

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

Análise dos custos, volume “versus” lucro, na produção de biodiesel com utilização de óleo vegetal no Paraná

Meire Ellen Busko de Souza

TCC-EP- 47-2007

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

Análise dos custos, volume “*versus*” lucro, na produção de biodiesel com utilização de óleo vegetal no Paraná

Meire Ellen Busko de Souza

TCC-EP- 47-2007

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a: Márcia Marcondes Altimari Samed.

**Maringá - Paraná
2007**

Meire Ellen Busko de Souza

Análise dos custos, volume “*versus*” lucro, na produção de biodiesel com utilização de óleo vegetal no Paraná

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Márcia Marcondes Altimari Samed
Departamento de Informática, CTC

Prof^º. Dr. Paulo Roberto Paraíso
Departamento de Engenharia Química, CTC

EPÍGRAFE

“Aprende que não importa onde já chegou, mas onde está indo e se você não sabe onde está indo, qualquer lugar serve. E você aprende que realmente pode suportar... Que realmente é forte, e que pode ir muito mais longe...”.

Willian Shakespeare

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo sonho concedido e pela determinação em alcançá-lo.

Aos meus pais, Sonia e Argeu, pela educação, apoio e encorajamento.

A professora Márcia Samed, pela orientação deste trabalho e, sobretudo, pela amizade dedicada.

Aos meus colegas de sala, pelo companheirismo e pela oportunidade de fazer amigos que durarão para sempre.

Ao Márcio por ter ficado sempre do meu lado e que soube compreender as constantes ausências.

RESUMO

A poluição gerada pela queima de combustíveis fósseis, a previsão de escassez do petróleo e os resultados favoráveis obtidos com o uso de biocombustíveis, foram alguns dos fatores que incentivaram o desenvolvimento de combustíveis obtidos a partir de fontes renováveis como, por exemplo, cana-de-açúcar, soja e girassol. Neste contexto, foram criados programas de incentivos à produção como o Pró-alcool e o Pró-biodiesel. Além da disponibilidade de matéria-prima, durante a implantação de uma planta industrial leva-se em consideração o equilíbrio do volume de produção “*versus*” custos incidentes sobre ela. Sabendo-se que o Paraná é um dos maiores produtores de soja do Brasil, este trabalho utilizou um layout de uma planta industrial para a produção de biodiesel com a simulação dos custos, para demonstrar a viabilidade de produção no Estado, considerando os custos fixos e os custos variáveis para a produção com 4 (quatro) turnos de 6 (seis) horas de trabalho e os custos das matérias-primas durante os períodos de safra e entressafra, no qual, pode-se verificar que, apesar das variações de custos, o investimento em biodiesel no Paraná é bastante viável a longo prazo, porém ainda há a falta de incentivos fiscais para o setor.

Palavras-chave: Biocombustível, biodiesel, óleos vegetais, energias renováveis, análise econômica.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
SUMÁRIO	vii
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	2
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	3
2.1 QUESTÃO AMBIENTAL E TECNOLÓGICA.....	3
2.2 DESENVOLVIMENTO REGIONAL.....	6
2.3 ANÁLISE ECONÔMICA.....	9
3 DESENVOLVIMENTO.....	17
3.1 FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO.....	17
3.1.1 Entradas.....	17
3.1.2 Processos intermediários.....	18
3.1.3 Saídas.....	19
3.2 CUSTOS.....	20
3.2.1 Custos Fixos.....	20
3.2.2 Custos Variáveis.....	22
3.4 RESULTADOS.....	26
3.4.1 Resultados de acordo com o preço médio das matérias-primas.....	26
3.4.2 Resultados de acordo com a maior cotação do álcool anidro.....	29
3.4.3 Resultados de acordo com o menor cotação do álcool anidro.....	31
4 CONCLUSÃO.....	35
REFERÊNCIAS.....	36

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 – Previsão para o mercado de biodiesel.....	6
Figura 2.2 – Relação entre as curvas de custo.....	13
Figura 2.3 – Gráfico do ponto de equilíbrio.....	13
Figura 2.4 – Gráfico linear do ponto de equilíbrio.....	14
Figura 2.5 – Aumento gradual nos custos fixos com dois pontos de equilíbrio.....	16
Figura 2.6 – Preços de esvaziamento para vendas além do número de unidades.....	16
Figura 3.1 – Fluxograma da planta de produção de biodiesel.....	21
Figura 3.2 – Preço do óleo de soja embarque – 2006.....	24
Figura 3.3 – Preço do álcool anidro – 2006.....	24
Figura 3.4 – Preço do álcool hidratado – 2006.....	25
Figura 3.5 – Ponto de equilíbrio para a produção de biodiesel.....	29
Figura 3.6 – Ponto de equilíbrio para a produção de biodiesel.....	31
Figura 3.7 – Ponto de equilíbrio para a produção de biodiesel.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Produção brasileira de soja por regiões de 1996 a 2001	8
Tabela 3.1 – Resumo do consumo de matéria-prima e produção da planta.....	17
Tabela 3.2 – Quantidade de produtos gerados durante a obtenção de biodiesel.....	20
Tabela 3.3 – Custo de compra dos equipamentos.....	21
Tabela 3.4 – Custo de fabricação dos equipamentos em aço.....	21
Tabela 3.5 – Custos de serviços de manutenção.....	22
Tabela 3.6 – Custos indiretos.....	26
Tabela 3.7 – Custos das matérias-primas.....	26
Tabela 3.8 – Tabela das receitas geradas.....	27
Tabela 3.9 – Planilha custo para construção do gráfico.....	28
Tabela 3.10 – Custos das matérias-primas	29
Tabela 3.11 – Tabela das receitas geradas	30
Tabela 3.12 – Planilha custo para construção do gráfico	30
Tabela 3.13 – Custos das matérias-primas	32
Tabela 3.14 – Tabela das receitas geradas	32
Tabela 3.15 – Planilha custo para construção do gráfico	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Social
BM&F	Bolsa de Mercadorias E Futuros
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
COPEL	Companhia Paranaense de Energia Elétrica
CV(q)	Custo variável e relação à quantidade produzida
CT	Custo total
CMe	Custo Médio
CVMe	Custo variável médio
CFMe	Custo Fixo Médio
CMg	Custo Marginal Médio
CV	Custo variável
CF	Custo fixo
ESALQ	Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
PRÓ-ALCOOL	Programa Nacional de Uso e Produção de Álcool
PRÓ-BIODIESEL	Programa Nacional de Uso e Produção de Biodiesel
PE	Ponto de equilíbrio
Q	Quantidade Produzida
R	Receita

STIAM	Sindicato dos Trabalhadores das Indústrias de Alimentação
UNCTAD	<i>United Nations Conference on Trade and Development</i>
VPL	Valor presente líquido
VFL	Valor futuro líquido
VUL	Valor uniforme líquido

1 INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

A crescente preocupação com o meio ambiente, a poluição gerada com a queima de combustíveis fósseis e as estimativas de que o petróleo pode se esgotar em cerca de 50 anos, tem gerado um interesse mundial por tecnologias limpas, ou seja, energias renováveis e menos agressivas para o meio ambiente.

Por volta dos anos 30, o biodiesel surgiu como uma alternativa econômica e ambiental para a diminuição do uso de combustíveis fósseis e da dependência de derivados do petróleo. O biodiesel ficou esquecido durante a criação do Pró-alcool, em 1975, e hoje é o centro de atenções no quesito pesquisa, desenvolvimento e investimentos e já há no Brasil diversas usinas instaladas com capacidade para suprir a demanda nacional e abrir novos horizontes para a exportação.

Pesquisas afirmam que o biocombustível pode trazer desenvolvimento social para microrregiões, que com o aumento da produção de um determinado produto, ocorreria à geração de mais empregos no campo. A obtenção de subprodutos também se apresenta como uma vantagem competitiva incentivando a adoção de políticas de proteção ambiental.

Dentre as diversas oleaginosas que podem ser usadas como matéria-prima, a soja tem apresentado excelentes resultados nas pesquisas e, sendo o Paraná um dos maiores produtores de soja do país, este pode tornar-se um grande fornecedor do biocombustível.

Para o sucesso na implantação de usinas são importantes que sejam avaliados, além da disponibilidade de matérias-primas, os incentivos fiscais estaduais e os custos, diretos e indiretos de fabricação.

1.2 Objetivos

O objetivo deste trabalho é realizar uma análise econômica da utilização de óleo de soja para a produção de biodiesel na região o Paraná. Para tanto, deve-se levar em consideração os aspectos ambientais, demanda de mercado e variação dos custos com relação à quantidade de biodiesel produzida.

1.3 Organização do trabalho

Neste Capítulo, apresentou-se a justificativa, na qual se abordou tanto a questão ambiental quanto a oportunidade de aprimorar o desenvolvimento de um produto que tem apresentado boa aceitação no comércio de vários países e apresentou-se também os objetivos que este trabalho pretende abordar.

O Capítulo 2 apresenta a revisão de literatura em que se procurou dar destaque ao que diversos autores têm dito a respeito deste assunto.

O Capítulo 3 demonstra a metodologia que foi adotada para desenvolver o conceito da viabilidade de implantação de uma planta de biodiesel no Paraná, para o qual se contou com um estudo de caso de uma planta, onde a simulação de implantação foi realizada anteriormente à execução deste trabalho.

No Capítulo 4 apresentou-se os resultados da simulação de implantação da planta industrial para produção de biodiesel onde se considerou a variação da quantidade de biodiesel produzida, os custos incidentes sobre a mesma e o custo do óleo de soja considerando a sazonalidade da oferta no mercado.

O Capítulo 5 discute os resultados e a conclusões do trabalho.

REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Questão ambiental e tecnológica

Ultimamente, tem-se difundido uma preocupação maior de que a terra é a nossa casa. De acordo com Marcovitch (2006), “estamos começando a tratar a natureza como um patrimônio de todos, estamos mais preocupados em deter o esgotamento de energia, garantir água potável, limpar o ar que respiramos nas grandes cidades e impor um controle maior das variações climáticas e suas graves conseqüências”. Na tentativa de reduzir as emissões de gases poluentes, surge a venda de créditos de carbono como um novo mercado, o autor cita o crescente interesse no mercado de créditos de carbono que, de acordo com as estimativas do Banco Mundial, do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e da *United Nations Conference on Trade and Development* (Unctad), a demanda por créditos de emissões de carbono poderá chegar a US\$ 10 bilhões por ano em 2010 em que o valor da tonelada do CO₂ emitido variará entre US\$ 8 e US\$ 32. Em junho de 2006, no mercado europeu, o preço médio da tonelada de carbono era de 14,96 euros, tendo sido transacionadas 1,619 milhões de toneladas. Ainda de acordo com o autor, grandes pesquisas têm sido realizadas na busca pelo desenvolvimento de energias limpas e renováveis.

Neto (*apud* Tolmasquim, 2004), afirma que dentre as fontes de energias renováveis, a cana-de-açúcar é, desde o período colonial, a cultura mais amplamente desenvolvida, no qual o crescimento da cultura da cana-de-açúcar está condicionado a dois mercados bastante distintos: o do etanol e o do açúcar. O etanol é dirigido às necessidades internas que são orientadas pelas políticas de governo e o mercado de açúcar, que é uma *commodity* internacional, tem seu preço e atratividades determinadas pelas variações do mercado internacional.

Ainda de acordo com o autor, o emprego do álcool como combustível ocorreu antes da Segunda Guerra Mundial e, até 1975, produzia-se álcool anidro para ser adicionado à gasolina. Em 1976, com a crise dos preços do petróleo, foi instituído o Pró-álcool, cujo objetivo era expandir o uso de álcool anidro na gasolina. Após o segundo choque dos preços do petróleo, em 1979, começou-se uma segunda fase do programa visando à produção de álcool hidratado para ser usado como substituto da gasolina.

De acordo com Caetano (2006), depois de provocar uma verdadeira revolução energética, ao construir uma cadeia em torno da conversão de cana-de-açúcar em etanol, o Brasil está diante da chance de repetir a façanha com o biodiesel. Este novo combustível renovável partilha qualidades com o álcool, a começar pelos méritos ambientais. Usados em substituição aos derivados de petróleo, tanto o etanol quanto o biodiesel se convertem em ferramentas capazes de deter o aquecimento global, reduzindo os bilhões de toneladas de gás carbônico lançados na atmosfera todos os anos. As vantagens do biodiesel no acesso mais democrático possibilitam a inclusão de pequenos agricultores. Além disso, há vários produtos que já estão estabelecidos no agronegócio brasileiro, como a soja e o algodão.

A respeito da tecnologia de obtenção do biodiesel, Costa e Oliveira (2006), afirmam que o biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por diferentes processos tais como o craqueamento, a esterificação ou pela transesterificação. Esta última, mais utilizada, consiste numa reação química de óleos vegetais ou de gorduras animais com o álcool, etanol ou metanol, estimulada por um catalisador. Desse processo também se extrai a glicerina, empregada para fabricação de sabonetes e diversos outros cosméticos.

De acordo com Bruns (2007), a cadeia produtiva do biodiesel é extensa e se inicia na produção das culturas oleaginosas e da cana-de-açúcar (para produzir etanol, como alternativa ao metanol na transesterificação). Em seqüência, há processos de extração do óleo vegetal (esmagamento) e de produção de álcool etílico a transformação desses produtos em biodiesel. A cadeia envolve ainda a transformação dos resíduos (glicerina, tortas, farelo, bagaço e outros) e o transporte e distribuição do combustível.

O biodiesel substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores ciclo diesel automotivos (de caminhões, tratores, camionetas, automóveis, etc.) ou estacionários (geradores de eletricidade, calor, etc.). Pode ser usado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções. É de consenso comum utilizar-se de uma nomenclatura bastante apropriada para identificar a concentração do biodiesel na mistura. A mistura de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo é chamada de B2 e assim sucessivamente, até o biodiesel puro, denominado B100. O biodiesel BX é uma mistura biodiesel/diesel, na qual X é a percentagem

em volume do primeiro. Assim, B20, por exemplo, é uma mistura de 20% em volume de biodiesel e 80% de diesel mineral; B100 é o biodiesel puro.

Seguindo um conceito de regionalização, ou seja, o desenvolvimento das culturas mais indicadas para cada região, Mariani (2004), afirma que o Brasil tem condições de gerar o biocombustível a partir de amendoim e soja no Sul, de soja no Centro-Oeste, de mamona no Nordeste e de etanol no Sudeste. Porém, segundo ele, o biodiesel hoje se restringe a duas frentes: empreendimentos pontuais e iniciativas no âmbito da burocracia. A regulamentação da adição de 2% de biodiesel no óleo diesel (seria o B2), já representaria uma demanda de 800 milhões de litros anuais e com a implantação do B5 o Brasil supriria um terço das importações de diesel, em uma economia de US\$ 800 milhões. Já há vários países utilizando o biocombustível, o autor cita a Alemanha como a maior produtora e consumidora do biodiesel, onde o óleo já é oferecido nos postos de abastecimento, da mesma forma que o diesel comum, de forma pura (B100). Em segundo lugar está a França, onde é utilizado o B5 e a cadeia produtiva recebem incentivos através dos impostos incidentes.

De acordo com Alves (2005), a argumentação a favor da energia da biomassa se cinge a três fundamentos: o petróleo é finito, ou seja, os combustíveis fósseis devem ficar muito caros em cerca de 50 anos; a queima de combustíveis fósseis está produzindo o aquecimento global, com conseqüências funestas para o planeta Terra; e a queima destes combustíveis é a causa mais importante da poluição ambiental, principalmente nas grandes cidades.

Segundo Gazzoni (2003), os países mais ricos consomem 75% da energia fóssil do planeta, somente os EUA, respondem por 25% da queima destes combustíveis e ainda de acordo com o autor, países com maior densidade populacional e dificuldades energéticas, como por exemplo, a China e a Índia, têm uma grande tendência de, no futuro, tornar-se também grandes importadores de energia.

De olho neste mercado, foi desenvolvido o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, Pró-biodiesel, que segundo Mariani (2006), este programa centraliza as discussões e define normas e regulamentações, o programa reúne 14 ministérios além da Petrobrás, BNDES e Embrapa. O programa estabelece o marco regulatório para a inclusão de 2% no óleo mineral. Este projeto também determina qual a evolução do percentual de inclusão de biodiesel no diesel. Em princípio, a relação é semelhante à realizada pela União Européia.

Assim, para 2006, o percentual de adição deveria passar para 2,75%, em 2007 para 3,5%, atingiria os 4,25% em 2008 e chegaria a 5% em 2009, como apresentado na Figura 2.1.

Segundo Caetano (2006), com dois anos do programa nacional para o biocombustível, já temos 17 empresas envolvidas em 28 projetos no setor e 30 mil agricultores incluídos. As usinas operam com produção estimada em 800 milhões de litros por ano, mas com a entrega ao mercado feita em etapas. A previsão é de que, até 2008, quando 200 mil agricultores devem ter aderido ao segmento, o país chegará a um bilhão de litros. Hoje já há veículos brasileiros rodando com o combustível, o chamado B2, mistura de 2% de biodiesel e 98% de diesel comum. A meta do governo é de que, em dois anos, todos os veículos a diesel usem essa composição. A partir de então, a adição de biodiesel projetada é de 5%. A autora afirma não haver um consenso sobre qual a melhor matéria-prima para o biocombustível. Hoje em razão de sua extensa área de cultivo e representando 96% da produção nacional de óleo, a soja é o grão mais utilizado para se fazer biodiesel, seguida da mamona e do dendê.

A Figura 2.1 demonstra a previsão para o mercado de biodiesel.

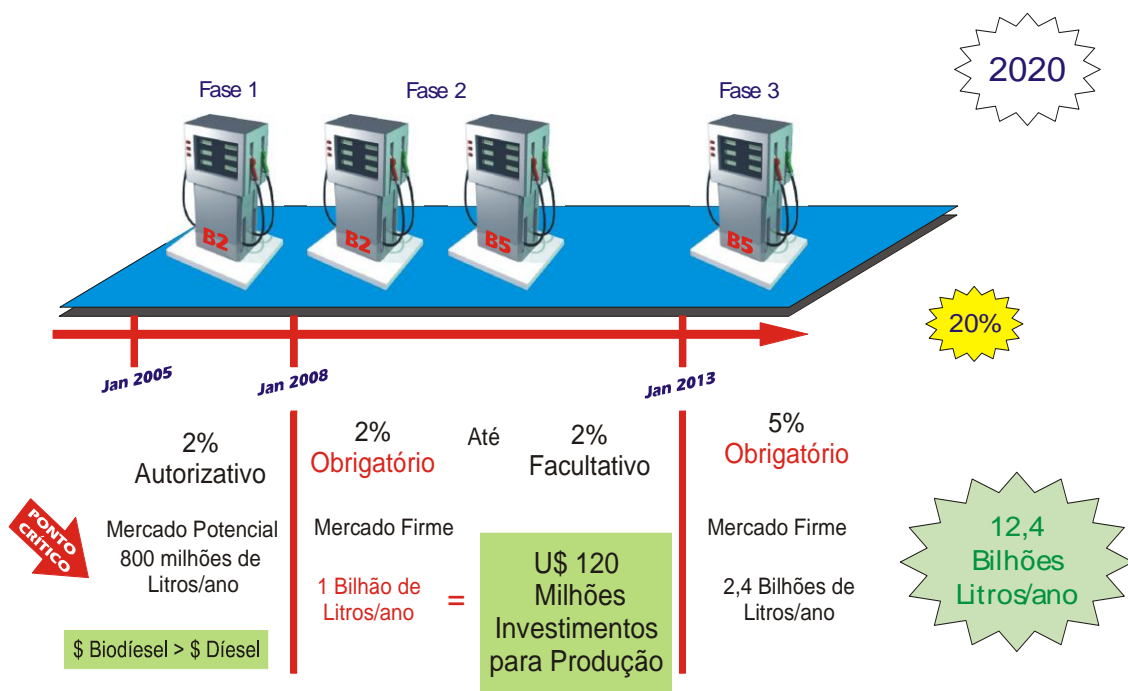


Figura 2.1 – Previsão para o mercado de biodiesel
Fonte: DEL VECCHIO, E. 1º.Simpósio de Plantas Oleaginosas. 2006.

2.2. Desenvolvimento Regional

Para que seja viável o desenvolvimento regional, Bastos e Holanda (1998), afirmam que um programa de ciência e tecnologia regional deve apoiar, orientar e articular projetos de desenvolvimento tecnológico que contribuam para a aceleração e a sustentabilidade do processo de desenvolvimento regional. Deve estar presente uma forte ação indutiva e de organização, coordenação, planejamento, acompanhamento, avaliação e criação de estruturas estaduais e locais que objetivem promover a inserção do conhecimento no processo produtivo.

Ainda de acordo com Bastos e Holanda (1998), as leis de incentivos fiscais podem tornar-se um marco decisório durante a escolha de instalação de uma indústria, as políticas regionais visam a equacionar problemas de natureza estrutural nos diversos setores e segmentos das atividades produtivas e de serviços, existentes em um dado espaço geo-econômico. Os autores afirmam que durante a crise de 1979, os estados situados nas Regiões Sul e Sudeste, concentraram a maior parte dos gastos e investimentos em pesquisa e desenvolvimento, tornando-se mais capacitados para a exportação de bens industrializados e de produtos agrícolas de maior valor agregado. Além disso, existem sinais de que está em curso um novo processo de concentração de produção nesses estados, tendo em vista as mudanças na política econômica destinadas à sintonização da estrutura produtiva e de serviços do país com a dinâmica de globalização da economia mundial. Tais mudanças poderão resultar numa reaglomeração da produção de bens e serviços de maior produtividade e melhor qualidade nas regiões ou estados de maior grau de industrialização e com melhores oportunidades de investimentos localizados no centro sul do país, devido a sua maior capacidade de competição em mercados internacionais.

Ramos (1999), afirma que o Paraná é um dos maiores produtores de soja do Brasil, sendo responsável por 70% da produção nacional com 7.025.000 toneladas. Além disso, é o segundo maior produtor de cana-de-açúcar com 27 milhões de toneladas. O autor afirma também que o Estado do Paraná apresenta todas as condições necessárias para investir na produção de biodiesel como uma alternativa agroindustrial viável.

Soares (2007), relata que o Paraná é o segundo principal fornecedor de soja, ficando atrás apenas do Mato Grosso. A safra nacional de soja em 2006 foi a maior da história do país, com 52,5 milhões de toneladas representando uma alta de 2,5% na produção.

Segundo Silva e Fernandes (2005), o produtor brasileiro colhe uma soja extremamente competitiva e a indústria a transforma dentro dos melhores padrões e custos internacionais. Ele sabe produzir e vender soja, farelo e óleo. O Brasil é um dos poucos países do mundo com espaço para obter safras crescentes. De acordo com os autores, o Brasil é o segundo maior processador de soja do mundo. No período de 1996 a 2001, a produção cresceu de 26.160 para 37.218,3 toneladas, um avanço de 42,3%, com destaque para as regiões Sul e Centro-Oeste, como é mostrado na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Produção brasileira de soja por regiões de 1996 a 2001 (em mil toneladas).

Região/Ano	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01
Norte	28,6	94,3	123,2	150,7	184,4
Nordeste	1.300,1	1.561,1	1.609,8	2.064,0	2.018,8
Sudeste	2.498,4	2.495,5	2.757,0	2.569,7	2.780,4
Sul	11.894,8	14.323,6	12.918,9	12.614,9	15.730,1
Centro-Oeste	10.438,1	12.889,9	13.356,1	14.945,3	16.504,6
Total	26.160,0	31.364,4	30.765,0	32.344,6	37.218,3

Fonte: Embrapa (*apud*, Silva e Fernandes, 2005)

Em uma análise do cenário do desenvolvimento econômico do Paraná, Leão (1991), afirma que, apesar das transformações sofridas pelo setor industrial do estado nos anos 70, sua produção continua apoiada em número reduzido de gêneros e grupos de produtos ligados à agroindústria. A dominância da agroindústria acontece através de uma agricultura dinâmica e modernizante. Segundo o autor, há um processo nacional de formação de um complexo agroindustrial moderno liderado pela indústria, da qual a economia paranaense participa, via modernização agrícola e industrial. Assim, esta economia possui uma agricultura mercantil apoiada sobre relações capitalistas e com potencial inerente de expansão e modernização. Porém a montagem de indústrias de metal-mecânica provocou o surgimento de um processo de relações industriais internas ao estado. Com essa mudança das características da organização industrial surge, no Paraná, um conjunto de empresas que fazem uso de

tecnologias modernas, com ampla escala de produção, concorrendo no plano nacional e internacional.

2.3 Análise econômica

Passos e Nogami (2005), afirmam que os recursos utilizados na empresa para a produção envolvem alguns fatores que incluem não só os recursos produtivos (trabalho, capital, terra e capacidade empresarial), mas também matérias-primas e outros bens e serviços adquiridos de outras firmas. Assim, a empresa é definida como a unidade básica de produção em um sistema econômico. Ela contrata recursos produtivos, transforma-os em bens e serviços e os coloca ou à disposição dos consumidores, no caso de bens finais, ou à disposição de outras empresas, no caso de bens intermediários.

Passos e Nogami (2005), explicam ainda que a tecnologia existente à disposição da empresa permite a obtenção de um determinado volume de produção através da utilização de diferentes quantidades de fatores de produção, ou seja, um mesmo volume de produto pode ser obtido utilizando-se mais mão-de-obra e menos capital, ou, alternativamente, menos mão-de-obra e mais capital. A partir destes fatores mede-se a eficiência técnica e econômica da empresa. A eficiência técnica é caracterizada pela obtenção da mesma quantidade de produtos que os outros processos, com uma utilização menor de todos os recursos dos fatores de produção e a eficiência econômica são caracterizadas pela produção da mesma quantidade de produtos que os métodos alternativos, porém, com um custo menor.

Os autores citam que, na análise do processo de produção, costuma-se classificar os fatores de produção utilizados em fixos e variáveis. Conceitualmente um fator de produção fixo é um recurso do qual a quantidade deste fator não pode ser mudada de imediato quando se deseja uma rápida variação na produção. Por exemplo, o prédio o qual a empresa está instalada e alguns tipos de máquinas. Um fator de produção variável é conceituado como um fator cuja quantidade pode ser variada com facilidade, como por exemplo, aumento ou diminuição da produção ou de alguns tipos de mão-de-obra.

A partir da classificação dos fatores de produção em fixos e variáveis, Passos e Nogami (2005), afirmam que se estabelece a noção dos períodos de tempos relevantes para a empresa: o curto e o longo prazo. O fator de curto prazo é definido como o período de tempo em que

pelo menos um dos fatores de produção empregados na produção é fixa, enquanto que o longo prazo é definido como o período de tempo em que todos os fatores de produção são variáveis.

Ainda de acordo com Passos e Nogami (2005), os períodos para a classificação dos custos de produção estão associados ao emprego dos fatores produtivos, assim se existir pelo menos um fator de produção fixo, então estará se fazendo referência aos custos no curto prazo, porém, se todos os fatores de produção forem variáveis, então estará se fazendo referência aos custos de produção de longo prazo. Os custos fixos (CF), dizem respeito às despesas nas quais a empresa terá que incorrer, quer ela produza ou não, e serão sempre iguais, quaisquer que sejam os níveis de produção, e incluem certos tipos de impostos, pagamento de juros e seguros, custos de conservação e de depreciação, por exemplo. Já os custos de produção variáveis dizem respeito aos pagamentos que a empresa terá de efetuar pela utilização dos fatores de produção variáveis. Os custos variáveis (CV), variam de acordo com o volume de produção da empresa, e incluem itens como despesas com matéria-prima, energia elétrica e mão-de-obra, por exemplo. Estes custos de produção serão zero quando não houver produção e aumentarão à medida que a produção aumentar.

A soma dos custos fixos e os custos variáveis geram o custo total da produção da empresa.

Segundo Squire e Tak (1979), o problema econômico básico com que se defrontam todos os países é o de alocar recursos intrinsecamente limitados (como trabalho, capital, terra e outros recursos naturais e divisas) a uma variedade de usos diferentes (como a produção atual de bens de consumo e prestação de serviços públicos, comparadas como o investimento em infra-estrutura, indústria, agricultura ou outros setores da economia) de maneira tal que o benefício líquido para a sociedade seja o maior possível, aumentando a renda nacional e melhorando a distribuição desta renda. Para os autores, dadas às limitações dos recursos, é preciso escolher entre as aplicações concorrentes e a análise de projetos, um método de avaliação de alternativas de modo conveniente e compreensível que durante a avaliação dos méritos de diferentes projetos, leva-se em consideração os objetivos de qualquer sociedade, ou seja, os custos e os benefícios do projeto têm que ser medidos até que ponto eles dificultam ou facilitam a consecução dos objetivos da sociedade em questão.

De acordo com Abecassis e Cabral (2000), a medida da rentabilidade econômica de projetos é, em geral, apresentada em termos de comparação dos benefícios e custos do projeto sob a forma de diferença ou de quociente entre benefícios e custos atualizados.

Para os autores, é possível, na avaliação de projetos, o recurso às metodologias de avaliação financeira ou empresarial, traduzir-se o benefício social atualizado pelo valor acrescentado ao longo da vida útil do projeto e o custo social atualizado pelo montante do investimento durante esta mesma vida, calculando-se assim por um dos conhecidos métodos de avaliação empresarial, a taxa interna social, o valor líquido social, ou o período de recuperação do investimento. O autor afirma que um dos primeiros estágios de abordagem da avaliação econômica de projetos, nos países subdesenvolvidos ou em vias de desenvolvimento, é o de complementar os estudos de rentabilidade financeira feito pelas empresas ou por entidades que submetem os projetos à aprovação das autoridades governamentais, o que, segundo o autor, é freqüente em países no âmbito de legislações de fortes incentivos fiscais e de proteção a indústrias nascentes, com alguns indicadores de apreciação social patenteadores do interesse de tais projetos para a economia nacional. O autor afirma que “estes indicadores constituem o que se poderá designar de critérios primários de apreciação social, que podem ser instrumentos de conferência do grau de integração dos projetos nos objetivos do plano de desenvolvimento”.

Segundo Hirschfeld (2000), a análise da viabilidade de um empreendimento compõe-se de vários aspectos: jurídicos, administrativos, mercadológicos, técnicos, econômicos contábeis e financeiros, que devem ser analisadas dentro de um prazo específico de interesse.

O autor afirma que o fluxo de caixa referente a um empreendimento deve compor-se de contribuições que refletem, com grande probabilidade de acerto, as entradas e as saídas de dinheiro que realmente vão atuar ao longo do prazo analisado.

Para Hirschfeld (2000), tais contribuições poderiam dizer respeito a gastos com investimentos em bens como propriedades, equipamentos, móveis e utensílios: gastos usuais com alugueis, materiais, mão-de-obra, contribuições trabalhistas, impostos, taxas, consumos de água, força e luz, gás, etc.; gastos em financiamentos, recebimentos resultantes de faturamentos, de vendas de bens, de aplicações financeiras; gastos ou economias resultantes do imposto de renda a pagar ou a economizar. Condensando todas as contribuições periódicas

de um empreendimento, o autor destaca os investimentos, os resultados operacionais, as receitas e os gastos eventuais, como conjuntos importantes a serem considerados. Segundo o autor, para existir a viabilidade é necessário que, nos instantes verificados, os benefícios resultantes sejam superiores aos custos empregados.

Para Passos e Nogami (2005), a viabilidade econômica e os custos de produção estão associados ao fenômeno de economias e deseconomias de produção em larga escala, onde o custo médio de produção tende a cair com o aumento do tamanho da instalação e escala de operações até um limite mínimo e depois se elevam, sendo possível então à determinação de um ponto de equilíbrio (PE) para a produção.

Ilustrando o ponto de equilíbrio, Kupfer e Hasenclever (2002), explicam que na medida em que os custos variáveis mudam com o aumento do nível de produção, eles são considerados como uma função da quantidade produzida $CV(q)$. Os custos totais são a soma de todos os custos variáveis e fixos. Assim quando a quantidade produzida cresce, o aumento dos custos totais corresponde somente ao aumento dos custos variáveis necessário para produzir a maior quantidade de produto. Os autores definem ainda que existem alguns conceitos importantes que devem ser considerados durante um estudo de custos, como custo médio (CMe), custo variável médio (CVMe), custo fixo médio (CFMe) e custo marginal (CMg).

A Figura 2.2 é um exemplo de como se relacionam os conjuntos de curvas de CFMe, CVMe, CMe e CMg. Observa-se inicialmente que a curva CFMe apresenta uma queda contínua. A curva de CVMe é inicialmente decrescente em resposta ao aumento da produtividade do fator variável, atinge um ponto de mínimo quando então a planta opera com uma combinação ótima dos fatores fixos e variáveis, e aumenta posteriormente, como resposta à queda da produtividade do fator variável.

A curva de CMe corresponde à soma das curvas de CFMe e de CVMe. Assim como a curva de CVMe, a curva de CMe assume um formato em U, decrescendo inicialmente, atingindo um ponto mínimo ao nível ótimo de operação da planta, e crescendo em seguida. Este formato em U das curvas reflete a lei dos rendimentos decrescentes, onde faz então o CMg crescer.

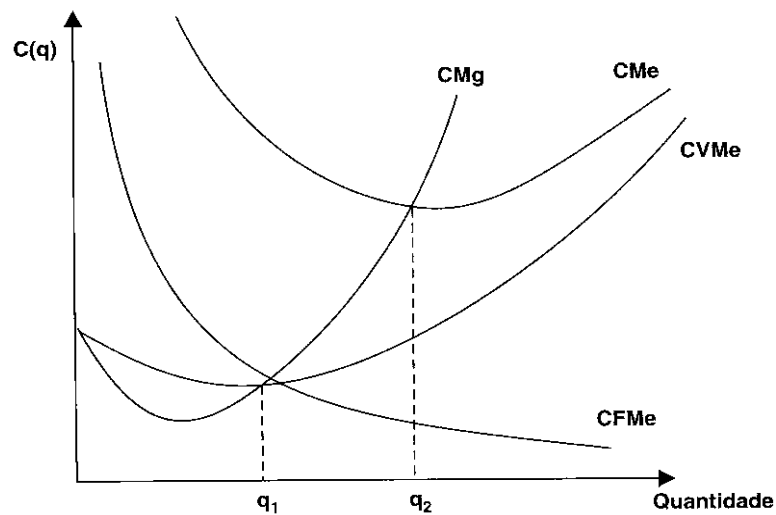


Figura 2.2 – Relação das curvas de custo.
Fonte: KUPFER e HASENCLEVER (2002)

Burbidge (1981) relata que a análise da produção pode ser dividida em parâmetros, no qual, o volume de produção é analisado como um parâmetro de fluxo que influencia diretamente no aumento do custo total, do lucro, do retorno, do estoque e da imobilização de capital e na redução do custo unitário, uma vez que os custos fixos são distribuídos por um número maior de produtos.

A variação do lucro com o volume de produção é ilustrada na Figura 2.3, por um gráfico do ponto de equilíbrio, no qual a linha do retorno cruza a linha de custo, e o aumento do volume de produção acima deste ponto aumenta o lucro. A redução do volume de produção abaixo do ponto de equilíbrio leva a um aumento das perdas.

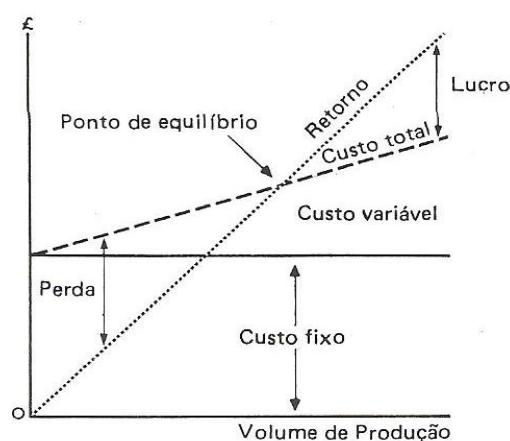


Figura 2.3: Gráfico do ponto de equilíbrio.
Fonte: Burbidge (1981)

Riggs (1976), afirma que a análise do ponto de equilíbrio é um dos cálculos mais importantes para a tomada de decisões. Um dos pontos a serem considerados nos cálculos é saber em que momento do tempo, ou em que volume de produção, o produto começa a dar lucro. Os cálculos ou gráficos utilizados para determinar o ponto de equilíbrio também servem para estabelecer um modelo dos relacionamentos entre a receita, os custos fixos, os custos variáveis e a produção. Qualquer variável do modelo pode ser alterada para determinar o seu efeito sobre as demais. Desta maneira se pode simular cursos alternados de ação e avaliar a fase de planejamento.

A Figura 2.4 é um gráfico típico de ponto de equilíbrio e mostra a receita e os custos como uma função linear de produção. O eixo horizontal representa a soma dos custos fixos mais os custos variáveis e cada nível da produção. A receita é o resultado do preço de venda e o número de unidades produzidas e vendidas. A fim de avaliar o gráfico, deve-se considerar a importância das proposições assumidas e os relacionamentos matemáticos das variáveis envolvidas.

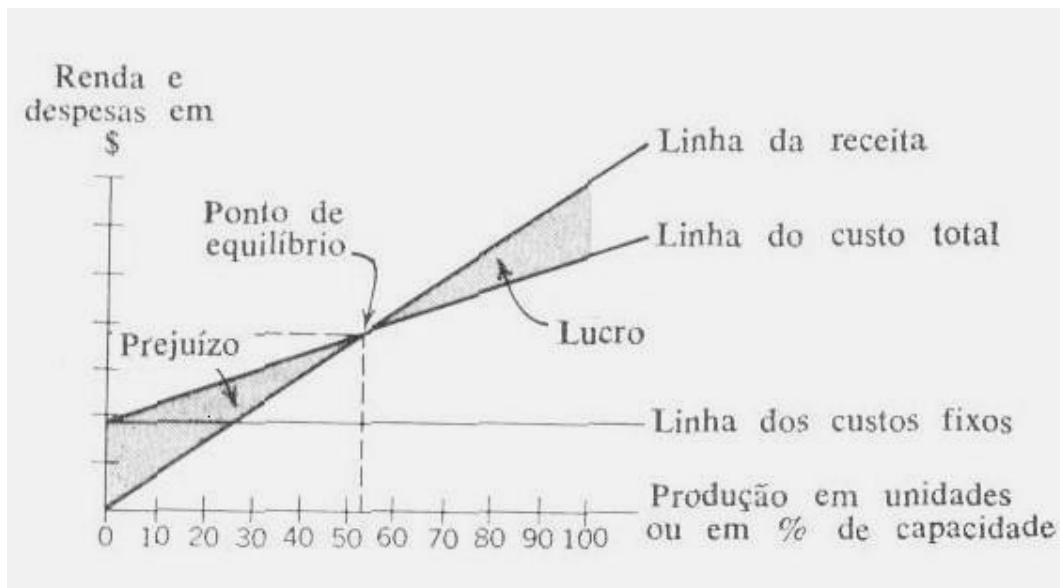


Figura 2.4: Gráfico linear do ponto de equilíbrio.
Fonte: Riggs (1976)

Os custos fixos estão representados por uma linha horizontal. A suposição de que estes custos são constantes dentro de um determinado nível de capacidade é viável por duas razões: Os custos fixos são permanentes, e independe dos níveis de produção, e o gráfico representa condições esperadas à curto prazo e, portanto, não inclui planejamento como aumento da

capacidade e novos equipamentos. Os custos variáveis também são constantes para o período e a capacidade de produção considerada pelo gráfico.

A linha da receita (R) resulta da suposição de que todos os produtos serão vendidos pelo mesmo preço unitário (P). Então se pode dizer que:

$$R = Q * P \quad (2.1)$$

No qual Q é a quantidade produzida.

O ponto de equilíbrio (PE) indica o número de unidades que devem ser produzidas e vendidas, necessárias à equiparação da receita aos custos decorrentes de sua produção, no qual a receita é dada por:

$$R = CV * Q + CF \quad (2.2)$$

Sabendo que o custo total é a soma do custo fixo e o variável, assim:

$$CT = CV * Q + CF \quad (2.3)$$

Verifica-se então que no ponto de equilíbrio:

$$R = CT \quad (2.4)$$

Riggs (1976) apresenta ainda alternativas para o gráfico do ponto de equilíbrio no qual considera as variações nas linhas de custos fixos e variáveis e a prática de esvaziamento.

As variações nos preços e custos geram um gráfico no qual a linha de ponto de equilíbrio é representada por linhas interrompidas e inclinadas (E_1 e E_2), conforme Figura 2.5. Os custos fixos e os custos variáveis podem sofrer variações bruscas em um momento da produção, devido a aquisições de equipamentos ou aumento da capacidade de produção.

A Figura 2.5 ilustra as modificações de custos associada com os segmentos de produção afetados.

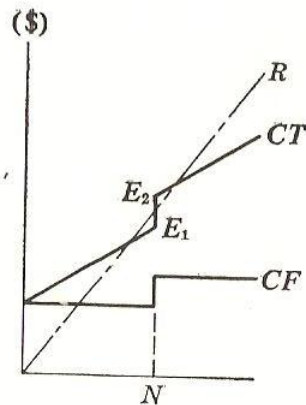


Figura 2.5: Aumento gradual nos custos fixos com dois pontos de equilíbrio.
Fonte: Riggs (1976)

Na alternativa de esvaziamento, Riggs (1976), diz que esta prática é relativa à redução do preço de venda de uma determinada parte da produção para utilizar o excesso de capacidade, e é representada por uma inclinação da linha de receita. Esta estratégia é fundamentada no fato de que o mercado de um produto tem um limite em sua capacidade máxima de absorção, assim, na certeza de que o mercado já está saturado, desenvolve-se uma demanda secundária, oferecendo-se o mesmo produto a preços mais baixos. Quando a prática de esvaziamento funciona como o esperado, há uma melhora nos lucros e no aproveitamento da fábrica.

A Figura 2.6 demonstra o gráfico da prática de esvaziamento.

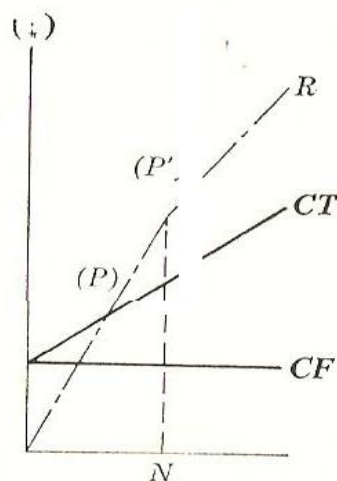


Figura 2.6: Preços de esvaziamento para vendas além do número de unidades.
Fonte: Riggs (1976)

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Fluxograma do processo Produtivo

Para o desenvolvimento das análises de custo e de viabilidade, foi utilizado um modelo de fluxograma proposto especialmente para a produção de biodiesel, no qual foi desenvolvida uma técnica de inovação com a utilização de um evaporador que promove a separação do álcool logo após a saída do reator. A utilização deste equipamento contribui para acelerar o processo de separação do biodiesel da glicerina.

Como já citado por diversos autores, a viabilidade de implantação deste projeto dependerá das possíveis variações das variáveis de processo, em que o mesmo só se torna possível quando os resultados forem positivos. Assim, será realizado um estudo de qual seria a influência das variações dos gastos sobre a geração de receitas para esta planta.

Inicialmente considerou-se a produção de 24.000 litros de biodiesel por dia, produzindo durante 365 dias no ano, totalizando uma capacidade produtiva de 8.760.000 litros de biodiesel por ano. Como matéria-prima para esta produção, utilizou-se óleo de soja, álcool anidro e metilato de sódio.

A Tabela 3.1 resume a quantidade necessária de cada matéria-prima para a produção anual da planta:

Tabela 3.1: Resumo de consumo de matéria-prima e produção da planta

Matéria-Prima		Produtos	
Oleo de Soja	8.795.093,32 litros	Biodiesel	8.760.000,00 litros
Álcool Anidro	2.760.880,30 litros	Glicerina	944.355,61 litros
Metilato de Sódio	93.973,43 litros	Álcool Hidratado	1.018.927,53 litros

Fonte: Mariani et al (2007)

3.1.1 Entradas

As matérias-primas principais de entrada são metilato de sódio + álcool anidro e óleo de soja que ficam armazenadas em respectivos tanques de armazenamento. As matérias-primas passam por processos de transformação através de reações de transesterificação, saponificação e neutralização, onde gerarão o biodiesel, como produto primário, a glicerina e o álcool hidratado como produtos secundários.

3.1.2 Processos Intermediários

O metilato de sódio e o álcool anidro são unidos em um tanque misturador e passam por reação de neutralização. O óleo de soja é transferido para um tanque pulmão, onde é unido ao álcool e ao metilato de sódio e são enviados para um reator, onde ocorrem as reações de transesterificação e saponificação, gerando então o biodiesel, glicerina, triglicerídeos, sabão, metilato, etanol e água.

Terminado o processo de reações, os produtos são enviados para o evaporador onde ocorre a evaporação da água e do etanol. Ambos são enviados separadamente para tanques de armazenamento. Os resíduos não evaporados são compostos por biodiesel, glicerina, sabão, triglicerídeos e catalisador. O etanol evaporado (álcool recuperado), segue para um tanque de armazenamento, e a água evaporada é resfriada em uma torre de resfriamento e é reutilizada novamente no processo.

Com o uso de decantadores têm-se a retirada da glicerina bruta, que é armazenada em tanque de armazenamento próprio e pode ser purificada e comercializada. O biodiesel ainda tem muitos resíduos e passa por três torres de lavagem para a total remoção dos produtos não desejáveis, neste caso o sabão, após as torres de lavagem, o biodiesel é enviado para um evaporador tipo *flash* para a retirada da água residual e pode então ser armazenado em tanques de armazenamento ou ser colocado em uso.

A Figura 3.1 demonstra o fluxograma da simulação da planta industrial

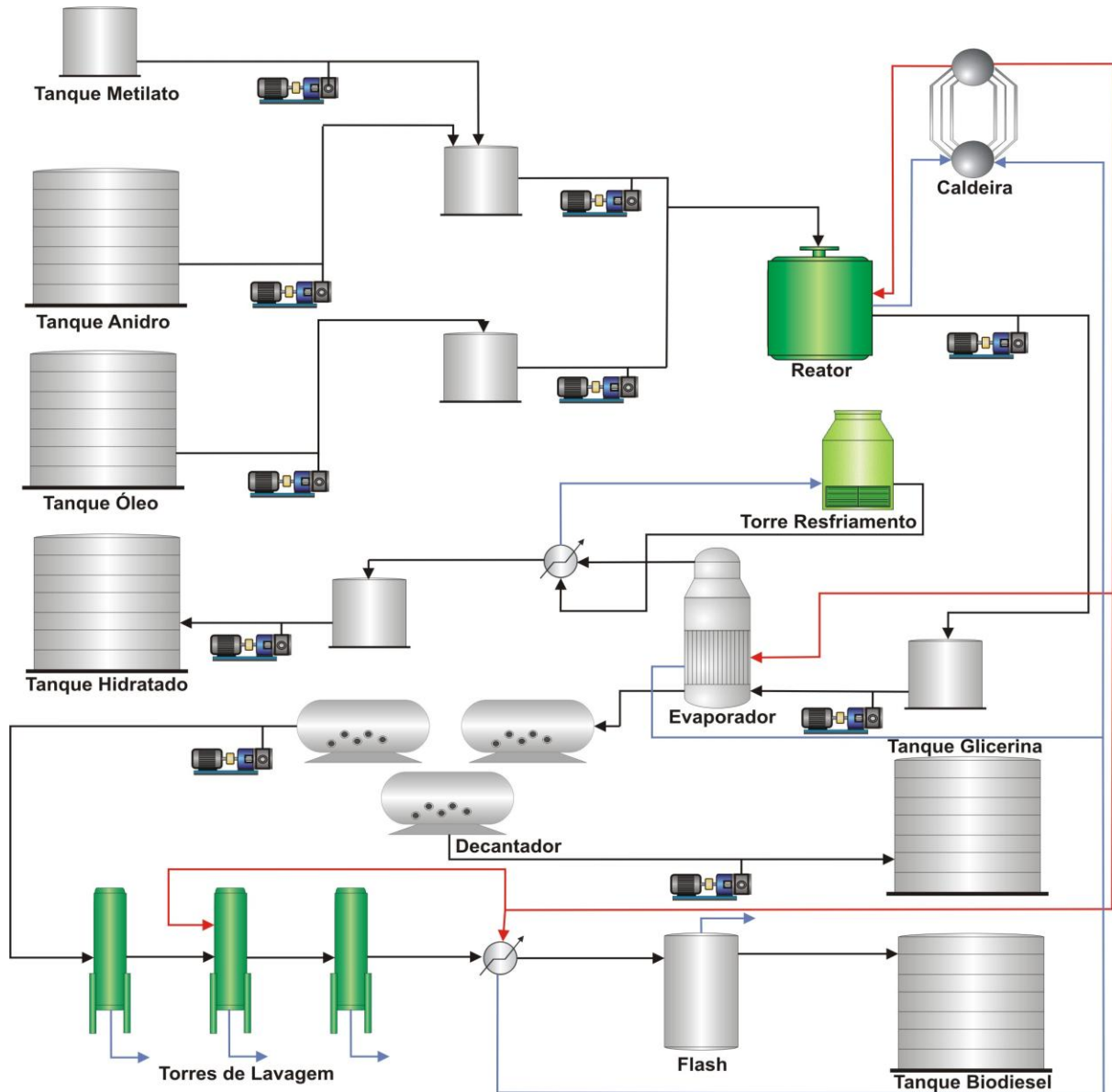


Figura 3.1 Fluxograma da planta de produção de biodiesel.
Fonte: Mariani et al (2007)

3.1.3 Saídas

Além da obtenção de biodiesel tem-se também a formação subprodutos que são gerados durante o processo, de acordo com a Tabela 3.2:

Tabela 3.2: Quantidade de produtos gerados durante a obtenção de biodiesel(dia).

Produtos	Percentual (%)
Biodiesel	72,10
Glicerina	7,46
Triglicerídeos	1,46
Sabão	0,80
Metilato	0,63
Etanol	17,37
Água	0,17
Total	100

Fonte: Mariani (2007)

3.2 Custos

Uma vez que a variação de custos influi diretamente sobre os resultados e a geração de receitas do projeto, fez-se um estudo da relação custo *versus* benefício deste fluxograma através de uma planilha de custos. Considerou-se os custos fixos de equipamentos e serviços e os custos variáveis como, matéria-prima, mão-de-obra, telefone e materiais de escritório.

De acordo com a teoria já apresentada, em produções de larga escala há uma tendência de diminuição dos custos médios de produção até uma escala mínima e depois os custos se elevam, assim, com os resultados dos custos fixos e variáveis da indústria, demonstrará qual o ponto de equilíbrio para diferentes volumes de produção e a influência da sazonalidade das matérias-primas.

3.2.1 Custos fixos

Para os custos fixos, se considerou os custos de engenharia, compra dos equipamentos, instrumentação e tubulação, os custos de instalação, montagem e construção civil. Estes custos foram obtidos através de catálogos e orçamentos com fornecedores e prestadores de serviço. Conforme disposto nas Tabelas 3.3 e 3.5:

Tabela 3.3: Custo de compra dos equipamentos

Equipamentos	Quantidade necessária	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Evaporador	1	50.000,00	50.000,00
Bombas Deslocamento	16	3.750,00	60.000,00
Torre resfriamento	1	60.000,00	60.000,00
Bomba Vácuo	1	25.000,00	25.000,00
Motor reator	1	10.000,00	10.000,00
Caldeira	1	150.000,00	150.000,00
Trocador calor	1	10.000,00	10.000,00
Condensador	1	8.000,00	8.000,00
Total			373.000,00

Fonte: Mariani (2007)

Para o cálculo dos custos de equipamentos considerou-se que os tanques de armazenamento seriam feitos de aço e na própria indústria

Na fabricação dos equipamentos utilizou-se Aço Carbono com espessura 1/4". Considerou-se a quantidade (em kg) de aço necessário para 1 (um) m², a área total de cada equipamento e o preço (em reais) por kg/aço, conforme Tabela 3.4:

Tabela 3.4: Custo de fabricação dos equipamentos em aço.

Equipamento	Quantidade necessária	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Tanque óleo vegetal	4	28.753,65	115.014,60
Tanque álcool anidro	1	39.893,29	39.893,29
Tanque metilato de sódio	1	3.338,26	3.338,26
Tanque misturador	1	2.363,74	2.363,74
Tanque pulmão óleo	1	3.809,98	3.809,98
Tanque produto reagido	1	8.703,33	8.703,33
Reator	1	5.416,90	5.416,90
Decantador	3	5.831,60	17.494,79
Torre de lavagem	3	5.727,92	17.183,77
Tanque flash	1	5.520,58	5.520,58
Tanque glicerina	1	18.578,17	18.578,17
Tanque biodiesel	2	45.346,48	90.692,96
Tanque álcool recuperado	1	28.753,65	28.753,65
Total			356.764,02

Fonte: Mariani (2007)

Os custos considerados na Tabela 3.5 referem-se aos custos de implantação tanto dos equipamentos comprados quanto dos equipamentos fabricados no local.

Tabela 3.5: Custos de serviços de manutenção.

Serviços	Valor (R\$)
Engenharia	55.000,00
Construção civil	360.000,00
Instalação e montagem	90.000,00
Tubulação e instrumentação	145.000,00
Total	650.000,00

Fonte: Mariani (2007)

Assim, através da soma do custo total dos serviços expressos em cada uma nas Tabelas 3.4, 3.5 e 3.6, pode-se dizer que o custo total de implantação da planta é de R\$ 1.379.764,02.

3.2.2 Custos variáveis

No cálculo do custo de energia se levou em consideração as normas da Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL), conforme Resolução 456 de 2000, a qual determina que, de acordo com o consumo, a tarifação pode ser classificada em Tarifa Azul ou Verde. Para o caso estudado a Tarifa Azul é a mais indicada, pois considera a aplicação de tarifas diferenciadas de acordo com as horas de utilização do dia, períodos do ano e da demanda de potência.

Na tarifação de energia deve-se considerar que nos horários de maior consumo de energia, horário de ponta, a tarifa é em torno de cinco vezes mais cara que no horário normal. Na legislação atual, o horário de ponta é classificado em três horas diárias consecutivas, e exceto finais de semana e feriados.

Uma das formas mais vantajosas de contrato de energia é através da demanda contratada, no qual a demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela concessionária no ponto de entrega, é conforme valor e período de vigência fixados em contrato de fornecimento e que deve ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o

período de faturamento, expressa em quilowatts (kW). Para usos acima do valor contratual ou do permitido (10%), a empresa fica sujeita a multas.

No cálculo do custo de mão-de-obra considerou-se, além das leis trabalhistas, a convenção coletiva de acordo com o sindicato da categoria. No caso, a indústria estudada está afiliada ao Sindicato dos Trabalhadores das Indústrias de Alimentação (STIAM). Nesta convenção está estabelecido que o piso salarial deverá ser de R\$ 506,00 por mês, 16,87 por dia e R\$ 2,30 por hora. As horas extraordinárias deverão ser remuneradas com acréscimo de 70% (setenta por cento) em relação à remuneração das normais. As horas trabalhadas em feriados ou em dias de repouso semanal devem ser remuneradas com acréscimo de 100% (cem por cento) independentemente da remuneração do repouso. A hora noturna, nos termos da lei, deverá ser remunerada com o adicional de 35% (trinta e cinco por cento), a incidir sobre o valor da hora normal. Inexistindo na empresa escala de folga semanal ou não sendo esta cumprida, após trabalhar 6 (seis) dias consecutivos o empregado terá a garantia de um dia de descanso, no qual a empresa deverá assegurar aos empregados intervalo mínimo de 11 (onze) horas consecutivas entre duas jornadas de trabalho. Assim a melhor opção para a indústria de biodiesel é trabalhar com escala de 4 (quatro) turnos de 6 (seis) horas diárias com 1 (uma) folga semanal.

Para o cálculo das receitas, se obteve os preços médios de venda dos produtos acabados, no qual, de acordo BOUÇAS (2007), o preço médio de venda da glicerina em 2006, para regiões próximas a usinas, foi de R\$ 0,70. Já o biodiesel, segundo SILVEIRA (2007), foi vendido a um preço médio de R\$ 1,74.

Para conhecer o comportamento dos preços do óleo de soja em 2006, usou-se informações de mercado contidas em indicadores financeiros. Conforme Figura 3.2, o preço médio nos meses de janeiro a setembro foi de 1,32 R\$/litro, com alta na média de outubro a dezembro no qual foi vendido a 1,38 R\$/ litro. Tendo, portanto, uma média anual de 1,34 R\$/litro.

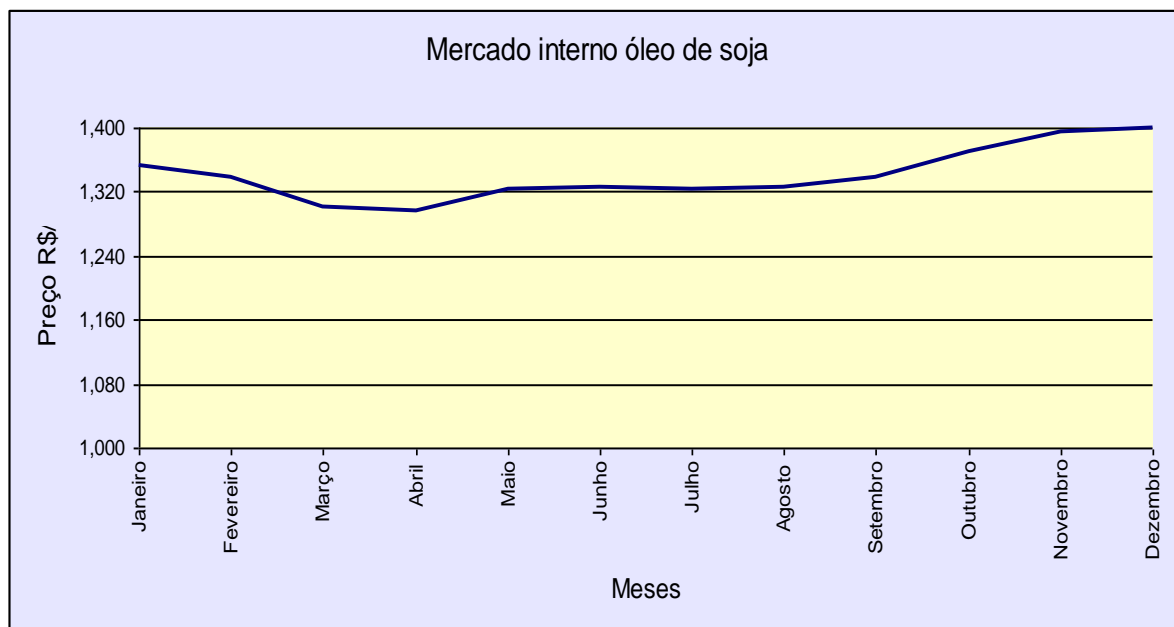


Figura 3.2 – Preços óleo de soja embarque – 2006

A determinação dos custos com o álcool anidro foi realizada de forma semelhante ao do óleo de soja, conforme é demonstrado na Figura 3.3.

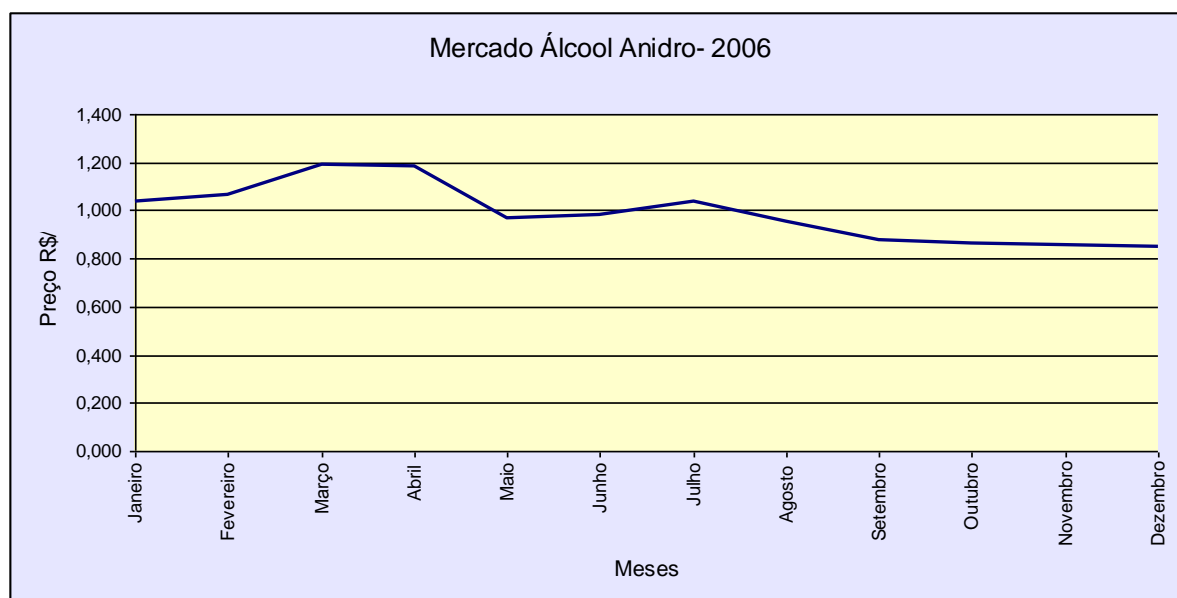


Figura 3.3 – Preços álcool anidro – 2006

De acordo com a Figura 3.3, tem-se que o preço médio nos meses de janeiro a agosto foi de 1,05 R\$/litro, com queda na média de setembro a dezembro no qual foi vendido a 0,86 R\$/litro. Tendo, portanto, uma média anual de 0,95 R\$/litro.

A determinação da receita gerada com o álcool hidratado foi realizada de forma semelhante à determinação do custo do álcool anidro, conforme Figura 3.4.

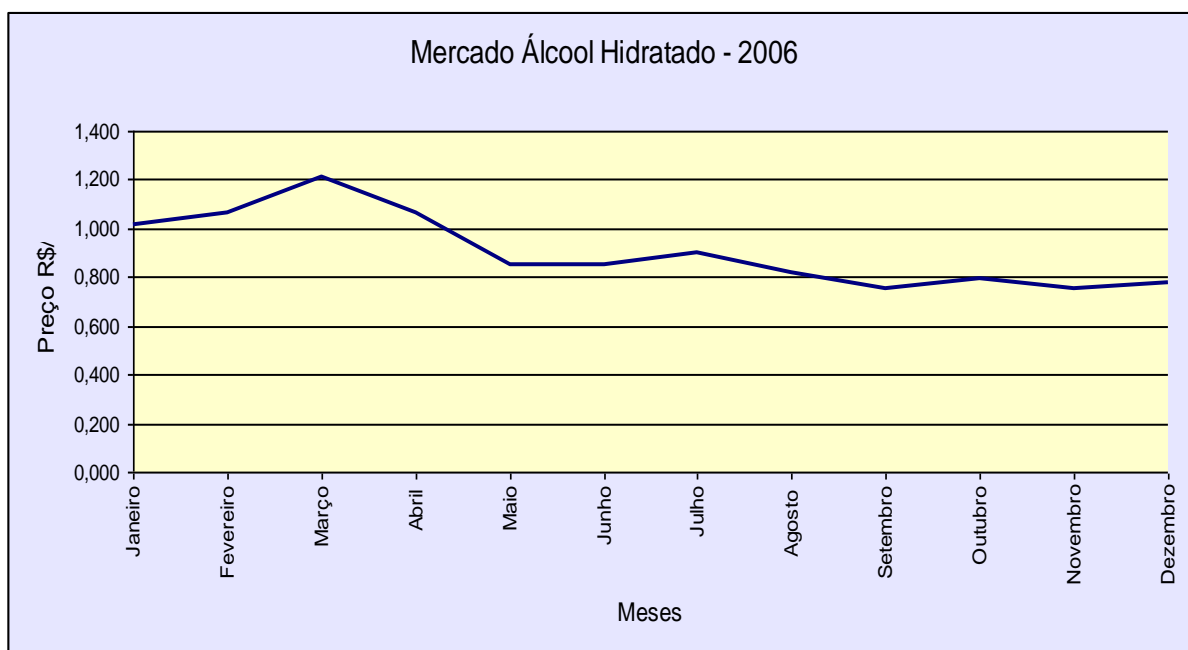


Figura 3.4 – Preços álcool hidratado – 2006

De acordo com a Figura 3.4, tem-se que o preço médio nos meses de janeiro a abril foi de 1,09 R\$/litro, com queda na média de maio a dezembro no qual foi vendido a 0,81 R\$/ litro. Tendo, portanto, uma média anual de 0,95 R\$/litro.

Percebe-se que os custos do álcool anidro e o preço de venda do álcool hidratado têm valores semelhantes na mesma época do ano.

Neste trabalho, as despesas variáveis de acordo com a carga horária de trabalho, os custos das matérias-primas e o preço de venda dos produtos acabados, foram expressas em uma planilha de custos, conforme consta nos resultados.

3.4 Resultados

3.4.1 Resultados de acordo com preço médio das matérias-primas

Cálculo do ponto de equilíbrio da produção considerando uma produção com turnos de 6 (seis) horas de trabalho, custos de matérias-primas e preço de venda dos produtos baseados na média anual de 2006.

Os custos indiretos foram obtidos com fornecedores, considerando-se a taxa de tarifação, as leis vigentes no país e através de estimativas de empresas com mesmo ramo e porte de produção, conforme Tabela 3.6.

Tabela 3.6: Custos indiretos.

Serviços	Valor (R\$)
Energia	21.600,00
Água e esgoto	6.500,00
Folha pagamento	344.400,00
Telefone	6.000,00
Material escritório e expediente	6.300,00
Insumos	125.000,00
Outros gastos	60.000,00
Total	569.800,00

Fonte: Mariani (2007)

Os custos das matérias-primas foram obtidos através de levantamento de preços em indicadores financeiros, CEPEA/ESALQ, conforme Tabela 3.7.

Tabela 3.7: Custos das matérias-primas.

Matéria-prima	Custo por litro	Custo total
Óleo de soja	R\$ 1,34	R\$ 968.665,23
Álcool Anidro	R\$ 0,95	R\$ 215.575,58
Metilato de Sódio	R\$ 3,53	R\$ 27.265,17
Total		R\$ 1.211.505,99

Fonte: CEPEA/ESALQ

As receitas geradas com os produtos acabados foram obtidas em indicadores financeiros e clientes, conforme Tabela 3.8.

Tabela 3.8: Receitas geradas.

Produtos	Custo por litro	Custo total
Biodiesel	R\$ 1,74	R\$ 1.252.800,00
Glicerina	R\$ 0,70	R\$ 54.332,80
Álcool Hidratado	R\$ 0,95	R\$ 7.956,01
Total		R\$ 1.315.088,81

Fonte: BOUÇAS (2007) e SILVEIRA (2007)

A receita total foi obtida através da Equação 2.1.

Com o uso das Equações 2.1, 2.2 e 2.3, se obteve a Tabela 3.9.

Com os dados da Tabela 3.9 se obteve a Figura 3.5 que demonstra o ponto de equilíbrio para a produção considerando o custo médio das matérias-primas e a receita de acordo com os preços de venda dos produtos acabados em 2006.

Tabela 3.9 – Planilha de custo para construção do gráfico

Quantidade de biodiesel produzido	CV * Quantidade	CF + CV * Quantidade	Receita
0	0	657.276,40	0
1.000.000,00	1.407.385,30	2.064.661,70	1.555.291,74
1.500.000,00	2.111.077,95	2.768.354,35	2.332.937,62
2.000.000,00	2.814.770,60	3.472.047,01	3.110.583,49
2.500.000,00	3.518.463,25	4.175.739,66	3.888.229,36
3.000.000,00	4.222.155,90	4.879.432,31	4.665.875,23
3.500.000,00	4.925.848,56	5.583.124,96	5.443.521,10
4.000.000,00	5.629.541,21	6.286.817,61	6.221.166,98
4.500.000,00	6.333.233,86	6.990.510,26	6.998.812,85
5.000.000,00	7.036.926,51	7.694.202,91	7.776.458,72
5.500.000,00	7.740.619,16	8.397.895,56	8.554.104,59
6.000.000,00	8.444.311,81	9.101.588,21	9.331.750,47
6.500.000,00	9.148.004,46	9.805.280,86	10.109.396,34
7.000.000,00	9.851.697,11	10.508.973,51	10.887.042,21
7.500.000,00	10.555.389,76	11.212.666,16	11.664.688,08
8.000.000,00	11.259.082,41	11.916.358,81	12.442.333,95
8.500.000,00	11.962.775,06	12.620.051,47	13.219.979,83
9.000.000,00	12.666.467,71	13.323.744,12	13.997.625,70

Usando o Excel e adicionando a linha de tendência, se podem obter as seguintes equações das retas:

$$Y_1 = 1,553x - 0,0009 \quad (3.1)$$

$$Y_2 = 1,4074x + 657.276 \quad (3.2)$$

No qual a Equação 3.1 representa a linha de receita e a Equação 3.2 representa a linha de custo total para o período considerado.

De acordo com a Equação (2.4), no ponto de equilíbrio $R = CT$. Assim, igualando as equações (3.1) e (3.2), tem-se o ponto de equilíbrio para esta produção igual a 4.514.258,25 litros de biodiesel por ano, com um lucro máximo de 5,06% ao ano.

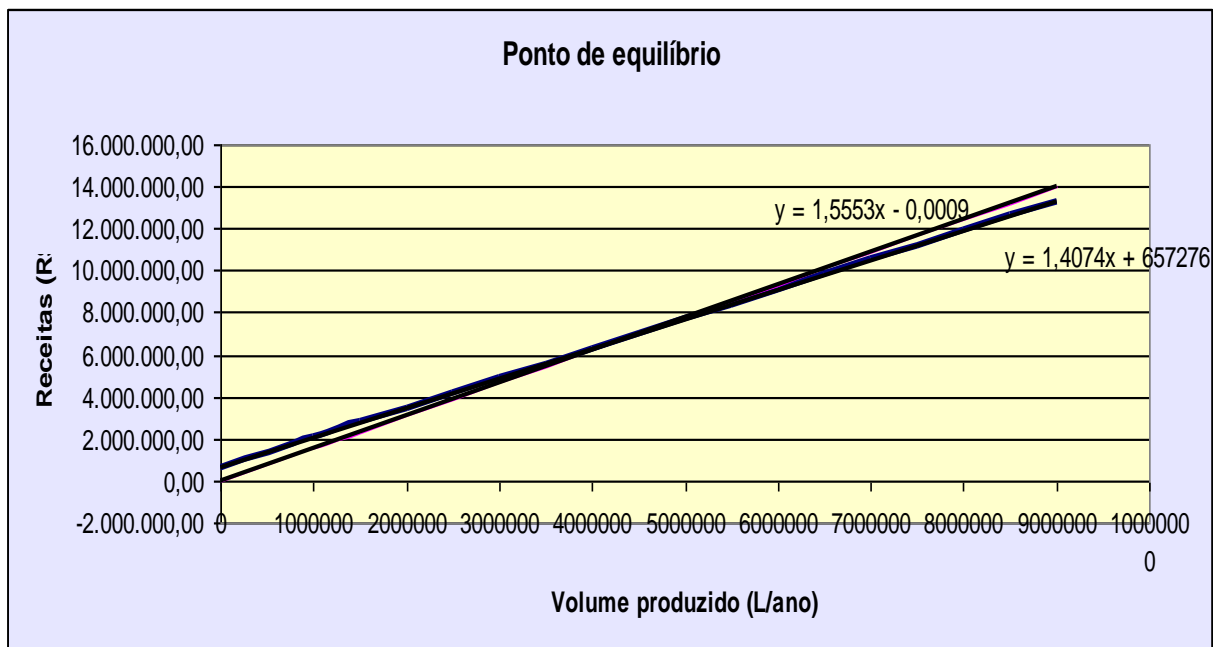


Figura 3.5 – Ponto de equilíbrio para a produção de biodiesel

3.4.2 Resultados de acordo com maior cotação do álcool anidro.

Cálculo do ponto de equilíbrio da produção considerando uma produção com turnos de 6 (seis) horas de trabalho, o preço de venda dos produtos baseados na média anual de 2006 e o custo das matérias-primas durante o período de janeiro a setembro (safra da soja e entressafra da cana-de-açúcar). Conforme Tabela 3.10.

Tabela 3.10: Custos das matérias-primas

Matéria-prima	Custo por litro	Custo total
Óleo de soja	R\$ 1,32	R\$ 954.207,54
Álcool Anidro	R\$ 1,05	R\$ 238.267,76
Metilato de Sódio	R\$ 3,53	R\$ 27.265,17
Total		R\$ 1.219.740,47

Fonte: CEPEA/ESALQ

No cálculo das receitas considerou-se também a variação do preço de venda do álcool hidratado no mesmo período do ano, conforme Tabela 3.11.

Tabela 3.11: Receitas geradas

Produtos	Custo por litro	Custo total
Biodiesel	R\$ 1,74	R\$ 1.252.800,00
Glicerina	R\$ 0,70	R\$ 54.332,80
Álcool Hidratado	R\$ 1,09	R\$ 9.128,47
Total		R\$ 1.316.261,28

Fonte: BOUÇAS (2007) e SILVEIRA (2007)

Considerando a variação dos preços e utilizando as Equações 2.1, 2.2 e 2.3, se obteve a Tabela 3.12.

Com os dados da Tabela 3.12 se obteve a Figura 3.6 que demonstra o ponto de equilíbrio para a produção considerando a sazonalidade dos custos matérias-primas e a receita de acordo com os preços de venda no mesmo período do ano.

Tabela 3.12 – Planilha de custo para construção do gráfico

Quantidade de biodiesel produzido	CV* quantidade	CF+ CV*quantidade	Receita
0	0	657.276,40	0
1.000.000,00	1.383.920,90	2.041.197,31	1.586.648,39
1.500.000,00	2.075.881,36	2.733.157,76	2.379.972,59
2.000.000,00	2.767.841,81	3.425.118,21	3.173.296,78
2.500.000,00	3.459.802,26	4.117.078,66	3.966.620,98
3.000.000,00	4.151.762,71	4.809.039,11	4.759.945,18
3.500.000,00	4.843.723,16	5.500.999,57	5.553.269,37
4.000.000,00	5.535.683,62	6.192.960,02	6.346.593,57
4.500.000,00	6.227.644,07	6.884.920,47	7.139.917,76
5.000.000,00	6.919.604,52	7.576.880,92	7.933.241,96
5.500.000,00	7.611.564,97	8.268.841,37	8.726.566,16
6.000.000,00	8.303.525,42	8.960.801,83	9.519.890,35
6.500.000,00	8.995.485,88	9.652.762,28	10.313.214,55
7.000.000,00	9.687.446,33	10.344.722,73	11.106.538,74
7.500.000,00	10.379.406,78	11.036.683,18	11.899.862,94
8.000.000,00	11.071.367,23	11.728.643,63	12.693.187,13
8.500.000,00	11.763.327,68	12.420.604,09	13.486.511,33
9.000.000,00	12.455.288,13	13.112.564,54	14.279.835,53

Usando o Excel e adicionando a linha de tendência, se podem obter as seguintes equações das retas:

$$Y_1 = 1,5866x + 0,00008 \quad (3.3)$$

$$Y_2 = 1,3839x + 657.276 \quad (3.4)$$

No qual a Equação 3.3 representa a linha de receita e a Equação 3.4 representa a linha de custo total para o período considerado.

De forma semelhante à anterior, tem-se o ponto de equilíbrio para esta produção igual a 3.242.609,77 litros de biodiesel por ano, com um lucro máximo de 8,9% ao ano.

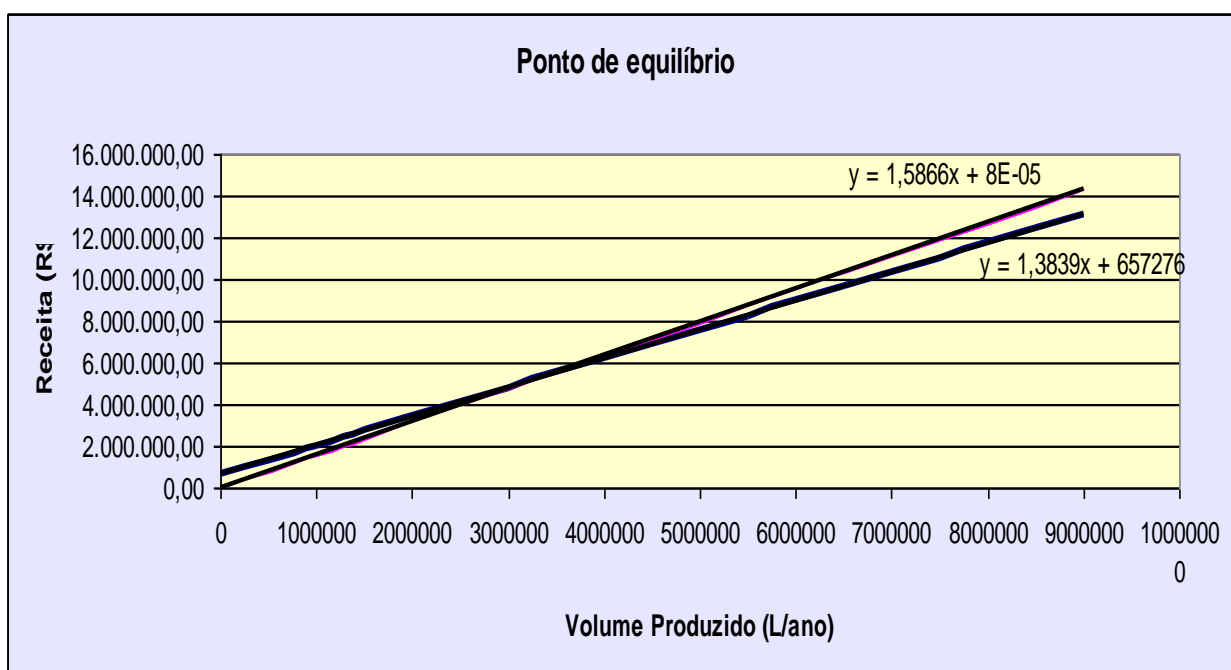


Figura 3.6 – Ponto de equilíbrio para a produção de biodiesel

3.4.3 Resultados de acordo com menor preço do álcool hidratado

Cálculo do ponto de equilíbrio da produção considerando uma produção com turnos de 6 (seis) horas de trabalho, o preço de venda dos produtos baseados na média anual de 2006 e o custo das matérias-primas durante o período de outubro a dezembro (entressafra da soja e

safra da cana-de-açúcar). No qual a variação do preço do álcool, tanto anidro quanto hidratado, tem maior influência nos custos da produção. Conforme Tabela 3.13.

Tabela 3.13: Custos das matérias-primas

Matéria-prima	Custo por litro	Custo total
Óleo de soja	R\$ 1,38	R\$ 954.207,54
Álcool Anidro	R\$ 0,86	R\$ 238.267,76
Metilato de Sódio	R\$ 3,53	R\$ 27.265,17
Total		R\$ 1.219.998,42

Fonte: CEPEA/ESALQ

No cálculo das receitas considerou-se também a variação do preço de venda do álcool hidratado no mesmo período do ano, conforme Tabela 3.14.

Tabela 3.14: Receitas geradas

Produtos	Custo por litro	Custo total
Biodiesel	R\$ 1,74	R\$ 1.252.800,00
Glicerina	R\$ 0,70	R\$ 54.332,80
Álcool Hidratado	R\$ 0,81	R\$ 6.783,54
Total		R\$ 1.313.916,35

Fonte: BOUÇAS (2007) e SILVEIRA (2007)

Considerando a variação dos preços e utilizando as Equações 2.1, 2.2 e 2.3, se obteve a Tabela 3.15.

Com os dados da Tabela 3.15 se obteve a Figura 3.7 que demonstra o ponto de equilíbrio para a produção considerando a sazonalidade dos custos matérias-primas e a receita de acordo com os preços de venda no mesmo período do ano.

Tabela 3.15 – Planilha de custo para construção do gráfico

Quantidade de biodiesel produzido	CV* quantidade	CF+ CV*quantidade	Receita
0	0	657.276,40	0
1.000.000,00	1.384.213,58	2.041.489,98	1.560.042,76
1.500.000,00	2.076.320,36	2.733.596,77	2.340.064,14
2.000.000,00	2.768.427,15	3.425.703,55	3.120.085,52
2.500.000,00	3.460.533,94	4.117.810,34	3.900.106,90
3.000.000,00	4.152.640,73	4.809.917,13	4.680.128,28
3.500.000,00	4.844.747,51	5.502.023,92	5.460.149,66
4.000.000,00	5.536.854,30	6.194.130,70	6.240.171,05
4.500.000,00	6.228.961,09	6.886.237,49	7.020.192,43
5.000.000,00	6.921.067,88	7.578.344,28	7.800.213,81
5.500.000,00	7.613.174,67	8.270.451,07	8.580.235,19
6.000.000,00	8.305.281,45	8.962.557,86	9.360.256,57
6.500.000,00	8.997.388,24	9.654.664,64	10.140.277,95
7.000.000,00	9.689.495,03	10.346.771,43	10.920.299,33
7.500.000,00	10.381.601,82	11.038.878,22	11.700.320,71
8.000.000,00	11.073.708,60	11.730.985,01	12.480.342,09
8.500.000,00	11.765.815,39	12.423.091,79	13.260.363,47
9.000.000,00	12.457.922,18	13.115.198,58	14.040.384,85

Usando o Excel e adicionando a linha de tendência, se podem obter as seguintes equações das retas:

$$Y_1 = 1,56x - 0,0012 \quad (3.5)$$

$$Y_2 = 1,3842x + 657.276 \quad (3.6)$$

No qual a Equação 3.5 representa a linha de receita e a Equação 3.6 representa a linha de custo total para o período considerado.

De forma semelhante ao calculado para os custos médios, tem-se o ponto de equilíbrio para esta produção igual a 3.738.771,34 litros de biodiesel por ano, com um lucro máximo de 7,05% ao ano.

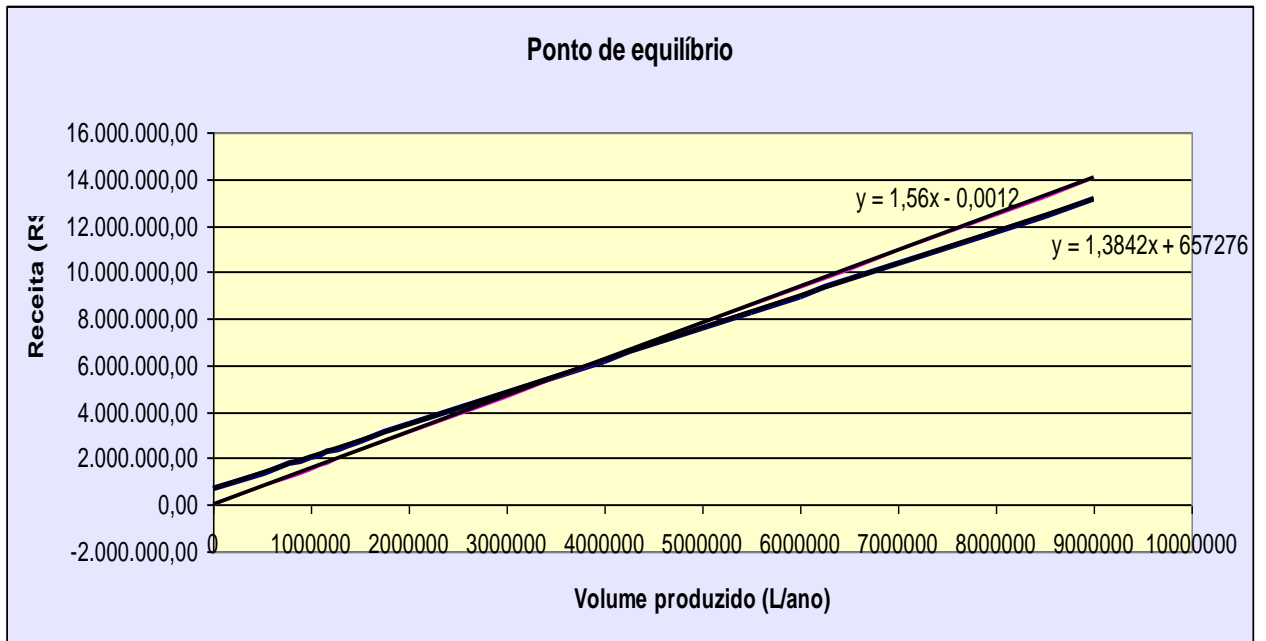


Figura 3.7 – Ponto de equilíbrio para a produção de biodiesel

4 CONCLUSÃO

A recuperação da cultura de soja em 2006 e a disponibilidade de cana-de-açúcar indicam que Paraná tem um enorme potencial de expansão na produção de biodiesel, cujo consumo tem aumentado nos últimos meses e desperta o interesse de toda a comunidade que atualmente tem-se preocupado em consumir produtos de fontes renováveis e com menor geração de poluentes.

Na análise dos custos das matérias-primas, verificou-se que, mesmo com a sazonalidade dos preços, o ponto de equilíbrio para a produção, considerando o custo médio e o menor custo, foram praticamente os mesmos.

No entanto o percentual de lucro, considerando a produção máxima nos períodos analisados, foi muito baixo, portanto em curto prazo, o investimento não seria viável.

A produção de biocombustíveis também tem enfrentado problemas em relação aos subsídios que têm características de protecionismo elevado e indiferença à racionalidade econômica, no qual os custos dos subsídios somam-se aos custos agrícolas já existentes. Ou seja, a política existente no Brasil não dá o apoio necessário para a implantação desse novo negócio.

REFERÊNCIAS

- ABECASSIS, Fernando e CABRAL, Nuno. **Análise económica e financeira de projectos**. 4ª edição, Editora Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2000.
- ABDO, José Mário. **Condições gerais de fornecimento de energia elétrica**. Resolução 456 de 29 de novembro de 2000. Agência Nacional de Energia Elétrica-ANEEL.
- ALVES, Eliseu. **Agroenergia**. Agroanalysis. São Paulo, v.25, n 4, p.28, abril/05.
- ARAUJO, Melquíades. **Convenção coletiva de trabalho**. Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias de Alimentação, vigência 07/08. Disponível em < www.stiam.org.br > Acessado em 21/09/07.
- BASTOS, Eduardo e HOLANDA, Nilson. **Desenvolvimento regional: A opção pelo agronegócio**. Agronegócio Brasileiro, ciência, tecnologia e competitividade. Editora CNPq, Brasília, 2006, 3ª edição, p.59-61.
- BOUÇAS, Cibelle. **Glicerina inunda mercado no país e derruba preços**. Valor econômico. 02/05/07. Disponível em www.biodieselbr.com/noticias. Acessado em 19 de setembro de 2007.
- BURNQUIST, Heloisa; BACCHI, Miriam R; SILVEIRA, Luciana T e MAISTRO, Marta C. **Informações do mercado de álcool**. Agromensal – Esalq/BM&F. Disponível em <www.cepea.esalq.usp.br>, acessado em 28 de setembro de 2007.
- BURBIDGE, John. Planejamento e controle da produção. Editora Atlas, São Paulo, 1981.
- BRUNS, Romeu. Biodiesel, **Paraná busca novas soluções**. Revista CREA-PR. Paraná, maio/junho de 2007, ano 9, nº 45.
- CAETANO, Mariana. **O desafio do biodiesel**. Globo Rural. São Paulo, v.22, n.253, p.40 a 49, nov/06.
- COSTA, Jorge e OLIVEIRA, Sonia Maria. **Produção de biodiesel**. Dossiê técnico. Instituto de tecnologia do Paraná, p. 3, nov/06. Acessado em 23/02/2007. Disponível em <www.sbrt.ibict.br>
- DEL VECCHIO, E. **1º.Simpósio de Plantas Oleaginosas**. 2006. Disponível em <www.dedini.com.br>, acessado em 05 de maio de 2007.
- GAZZONI, Décio Luiz. **Biodiesel, a nova oportunidade da soja**. Embrapa soja, documentos, Londrina, n.222, p.76 a 87, agos/03.
- GUIMARÃES, Vânia e OSAKI, Mauro. **Informações do mercado de soja**. Agromensal – Esalq/BM&F. Disponível em <www.cepea.esalq.usp.br>, acessado em 17 de setembro de 2007.
- HIRSCHFELD, Henrique. **Engenharia econômica e análise de custos**. 7ª edição. Editora Atlas, São Paulo, 2000.

KUPFER, David e HASENCLEVER, Lia. **Economia Industrial**. 3ª edição. Editora Campus, Rio de Janeiro, 2002.

LEÃO, Igor Z. C.C. **Cenários de economia e política do Paraná**. Editora Prephacio Ltda, Curitiba, 1991.

MARIANI, Leandro M. **O biodiesel será nosso**. A Granja. São Paulo, v.60, n 669, p. 14 a 22, set/04.

MARIANI, D.C; SAMED, M.M.A; PEREIRA,N.C. **Modelagem de uma planta de biodiesel e otimização através de um algoritmo genérico**. Anais XXXIX SBPO. Fortaleza, 2007.

MARCOVICHT, Jacques. **Para mudar o futuro: mudanças climáticas, políticas públicas e estratégias empresariais**. Vol.único. Editora Saraiva, São Paulo, 2006.

PASSOS, Carlos R. M., e NOGAMI, Otto. **Princípios de economia**. 5ª.edição, Editora Pioneira Thomson Learning, São Paulo, 2005.

RAMOS, Luiz Pereira. **Impacto ambiental na utilização de óleo de soja em motores**. Congresso Brasileiro de soja, Londrina, n.124, p.22-23, maio/99.

RIGGS, James J. **Administração da produção: Análise, planejamento e controle**. 1º Volume, Editora Atlas, São Paulo, 1976.

SILVA, Carlos A.B., e FERNANDES, Aline R., **Projetos de empreendimentos agroindustriais**, vol.2, 1ª.edição. Editora Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2005.

SILVEIRA, Luiz. **Leilão de biodiesel tem preço alto e é estendido**. Valor econômico. 14/02/07. Disponível em www.biodieselbr.com/noticias. Acessado em 19 de setembro de 2007.

SQUIRE, Lyn., e TAK, Herman G. van der. **Análise econômica de projetos**. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, 1979.

SOARES, Pedro. **Paraná volta a ser o maior produtor de grãos do Brasil**. Folha de Londrina. Ano 58, edição 17378, 20/07/07, Londrina.

TOLMASQUIM, Maurício Tiommo. **Alternativas energéticas sustentáveis no Brasil**. Vol.único. Editora Relumi Dumará, Rio de Janeiro, 2004.

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR
CEP 87020-900
Tel: (044) 3261-4324 / 4219 Fax: (044) 3261-5874