,626	1,626	1,626	3,647
IRPJ	800	800	800	800	800	800	800	800	1,189	1,189	1,189	1,189	2,675
CSLL	296	296	296	296	296	296	296	296	437	437	437	437	972
Lucro líquido após IR	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	3,227	3,227	3,227	3,227	7,150
Fluxo de caixa do projeto	4,166	4,166	4,166	4,166	4,166	4,166	4,166	4,166	3,637	3,637	3,637	3,637	7,560
Lucro líquido após IR	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	3,227	3,227	3,227	3,227	7,150
Investimentos													
Saldo financiamento industrial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dívidas (juros e amortiz. financiamentos)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reversão depreciação industrial	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	410	410	410	410	410
Reversão juros - financiamento industrial													
Fluxo de caixa acumulado	(4,670)	(503)	3,663	7,829	11,996	16,162	20,328	24,495	28,131	31,768	35,404	39,041	46,601

ANEXO H – Fluxo de caixa – Usina 2: cenário 2 – (R\$ milhões)

(continua)

Anos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Índices Técnicos													
Óleo de Soja-Merc. Interno(R\$/ton)	0	69300	79200	89100	99000	99000	99000	99000	99000	99000	99000	99000	99000
Biodiesel(ton)	0	62370	71280	80190	89100	89100	89100	89100	89100	89100	89100	89100	89100
Glicerina(ton)	0	6930	7920	8910	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900
Preços													
Óleo de Soja-Merc. Interno(R\$/ton)	0	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750
Biodiesel(R\$/ton)	0	2468,75	2468,75	2468,75	2468,75	2468,75	2468,75	2468,75	2468,75	2468,75	2468,75	2468,75	2468,75
Glicerina(R\$/ton)	0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Investimentos	56,036	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Usina Biodiesel	56,036	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reinvestimentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Receitas	-	154,184	176,210	198,236	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263
Biodiesel	-	153,976	175,973	197,969	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966
Glicerina	-	208	238	267	297	297	297	297	297	297	297	297	297
Venda de maquinário	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Despesas operacionais	-	151,040	172,360	193,680	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000
Matéria prima Biodiesel	-	121,275	138,600	155,925	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250
Custo Biodiesel	-	21,758	24,610	27,461	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312
PIS/COFINS	-	4,558	5,209	5,860	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511
ICMS	-	3,449	3,942	4,435	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927
Resultado operacional	-	3,144	3,850	4,556	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262
Lucro líquido antes dos juros, IR e CSLL	-	(128)	(800)	(250)	673	903	1,146	1,404	1,676	1,964	2,269	2,592	3,294
Resultado operacional	-	3,144	3,850	4,556	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262
Depreciação investimentos industriais	-	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968
Juros - financiamento industrial	-	1,303	2,682	2,838	2,621	2,391	2,148	1,891	1,618	1,330	1,025	703	-
Impostos sobre o lucro líquido	-	-	-	-	205	283	366	453	546	644	747	857	1,096
IRPJ	-	-	-	-	144	202	263	327	395	467	543	624	800
CSLL	-	-	-	-	61	81	103	126	151	177	204	233	296
Lucro líquido após IR	-	(128)	(800)	(250)	468	620	781	950	1,130	1,320	1,522	1,735	2,198
Fluxo de caixa do projeto	(33,621)	25,558	3,850	(2,018)	(1,517)	(1,595)	(1,677)	(1,765)	(1,857)	(1,955)	(2,059)	(2,169)	(2,408)
Lucro líquido após IR	-	(128)	(800)	(250)	468	620	781	950	1,130	1,320	1,522	1,735	2,198
Investimentos	(56,036)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saldo financiamento industrial	22,414	22,414	-	(6,574)	(6,574)	(6,574)	(6,574)	(6,574)	(6,574)	(6,574)	(6,574)	(6,574)	(6,574)
Dívidas (juros e amortiz. financiamentos)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reversão depreciação industrial	-	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968
Reversão juros - financiamento industrial	-	1,303	2,682	2,838	2,621	2,391	2,148	1,891	1,618	1,330	1,025	703	-
Fluxo de caixa acumulado	(33,621)	(8,063)	(4,214)	(6,231)	(7,748)	(9,342)	(11,020)	(12,785)	(14,642)	(16,597)	(18,657)	(20,825)	(23,233)

ANEXO H – Fluxo de caixa – Usina 2: cenário 2 – (R\$ milhões)**(conclusão)**

Anos	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Índices Técnicos													
Óleo de Soja-Merc. Interno(R\$/ton)	99000	99000	99000	99000	99000	99000	99000	99000	99000	99000	99000	99000	99000
Biodiesel(ton)	89100	89100	89100	89100	89100	89100	89100	89100	89100	89100	89100	89100	89100
Glicerina(ton)	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900
Preços													
Óleo de Soja-Merc. Interno(R\$/ton)	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	0
Biodiesel(R\$/ton)	2468,75	2468,75	2468,75	2468,75	2468,75	2468,75	2468,75	2468,75	2468,75	2468,75	2468,75	2468,75	2468,75
Glicerina(R\$/ton)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Investimentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Usina Biodiesel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reinvestimentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Receitas	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	220,263	11,207
Biodiesel	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	219,966	-
Glicerina	297	297	297	297	297	297	297	297	297	297	297	297	-
Venda de maquinário	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,207
Despesas operacionais	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	215,000	-
Matéria prima Biodiesel	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	173,250	-
Custo Biodiesel	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	30,312	-
PIS/COFINS	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	6,511	-
ICMS	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	4,927	-
Resultado operacional	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	11,207
Lucro líquido antes dos juros, IR e CSLL	3,294	3,294	3,294	3,294	3,294	3,294	3,294	3,294	4,852	4,852	4,852	4,852	10,797
Resultado operacional	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	5,262	11,207
Depreciação investimentos industriais	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	410	410	410	410	410
Juros - financiamento industrial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impostos sobre o lucro líquido	1,096	1,096	1,096	1,096	1,096	1,096	1,096	1,096	1,626	1,626	1,626	1,626	3,647
IRPJ	800	800	800	800	800	800	800	800	1,189	1,189	1,189	1,189	2,675
CSLL	296	296	296	296	296	296	296	296	437	437	437	437	972
Lucro líquido após IR	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	3,227	3,227	3,227	3,227	7,150
Fluxo de caixa do projeto	4,166	4,166	4,166	4,166	4,166	4,166	4,166	4,166	3,637	3,637	3,637	3,637	7,560
Lucro líquido após IR	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	2,198	3,227	3,227	3,227	3,227	7,150
Investimentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saldo financiamento industrial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dívidas (juros e amortiz. financiamentos)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reversão depreciação industrial	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	1,968	410	410	410	410	410
Reversão juros - financiamento industrial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluxo de caixa acumulado	(19,067)	(14,900)	(10,734)	(6,568)	(2,401)	1,765	5,932	10,098	13,734	17,371	21,008	24,644	32,204

Fonte: Resultados da pesquisa.

ANEXO I – Tabela Price financiamento industrial: Usina 1 (R\$)

Período	Captação	Pagamento	Juros	Amortização	Saldo
0	22,414,240	-	-	-	22,414,240
1	22,414,240	-	1,303,203	-	46,131,683
2	-	-	2,682,177	-	48,813,861
3	-	6,573,974	2,838,124	3,735,850	45,078,011
4	-	6,573,974	2,620,915	3,953,059	41,124,952
5	-	6,573,974	2,391,077	4,182,897	36,942,056
6	-	6,573,974	2,147,876	4,426,098	32,515,958
7	-	6,573,974	1,890,535	4,683,439	27,832,520
8	-	6,573,974	1,618,232	4,955,742	22,876,778
9	-	6,573,974	1,330,096	5,243,878	17,632,900
10	-	6,573,974	1,025,208	5,548,766	12,084,134
11	-	6,573,974	702,593	5,871,381	6,212,753
12	-	6,573,974	361,220	6,212,753	0
13	-	-	0	-	0
14	-	-	0	-	0
15	-	-	0	-	0
16	-	-	0	-	0
17	-	-	0	-	0
18	-	-	0	-	0
19	-	-	0	-	0
20	-	-	0	-	0
21	-	-	0	-	0
22	-	-	0	-	0
23	-	-	0	-	0
24	-	-	0	-	0
25	-	-	0	-	0
26	-	-	0	-	0
27	-	-	0	-	0
28	-	-	0	-	0
29	-	-	0	-	0
30			0		0
Valor financiado (R\$)	56.035.600	Horizonte pagamento (anos)	10		
Taxa juros (% a.a.)	5,81%	Carência (anos)	2		
% capital próprio	20%	% captado em t = 0	50%		
% capital financiado	80%	% captado em t = 1	50%		

Fonte: Resultados da pesquisa.

ANEXO J – Tabela Price financiamento industrial: Usina 2 (R\$)

Período	Captação	Pagamento	Juros	Amortização	Saldo
0	93,858,190	-	-	-	93,858,190
1	93,858,190	-	5,457,081	-	193,173,461
2	-	-	11,231,445	-	204,404,906
3	-	27,528,093	11,884,461	15,643,631	188,761,275
4	-	27,528,093	10,974,913	16,553,179	172,208,095
5	-	27,528,093	10,012,482	17,515,610	154,692,485
6	-	27,528,093	8,994,094	18,533,999	136,158,486
7	-	27,528,093	7,916,494	19,611,598	116,546,888
8	-	27,528,093	6,776,241	20,751,851	95,795,036
9	-	27,528,093	5,569,692	21,958,400	73,836,636
10	-	27,528,093	4,292,992	23,235,101	50,601,536
11	-	27,528,093	2,942,062	24,586,030	26,015,505
12	-	27,528,093	1,512,587	26,015,505	0
13	-	-	0	-	0
14	-	-	0	-	0
15	-	-	0	-	0
16	-	-	0	-	0
17	-	-	0	-	0
18	-	-	0	-	0
19	-	-	0	-	0
20	-	-	0	-	0
21	-	-	0	-	0
22	-	-	0	-	0
23	-	-	0	-	0
24	-	-	0	-	0
25	-	-	0	-	0
26	-	-	0	-	0
27	-	-	0	-	0
28	-	-	0	-	0
29	-	-	0	-	0
30	-	-	0	-	0

Valor financiado (R\$)	234.645.475	Horizonte pagamento (anos)	10
Taxa juros (% a.a.)	5,81%	Carência (anos)	2
% capital próprio	20%	% captado em t = 0	50%
% capital financiado	80%	% captado em t = 1	50%

Fonte: Resultados da pesquisa.

ANEXO K – Teste Jarque-Bera para as séries de preço de farelo, grão e óleo de soja (R\$/t).