

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

**Análise Financeira e Econômica da Produção de Biodiesel a
partir de Sebo Bovino**

Renan G. de Moraes Simões

TCC-EP- 68-2008

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

Análise Financeira e Econômica da Produção de Biodiesel a partir de Sebo Bovino

Renan G. de Moraes Simões

TCC-EP- 68 -2008

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

Orientador: Prof.: Paulo Roberto Paraíso.

**Maringá - Paraná
2008**

Renan G. de Moraes Simões

**Análise Financeira e Econômica da Produção de Biodiesel a partir
de Sebo Bovino**

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:

Orientador: Prof. Paulo Roberto Paraíso
Departamento de Engenharia Química, CTC

Prof.^a. Maria de Lourdes Santiago Luz
Departamento de Informática, CTC

Maringá, setembro de 2008

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho primeiramente a Deus, sem ele nada seria possível e
Aos meus pais e meu irmão, companheiros de todas as horas.*

EPÍGRAFE

*“ Quem não sonha não realiza
Quem não ousa não conhece seus limites! ”*

Arquimedes Bastos.

AGRADECIMENTOS

Aos meus amigos:

Para a galera que sempre estive junto até mesmo quando eu não estava disposto...

Para as pessoas que fizeram a diferença em minha vida...

Para as pessoas que quando olho para trás, sinto saudades...

Para as pessoas que me deram força quando eu não estava bem...

Para mim na verdade, o que importa não é o QUE eu tenho na vida, mas QUEM eu tenho na vida, por isso, guardo todas as pessoas importantes no meu coração...

À minha família:

São eles que me fizeram entender que nada é tão difícil e que a vida pode ser fácil quando se tem sonhos, que me guiaram e me orientaram nos momentos difíceis da vida. Que é só olhar com outros olhos o que temos de melhor e viver um dia após o outro. Mostraram ainda que a humildade e a perseverança são essenciais na vida de um homem, vejo o mundo com mais esperança, pois fui criado para ser livre, porém, sem esquecer daqueles que são a razão do meu viver!!!

Que é a minha essência!!!

Sem vocês eu não vivo!!!

Assim, agradeço o apoio, o afeto, o reconhecimento, a compreensão, o incentivo, a dedicação e principalmente o amor que vocês dedicaram a mim!!!

Aos colegas de curso:

Agradeço pelos dias de aulas, dias de provas, dias de descanso e descontração acreditem, todos ficarão em minha memória, pois juntos trilhamos uma etapa importante em nossas vidas.

Aos professores:

Agradeço a todos os professores que estiveram comigo todos esses anos e por ensinarem os conhecimentos atuais da área de Engenharia de Produção.

Ao meu orientador:

Em especial, ao Professor Orientador Dr. Paulo Roberto Paraíso, pela valiosa orientação, apoio, ajuda e pela dedicação em todas as etapas desse trabalho.

Agradeço a Deus, por me iluminar, guardar e abençoar.

RESUMO

O presente estudo objetiva analisar sob o ponto de vista financeiro e econômico, o potencial produtivo do sebo bovino para fins do biodiesel em escala comercial em curtumes. A elaboração deste estudo terá como base teórica o pressuposto microeconômico, especificamente, adotando-se como procedimento metodológico a engenharia econômica, para o cálculo dos indicadores. Inicialmente, foram analisados os indicadores econômicos e financeiros que deverão indicar viabilidade do investimento em unidades produtoras de biodiesel e potencialidade de expansão dessa nova atividade nos curtumes, tanto pelos aspectos produtivos, quanto pela disponibilidade de tecnologia para implantação de tais unidades produtivas. Os resultados demonstram que o projeto é viável financeiramente e economicamente, ou seja, é viável a curto e longo prazo. Portanto, conclui-se que além do retorno econômico, o presente estudo demonstrou que o aproveitamento de matéria orgânica como fonte de biodiesel proporciona benefícios ambientais e sociais, pois diminui a emissão de gases relacionados com o efeito estufa.

Palavras chave: biodiesel, biocombustível, sebo.

ABSTRACT

The present objective study to analyze under the financial and economic point of view, the productive potential of the bovine tallow for ends of biodiesel in commercial scale in tanneries. The elaboration of this study will have as theoretical base the microeconomic estimated one, specifically, adopting itself as methodological procedure economic engineering, for the calculation of the pointers. Initially, it was analyzed economic and finances pointers that will must to indicate the viability of the investment in producing units of biodiesel and potentiality of expansion of this new activity in the tanneries, as much for the productive aspects, how much for the availability of technology for implantation of such productive units. The results demonstrate that the project is viable financially and economically, that is, are viable the short and long stated period. Therefore, one concludes that beyond the economic return, the present study it demonstrated that the exploitation of organic substance as source of biodiesel provides ambient and social benefits; therefore it diminishes the emission of gases related with the effect greenhouse.

Words key: biodiesel, biocombustível. tallow.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	xi
LISTA DE TABELAS.....	xii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISAO DA LITERATURA.....	4
2.1 CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS DO BIODIESEL.....	4
2.2 ANÁLISES DE MERCADO.....	5
2.2.1 – <i>Biodiesel no Mundo</i>	5
2.2.2 <i>Biodiesel no Brasil</i>	6
2.3 MATÉRIA PRIMA.....	8
2.4 ROTAS TECNOLÓGICAS.....	9
2.5 POTENCIALIDADES DE PRODUÇÃO.....	10
3.0 DESENVOLVIMENTO.....	12
3.1 PRODUÇÃO DO BIODIESEL.....	12
3.2. COLETA DE DADOS.....	14
3.2.1 <i>Fonte de coleta</i>	14
3.2.2 <i>Análise dos dado</i>	14
3.3. DIMENSIONAMENTO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....	16
3.4. ANÁLISE FINANCEIRA E ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DE SEBO BOVINO PROVENIENTE DE CURTUME.....	17
3.4.1 <i>Lucratividade</i>	17
3.4.2 <i>Rentabilidade</i>	18
3.4.3 <i>Prazo de Retorno do Investimento (PRI)</i>	18
3.4.4 <i>Ponto de Equilíbrio</i>	18
3.4.5. <i>Valor Presente Líquido (VPL)</i>	19
3.4.6. <i>Taxa Interna de Retorno (TIR)</i>	19
3.5 CUSTOS ENVOLVIDOS NO PROJETO DE UMA MICRO-USINA DE BIODIESEL INTEGRADA A UM CURTUME.....	20
3.5.1 <i>Custo de implantação</i>	20
3.5.2 <i>Capital de Giro</i>	21
3.5.3 <i>Custos Fixo</i>	22
3.5.4 <i>Custos Variáveis</i>	22

.5.4.1 Custos de Operação.....	22
3.5.4.2 Custo com insumos.....	22
3.5.4.3 Custo com o sebo.....	23
3.5.3.4 Custo com mão-de-obra.....	23
3.5.4.5 Custo com encargos sociais.....	24
3.5.4.6 Custo de Comercialização.....	24
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1 AVALIAÇÕES ECONÔMICAS E FINANCEIRAS.....	27
4.1.1 – Indicadores de Desempenho Financeiro.....	28
4.2.2 – Indicadores de desempenho econômico.....	29
5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
6.0 CONCLUSÃO.....	32
REFERENCIAS.....	33
ANEXOS.....	36
GLOSSÁRIO.....	40

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL	12
FIGURA 2: REAÇÃO DE TRANSESTERIFICAÇÃO.....	13
FIGURA 3: FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DE SEBO EM UM CURTUME	15
FIGURA 4: MICRO-USINA DE BIODIESEL.....	21
CARTOGRAMA 1: INFRA-ESTRUTURA DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL 2007.....	7
CARTOGRAMA 2. CAPACIDADE NOMINAL DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL - B100, POR REGIÃO EM 2007 (mil m ³ / ano).....	11

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO SEBO BOVINO.....	9
TABELA 2: QUANTIDADE DE SEBO EXTRAÍDO POR PELE BOVINA (LOTE 1)	16
TABELA 3: QUANTIDADE DE SEBO EXTRAÍDO POR PELE BOVINA (LOTE 2)	16

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNPC - Conselho Nacional da Pecuária de Corte

ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores

ANP - Agência Nacional de Petróleo

PNPB - Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel

CIF - (*Cost Insurance Freight*) - Custo, seguro e frete - o fornecedor se responsabiliza pelo frete, cabendo a este fornecer uma guia para que o comprador possa resgatar o produto perante o courier. Este custo consta no orçamento do fornecedor.

1. INTRODUÇÃO

Devido à grande demanda energética mundial e as variações nos preços do petróleo e seus derivados perceberam-se a necessidade de fontes energéticas alternativas. Nos últimos anos a procura por combustíveis renováveis tem aumentado muito, seja devido à preocupação ecológica ou devido ao preço do petróleo. Contudo, agregar valor à produção sempre foi o grande desafio das agroindústrias brasileiras. Em tempos de crise, esse ideal se transforma em necessidade para a sobrevivência no mercado e, não raro, se traduz em soluções criativas e vantajosas. Diante disso o biodiesel assumiu um local de destaque, principalmente no Brasil, pois apresenta vantagens ecológicas, sociais e econômicas.

É uma alternativa que vem sendo discutida como forma de fortalecer o agronegócio, economizar divisas para o Brasil, reduzir o impacto da emissão de gases poluentes no meio ambiente e promover a inclusão social.

1.1 Justificativa

O setor agropecuário deve assumir a dianteira da discussão a propósito da produção do biodiesel como nova fonte de investimentos no País. A questão é, de fato, da maior importância para o Brasil, sobretudo, para o setor. De acordo com o *Ministério de Minas e Energia*, em 1999, o mercado brasileiro consumiu aproximadamente 37,5 bilhões de litros de óleo diesel, dos quais foram importados cerca de 5,3 bilhões de litros. Nos últimos dez anos, o aumento médio anual de consumo do produto no Brasil foi de 5%, índice que tende a crescer ainda mais nos próximos anos provocando crise de suprimento desse insumo em razão da escassez dos combustíveis derivados do petróleo.

Nesse cenário nacional e internacional, surge o biodiesel como excelente opção, dado ser um combustível obtido de fontes renováveis, a exemplo, de gorduras de origem animal como o sebo bovino.

São surpreendentes os volumes ofertados de sebo de animais, especialmente de bovinos, nos países produtores de carnes e couros, como é o caso do Brasil. Tais matérias

primas são ofertadas, em quantidades substantivas, pelos curtumes e pelos abatedouros de animais de médio e grande porte. De acordo com a *FNP Consultoria & Agro Informativos* (2008) “estima que neste ano sejam abatidos no Brasil cerca de 40 milhões de bovinos”. Pelo fato de ser um subproduto da carne, em um país que tem o maior rebanho comercial do mundo, com 207,2 milhões de cabeças (CNPQ, 2007), o sebo bovino torna-se uma das matérias-primas mais cotadas para produção do biodiesel na atualidade.

Neste contexto as políticas públicas concernentes à produção e à comercialização do biodiesel devem buscar a inclusão social e o desenvolvimento equilibrado, com ênfase para a produção em grande escala.

1.2 Definição e Delimitação do Problema

Entretanto, o preço do biodiesel no Brasil ainda não é competitivo. Diante disso o governo oferece linhas de créditos e isenção de impostos para que a incipiente indústria do biodiesel nacional se firme, ganhando assim competitividade. Sendo necessários investimentos em novos projetos, para ter-se um produto de qualidade com rentabilidade.

1.3 Objetivos Gerais e Específicos

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho de conclusão de curso em Engenharia de Produção - Agroindústria é a análise financeira e econômica da produção de biodiesel, a partir, de sebo proveniente da pele bovina.

1.3.2 Objetivos específicos

- Coletar dados referentes à quantidade de sebo produzido por pele bovina.
- Analisar os dados e estipular uma produção média de sebo por pele bovina.

- Analisar através de uma pesquisa bibliográfica detalhada, o processo de produção de biodiesel mais viável, utilizando sebo bovino.
- Dimensionar uma micro-usina para absorver uma produção de um curtume que beneficia em média 2000 peles por dia.
- Calcular a viabilidade financeira e econômica da produção de biodiesel através do sebo bovino.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Conceitos e Características do Biodiesel

No Brasil, a *Agência Nacional do Petróleo* (ANP) define o biodiesel como “um combustível para motores a combustão interna com ignição por compressão, renovável e biodegradável, derivado de óleos vegetais ou de gorduras animais, que possa substituir parcial ou totalmente o óleo diesel de origem fóssil”.

As características físicas e químicas do biodiesel são semelhantes entre si, independentemente de sua origem, isto é, tais características são quase idênticas, independente da natureza da matéria prima e do agente de transesterificação, se etanol ou metanol (PARENTE, 2003).

Além de ser totalmente compatível com o diesel de petróleo em praticamente todas as suas propriedades, o biodiesel ainda apresenta varias vantagens adicionais em comparação com este combustível fóssil (KNOTHE, 2006). Segundo Parente (2003) “são pelo menos cinco as importantes vantagens adicionais do óleo diesel vegetal sobre o óleo diesel do petróleo: diferentemente do óleo mineral, o biodiesel não contém enxofre, é biodegradável, não é corrosivo, é renovável e não contribui para o aumento do efeito estufa”.

Por ser biodegradável, não-tóxico e praticamente livre de enxofre e aromáticos, é considerado um combustível ecológico.

Como se trata de fonte de energia limpa, não poluente, o seu uso num motor diesel convencional resulta, quando comparado com a queima do diesel mineral, numa redução substancial de monóxido de carbono e de hidrocarbonetos não queimados (KNOTHE, 2006).

Por ser perfeitamente miscível, físico e quimicamente semelhante ao óleo diesel mineral, o biodiesel pode ser utilizado puro ou misturado em quaisquer proporções, em motores do ciclo diesel sem a necessidade de significantes ou onerosas adaptações (KNOTHE, 2006). Mundialmente passou-se a adotar uma nomenclatura bastante apropriada para identificar a concentração do biodiesel na mistura. É o biodiesel BXX, onde XX é a percentagem em volume do biodiesel à mistura. Por exemplo, o B2, B5, B20 e B100 são combustíveis com uma concentração de 2%, 5%, 20% e 100% de biodiesel, respectivamente.

2.2 Análises de Mercado

2.2.1 – Biodiesel no mundo

Atualmente o biodiesel representa uma fonte de energia que está em alta no momento, sendo objeto de pesquisa em diferentes regiões do mundo, em virtude de que a maioria dos países está em busca da diminuição da poluição e de combustíveis renováveis. Esse interesse se motivou principalmente pelos estudos apresentados onde às previsões para o mundo em relação ao aquecimento global são alarmantes. Na tentativa de inverter essa situação muitos países estão realizando pesquisas para desenvolver novas fontes de energia, entre essas pesquisas se destaca o biodiesel (OLIVEIRA, 2001).

Segundo a Revista do Biodiesel (2008):

“As projeções mundiais previstas para 2020 pela IEA – Internacional Energy Agency – assinalam crescente substituição das fontes de combustível de origem fóssil pelas fontes renováveis de origem de biomassa, dentre elas a cana-de-açúcar e do milho para a produção de etanol e as derivadas dos óleos vegetais de canola, de soja, de mamona, entre outros, para a produção de biodiesel.

Os fatores ambientais e a elevação dos preços do petróleo favorecem a expansão do mercado de produtos combustíveis derivados da biomassa no mundo todo, predominando o etanol, para uso em automóveis, e biodiesel para caminhões, ônibus, tratores, transportes marítimos, aquaviários e em motores estacionários para a produção de energia elétrica, nos quais o óleo diesel é o combustível mais utilizado.

Países que integram a União Européia e os EUA já produzem e utilizam o biodiesel comercialmente. Outros países também, tais como Argentina, Austrália, Canadá, Filipinas, Japão, Índia, Malásia e Taiwan, apresentam significativos esforços para o desenvolvimento de suas indústrias, estimulando o uso e a produção do biodiesel, assim como no Brasil. A busca pelo aumento da capacidade de produção de biodiesel vem sendo pautada pelas expectativas de consumo crescente nos próximos anos.

A estimativa da Oil World para este ano é a produção de 16,7 milhões de m³, contra os 10,0 milhões de m³ produzidos em 2007.

O acréscimo significativo na produção mundial será dado pela União Européia e os Estados Unidos, detentores das maiores capacidades de produção no mundo.

A União Européia produz biodiesel em escala industrial desde 1992. Atualmente, consta com 120 plantas industriais e com uma produção de 6.069 milhões de toneladas métricas ou equivalentes a 6.894 milhões de m³ (dados de 2006).

Essas plantas estão localizadas na Alemanha, na França, na Itália, na Áustria e na Suécia, sendo a Alemanha o país com maior concentração de usinas. Em 2006, a Alemanha foi responsável por 44% da produção de biodiesel da União Européia, seguida da Itália com 14% e da França com 13%. A principal matéria-prima utilizada para o processamento de biodiesel europeu é a colza (canola), e em menores proporções, os óleos de soja, de palma e de girassol.

Todos os países relacionados dispõem de programas que estimulam o uso e a produção do biodiesel. Os programas, em geral, tratam sobre medidas de apoio à implantação das indústrias, subsídios para os agricultores, isenção de impostos e

percentuais escalonados para a mistura do biodiesel ao óleo diesel que variam de 2% a 30%. Somente a Alemanha oferta o biodiesel B100, para o consumidor definir o seu uso puro ou na proporção que lhe convém, distribuído em pelo menos 10% dos 16.000 (2003) postos de abastecimento de combustível.

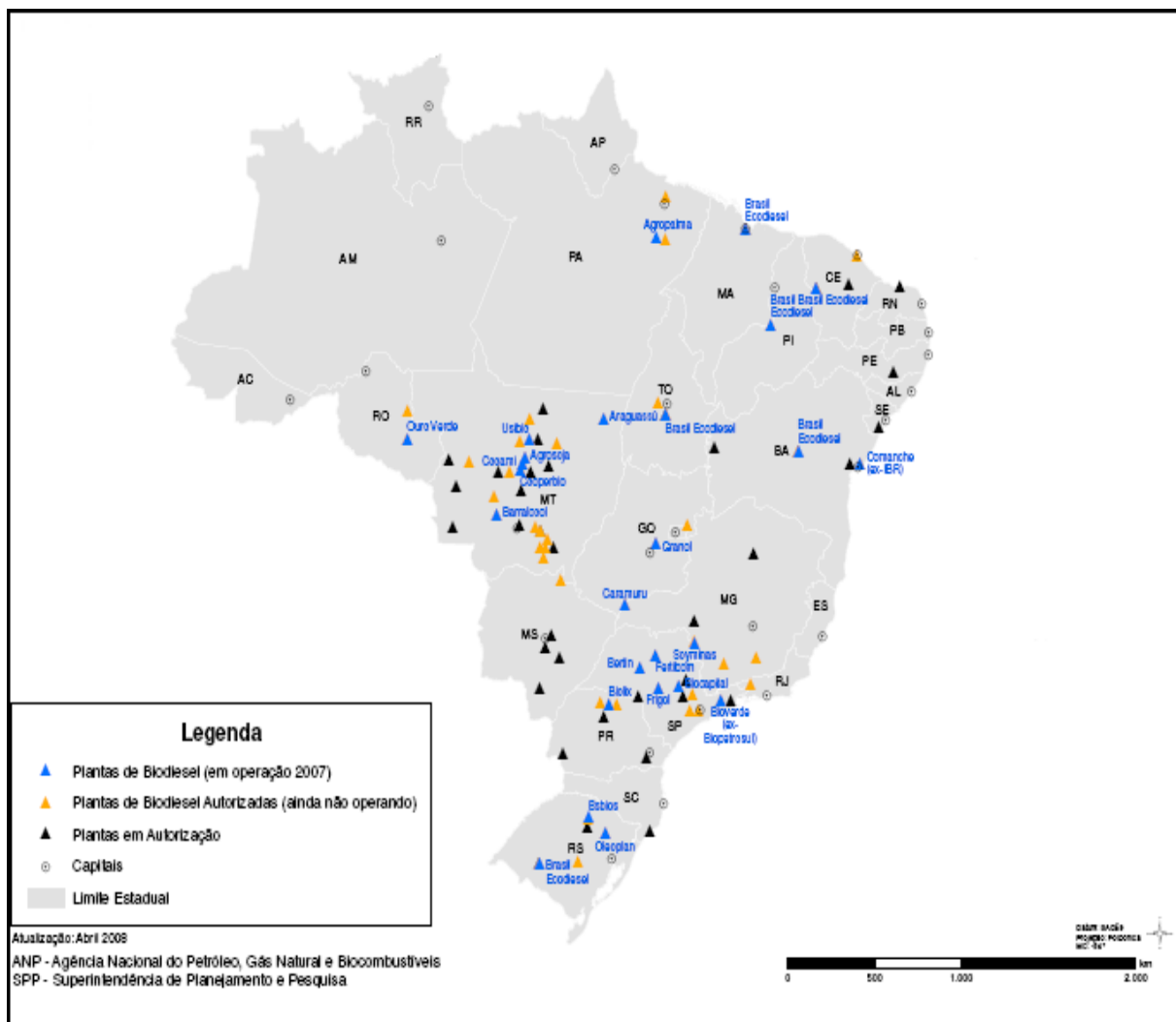
No Brasil, as estimativas de volumes previstas são de 800 milhões de litros anuais (800 mil m³) de 2005 a 2007, com o B2 (misturas de 2% de biodiesel e 98% de óleo diesel), na forma autorizativa de 1 bilhão e litros anuais de B2 (1 milhão de m³) na forma obrigatória nos intervalos seguintes de 2008 a 2012 e de 2,4 bilhões anuais (2,4 milhões de m³) de B5 (mistura de 5% de biodiesel e 95% de óleo diesel) a partir de 2013”.

2.2.2 Biodiesel no Brasil

A principal preocupação dos pesquisadores em relação ao biodiesel relaciona-se a minimização dos impactos causados ao meio ambiente. O Brasil é o país mais capacitado entre todos a desenvolver esse tipo de combustível, ele é o favorito a liderar a produção mundial de biodiesel (HOLANDA, 2004).

O uso do biodiesel pode atender a diferentes demandas de mercado, significando uma opção singular para diversas características regionais existentes ao longo do território nacional.

A Infra-Estrutura atual da produção de biodiesel do Brasil está dimensionada no Cartograma 1.



Cartograma 01: Infra-Estrutura da Produção de Biodiesel - 2007

Fonte: ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis SPP - Superintendência de Planejamento e Pesquisa (2007)

Conceitualmente o biodiesel pode substituir o diesel de origem fóssil em qualquer das suas aplicações. No entanto, a inserção deste combustível na matriz energética brasileira deverá ocorrer de forma gradual e focada em mercados específicos, que garantam a irreversibilidade do processo.

A utilização do biodiesel pode ser dividida em dois mercados distintos, mercado automotivo e usos em estações estacionárias. Cada um destes mercados possui características próprias e podem ser subdivididos em sub-mercados.

O mercado de estações estacionárias caracteriza-se basicamente por instalações de geração de energia elétrica, e representam casos específicos e regionalizados.

Tipicamente, pode-se considerar a geração de energia nas localidades não supridas pelo sistema regular nas regiões remotas do País, que em termos dos volumes envolvidos não

são significativos, mas podem representar reduções significativas com os custos de transporte e, principalmente, a inclusão social e o resgate da cidadania dessas comunidades.

Outros nichos de mercado para utilização do biodiesel para geração de energia podem ser encontrados na pequena indústria e no comércio, como forma de redução do consumo de energia no horário de ponta, aliado aos aspectos propaganda e marketing.

O mercado automotivo pode ser subdividido em dois grupos, sendo um composto por grandes consumidores com circulação geograficamente restrita, tais como empresas de transportes urbanos, de prestação de serviços municipais, transporte ferroviário, hidroviário, entre outras.

A segunda parcela do mercado automotivo caracteriza-se pelo consumo a varejo, com a venda do combustível nos postos de revenda tradicionais. Neste grupo estão incluídos os transportes interestaduais de cargas e passageiros, veículos leves e consumidores em geral.

2.3 Matéria-prima

De acordo com Michael J.Hass e Thomas A. Foglia (2006, p.46) “qualquer lipídeo de origem animal ou vegetal deve ser considerado como adequado para produção de biodiesel.”

“Neste grupo, a escolha da matéria-prima varia de uma localização á outra de acordo com a disponibilidade; a matéria graxa mais abundante é geralmente a mais comumente utilizada. As razões para isto não estão apenas relacionadas ao desejo de se ter uma ampla oferta de combustível, mas também devido à relação inversa que existe entre oferta e custo. Vários fatores como a disponibilidade, o custo, as propriedades de armazenamento e o desempenho como combustível, irão determinar qual o potencial de uma determinada matéria-prima em particular para ser adotada na produção comercial de biodiesel (HASS e FOGLIA. 2006, p. 46).”

Segundo o *Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel* (PNPB), “a determinação das características físico-químicas e da estabilidade térmica e/ou oxidativa do sebo bovino devem ser monitoradas, visando a sua utilização como matéria prima na produção de biodiesel”. A tabela 1 apresenta os resultados dos testes físico-químicos do sebo bovino.

Tabela 1 – Análises físico-químicas do sebo bovino

Ensaio	Sebo bovino
Umidade e matéria volátil (%)	0,760
Índice de Acidez (mg KOH/g óleo)	1,88
Viscosidade Cinemática a 50 °C (mm ² /s)	34,497
Massa específica a 20 °C (Kg/m ³)	0,9006
Matéria Insaponificável (%)	1,5524

Fonte: Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB, 2006)

Embora não exista uma especificação oficial para os óleos vegetais e gorduras animais, estudos revelaram que índices de acidez acima de 2 mgKOH/g e umidade acima de 0,5 % reduzem o rendimento da reação. Portanto, os resultados ilustrados na Tabela 1 indicam que o sebo bovino é propício para a produção de biodiesel (PNPB, 2006).

2.4 Rotas Tecnológicas

Segundo Jon Van Gerpen e Gerhard Knothe (2006, p. 29), quatro métodos têm sido investigados para reduzir a alta viscosidade de óleos vegetais e, assim, permitir o seu uso em motores diesel sem problemas operacionais, como a formação de incrustações e depósitos: uso de misturas binárias com petrodiesel, pirólise, microemulsificação (ou mistura co-solvente) e transesterificação.

A transesterificação é o processo mais utilizado atualmente para a produção de biodiesel. Apenas a Transesterificação leva à produtos comumente denominados biodiesel, isto é, ésteres alquílicos de óleos e gorduras (KNOTHE, 2006). Consiste numa reação química dos óleos vegetais ou gorduras animais com o álcool comum (etanol) ou com o metanol, estimulada por um catalisador (PARENTE, 2003).

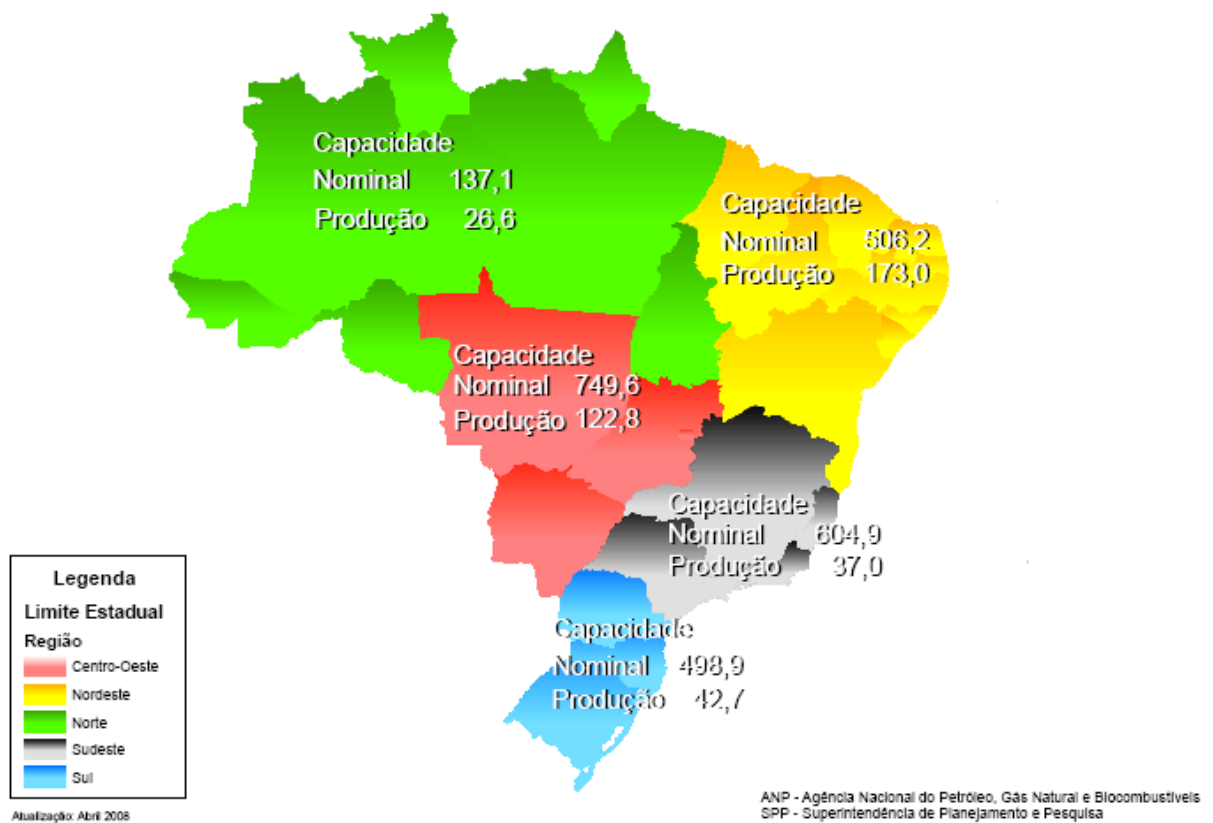
Segundo Corrêa *et al* (2006) um combustível mais adequado é obtido pela alteração química do óleo vegetal obtida por meio de um processo de transesterificação (ou a esterificação de ácidos graxos presentes nas gorduras de origem animal), produzindo ésteres de cadeias menores (biodiesel). Dessa maneira, a transesterificação e a esterificação ocorrem na presença de álcoois de cadeia curta (metanol ou etanol) e de catalisadores (ácidos ou básicos).

A alta viscosidade dos óleos vegetais, que também são ésteres, está intimamente relacionada com a presença do glicerol em sua molécula e a alta massa específica ao tamanho desta molécula (com aproximadamente 50 átomos de carbono) (CORREA, et al., 2006).

2.5 Potencialidades de Produção

O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) foi elaborado através de uma parceria entre um grupo de trabalho interministerial, instituído por Decreto pelo Presidente da República – encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal – e associações empresariais, como a ANFAVEA e a Associação Brasileira da Indústria de Óleos Vegetais (ABIOVE). Como a legislação possibilita a adição de pelo menos 2% de biodiesel é justificada pelos pontos de vista social, técnico, ambiental e econômico, mesmo admitindo-se um custo de produção do biodiesel três vezes maior que o óleo diesel de petróleo, o aumento final para o consumidor seria de apenas R\$0,02 para se ter um "óleo aditivado". Além disso, o principal motivo dessa obrigatoriedade é o avanço do PNPB (PAULILLO, et al., 2007).

Dessa forma, o Brasil, pela sua imensa extensão territorial, associada às excelentes condições edafoclimáticas, é considerada uma região, por excelência, apta para a exploração da biomassa para fins alimentícios, químicos e energéticos. As vocações são bastante diversificadas, dependentemente da microregião considerada. Por outro lado, as diversidades sociais, econômicas e ambientais no país geram distintas motivações regionais para a produção e consumo de combustíveis da biomassa, especialmente quando se trata do biodiesel em escala comercial permanente. O Cartograma 2 ilustra a capacidade nominal e produção de biodiesel, por região em 2007.



Cartograma 2. Capacidade Nominal e Produção de Biodiesel - B100, por Região em 2007 (mil m³/ ano)

Fonte: ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis SPP - Superintendência de Planejamento e Pesquisa (2008)

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Produção de Biodiesel

Segundo Jon Van Gerpen e Gerhard Knothe (2006, p. 35), os processos utilizados para refinar as matérias-primas e convertê-las a biodiesel determinam se o combustível irá atender as especificações técnicas necessárias.

O processo de produção do biodiesel pode ser representado através do fluxograma esquematizado na Figura 1, utilizando como matéria-prima sebo bovino.

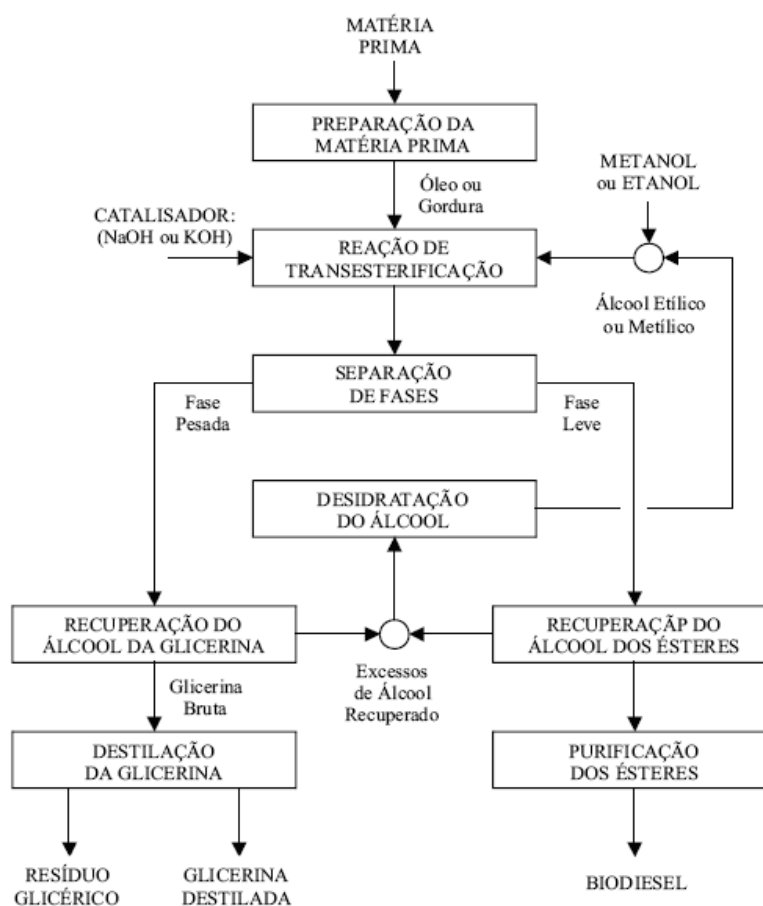


Figura 1: Fluxograma do Processo de Produção de Biodiesel

Geralmente, a qualidade do combustível pode ser influenciada por vários fatores, incluindo a qualidade da matéria-prima (GERPEN, 2006). Na preparação da matéria prima para sua transformação em biodiesel visa-se obter condições favoráveis para a reação de transesterificação, para assim alcançar a maior taxa de conversão possível. Segundo Parente

(2003) se faz necessário que a matéria prima tenha o mínimo de umidade e de acidez, o que é possível submetendo-a a um processo de neutralização, através de uma lavagem com uma solução alcalina de hidróxido de sódio ou de potássio, seguida de uma operação de secagem ou desumidificação.

A reação de transesterificação é a etapa da conversão do óleo ou gordura em ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos (PARENTE, 2003). As equações químicas representam as reações de conversão com agente de transesterificação utilizando o álcool metílico ou álcool etílico, obtendo-se como produtos os ésteres metílicos ou etílicos e o glicerol.

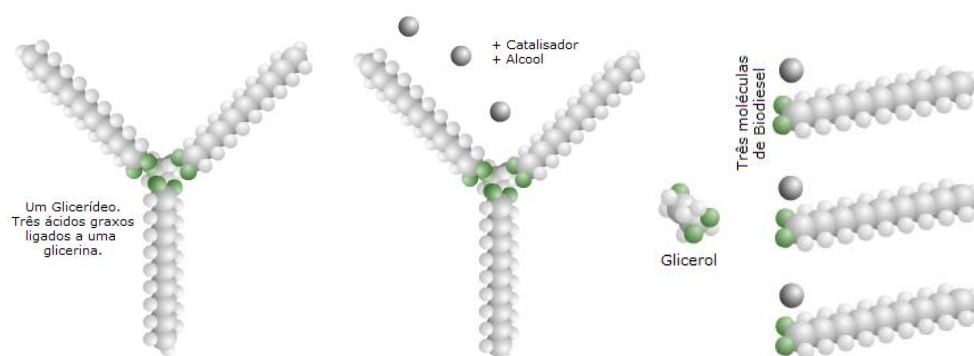


Figura 2: Reação de Transesterificação

De acordo com Parente (2003):

“A primeira equação química representa a reação de conversão, quando se utiliza o metanol (álcool metílico) como agente de transesterificação, obtendo-se, portanto, como produtos os ésteres metílicos que constituem o biodiesel, e o glicerol (glicerina). A segunda equação envolve o uso do etanol (álcool etílico), como agente de transesterificação, resultando como produto o biodiesel ora representado por ésteres etílicos, e a glicerina. Ressalta-se que, sob o ponto de vista objetivo, as reações químicas são equivalentes, uma vez que os ésteres metílicos e os ésteres etílicos têm propriedades equivalentes como combustíveis, sendo ambos, considerados biodiesel. As duas reações acontecem na presença de um catalisador, o qual pode ser empregado, o hidróxido de sódio (NaOH) ou o hidróxido de potássio (KOH), usados em diminutas proporções. A diferença entre eles, com respeito aos resultados na reação, é muito pequena. No Brasil o hidróxido de sódio é muito mais barato que o hidróxido de potássio. Pesando as vantagens e desvantagens é muito

difícil decidir, genericamente, o catalisador mais recomendado, e dessa forma, por prudência, essa questão deverá ser remetida para o caso a caso”.

Após a reação de transesterificação a massa reacional entra no processo de separação de fases onde é separável por decantação e/ou por centrifugação.

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

A purificação dos ésteres ocorre pelo processo de centrifugação e desumidificação, resultando no produto conhecido como biodiesel. Este deve seguir as normas estabelecidas para o biodiesel como combustível.

Outro subproduto que constitui rentabilidade neste processo é a glicerina bruta. No entanto, a procura pela glicerina purificada é muito maior, devida ao seu valor econômico. A glicerina purificada pode ser obtida por destilação a vácuo.

3.2. Coleta de dados

3.2.1 Fonte de coleta

Os dados foram coletados do Curtume Central, a empresa está localizada na cidade de Maringá – PR, que tem como atividade específica transformar a matéria prima (Couro bovino Verde/Cru ou salgado) em couro wet-blue e couro semi-acabado (ambos em estágio comercial). Atualmente beneficia-se em média 2000 peles por dia, gerando uma quantidade considerável de subprodutos, principalmente sebo.

3.2.2 Análise dos dados

O processo de produção do sebo em um curtume pode ser representado através do fluxograma esquematizado na Figura 3.

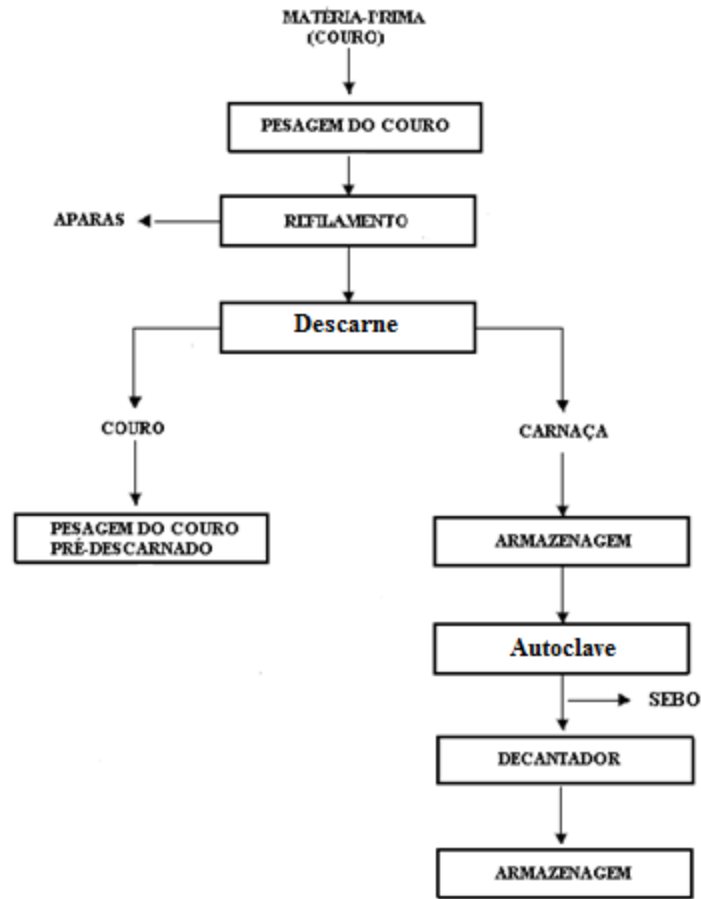


Figura 3: Fluxograma de Produção de sebo em curtume

O transporte das peles é realizado através de caminhões, a primeira pesagem é realizada na entrada da empresa através de uma balança rodoviária, a pele segue para um desembarque manual e é preparado para o refilamento. Esta pele segue para o descarne onde ocorre à retirada de excessos de carnes e gorduras (carnaça), através de uma máquina de descarnar couro. Logo após ocorre a pesagem das peles por unidade, para cálculo de quantidade de produtos químicos a serem aplicados nos processos de remolho e caleiro.

Está carnaça segue para um tanque de armazenamento, onde são retiradas 90% da água existente, seguindo, portanto para a autoclave, onde a carnaça é cozida. O sebo resultante do processo é lançado a um decantador onde é retirada a quantidade restante de água e impurezas. Logo após ele é armazenado em um tanque horizontal ou vertical.

A coleta de dados foi realizada apenas em peles frescas, portanto apresenta um sebo de melhor qualidade que o a pele salgada. Foram analisados dois lotes de peles: o primeiro com 291 e o segundo com 266 peles. Os dados coletados estão expostos nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2: Quantidade de sebo extraído por pele bovina (Lote 1)

Medidas	Quantidade
Peso de Entrada (kg)	13.040,00
Peso após aparar e descarnar (kg)	10.600,00
Peso de Aparas (kg)	1.061,40
Peso Carnaça (kg)	1.378,60
Peso do Sebo (kg)	583,15
Volume do sebo (m3)	647,52
Sebo/Pele (kg)	2,22

Fonte: Curtume Central

Tabela 3: Quantidade de sebo extraído por pele bovina (Lote 2)

Medidas	Quantidade
Peso de Entrada (kg)	10.705,00
Peso após aparar e descarnar (kg)	8.100,00
Peso de Aparas (kg)	1.096,70
Peso Carnaça (kg)	1.508,29
Peso do Sebo (kg)	562,59
Volume do sebo (m3)	624,68
Sebo/Pele (kg)	2,34

Fonte: Curtume Central

Ambos os lotes passaram pelo mesmo processo de extração de sebo, as aparas foram pesadas separadamente, e seu peso foi diminuído da pele pesada e já descarnada, resultando nos pesos das carnaças de cada lote. Após o sebo estar armazenado foi medido o volume existente através de uma vara de medição apropriada, dando, portanto, o volume total de sebo por lote. Através da massa específica representada na Tabela 1 chegou-se ao peso total de sebo por pele. Resultando no (lote 1), uma média 2,22 (kg) de sebo/pele e no (lote 2), 2,34 (kg) de sebo/pele.

Analisando estes dados, considerou-se de que é produzida uma média de 2,28 (kg) de sebo/pele bovina.

3.3. Dimensionamento de Máquinas e Equipamentos

Para fins de cálculo de viabilidade econômica as máquinas e equipamentos serão dimensionados para um curtume considerado de médio porte no Brasil, trabalhando em média com 2000 peles verde por dia. Ou seja, pelos dados levantados com uma produção diária na

média de 4.573,00 (Kg) de sebo por dia. De acordo com a *Storck do Brasil* (2008) “para cada kg de sebo são produzidos 1,13 litros de biodiesel”, ou seja, 5.167,49 litros de biodiesel por dia.

A Storck do Brasil Ltda. é uma empresa de capital nacional com tecnologia européia, que desenvolve soluções especiais e automatizadas no ramo de biodiesel. Entre seus equipamentos, destaca-se o modelo 7005 DW para produção de biodiesel pelo processo de transesterificação, com capacidade de 5000 l/dia, suprimindo, portanto a necessidade da empresa.

3.4. Análise Financeira e Econômica da Produção de Biodiesel a partir de Sebo Bovino Proveniente de Curtume

Para proceder à análise financeira e econômica do projeto analisado neste trabalho, foi utilizado o Programa de Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que prevê financiamento de até 80% do projeto, com uma taxa de juros anual de 8,25% (BIODIESELBR, 2006). O projeto deve ser pago pelo sistema de amortização contínuo (SAC) em 5 prestações, admitindo carência de 1 ano.

A análise financeira e econômica tem sua importância e interesse na medida em que auxilia as empresas na tomada de decisão de um investimento. Os indicadores financeiros estimados foram: lucratividade, rentabilidade, prazo de retorno do investimento e ponto de equilíbrio. As equações 1 a 4 mostram como foram efetuados os cálculos desses indicadores. É importante ressaltar que a análise financeira é de curto prazo, ou seja, envolvendo uma análise anual.

A análise econômica, por outro lado, é uma análise de longo prazo, que, neste trabalho, envolve um horizonte de planejamento de dez anos.

Os indicadores econômicos estimados neste trabalho foram: VPL, TIR. Os cálculos desses indicadores foram efetuados, conforme as equações 5 e 6.

3.4.1 Lucratividade

A lucratividade é um indicador que demonstra a eficiência operacional de um negócio. É expressa como um valor percentual que indica a proporção de ganhos de um negócio (ROSS *et al*, 1995).

$$\text{Lucratividade} = \frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Receita Total}} \times 100 \quad (1)$$

3.4.2 Rentabilidade

A rentabilidade é um indicador que mostra a velocidade de retorno do capital investido no negócio. É obtida sob a forma de um valor percentual por unidade de tempo e indica a taxa de retorno do capital investido (ROSS *et al*, 1995).

$$\text{Rentabilidade (\%)} = \frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Investimento Total}} \times 100 \quad (2)$$

3.4.3 Prazo de retorno do investimento (PRI)

O prazo de retorno do investimento é o tempo que a empresa leva para recuperar o investimento, sob a forma de lucro, após o início das atividades (ROSS *et al*, 1995).

$$\text{Prazo de retorno do investimento} = \frac{\text{Investimento Total}}{\text{Lucro Líquido}} \quad (3)$$

3.4.4 Ponto de equilíbrio

O ponto de equilíbrio mostra o nível de vendas necessário para igualar custos e receitas de empresa. Neste ponto, as receitas da empresa cobrem todos os custos, não sobrando nada de lucro. Assim sendo, se as vendas da empresa forem superiores ao ponto de equilíbrio, a empresa apresentará lucro, caso contrário, terá prejuízo (ROSS *et al*, 1995).

$$\text{Ponto de Equilíbrio} = \frac{\text{Custos Fixos}}{\text{PVU} - \text{CVC}} \quad (4)$$

PVU = preço de venda unitário;

CVU = custo variável unitário;

3.4.5. Valor presente líquido (VPL)

O VPL é definido como a soma dos valores descontados do fluxo de caixa a ele associado.

Em outras palavras, o VPL representa o lucro do empreendimento. O projeto é considerado viável se o VPL for maior que R\$ 0. Se o VPL for maior que R\$ 0, a empresa obterá retorno superior a seu custo de capital. Tal fato deverá aumentar o valor da empresa e, portanto, a riqueza dos proprietários (GITMAN, 2006).

O (VPL) é obtido como mostra a equação 5, subtraindo-se o investimento inicial de um projeto (FC_0) do valor presente de suas entradas de caixa (FC_t), descontadas a uma taxa igual ao custo de capital da empresa (k).

$$\text{VPL} = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t} - FC_0 \quad (5)$$

3.4.6. Taxa interna de retorno (TIR)

De acordo com Gitman (2006. p, 342) “a TIR representa a taxa anual de retorno do capital investido no projeto. Trata-se da taxa de desconto que iguala o VPL de uma oportunidade de investimento a R\$ 0 (porque o valor presente das entradas de caixa se iguala

ao investimento inicial”. Matematicamente, a TIR é o valor de k na equação 5, que faz com que o VPL se iguale a R\$ 0.

Se a TIR for maior que o custo de capital, deve-se aceitar o projeto. Esse critério assegura à empresa obter pelo menos o retorno exigido.

$$R\$ 0 = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t} - FC_0 \quad (6)$$

3.5 Custos Envolvidos no Projeto de uma Micro-Usina de Biodiesel integrada a um Curtume¹

3.5.1 Custo de implantação

Os custos de implantação são aqueles relacionados com todas as operações até o primeiro ano do projeto (FERGUNSON, 1987).

O custo de implantação de uma micro-usina de biodiesel inclui: construção e equipamentos.

O orçamento total do custo dos equipamentos para o projeto da micro-usina de biodiesel, segundo a *Storck Biodiesel (2008)* foi de R\$ 689.990,00 e inclui 1 módulo para a produção de biodiesel, pelo processo de transesterificação com capacidade de 5.000 l/dia. Uma unidade de transesterificação que contém: estrutura monobloco 3000 mm (comprimento) X 2000 (largura); Reator com potência programável e capacidade de processamento variável; aquecimento elétrico ou através do condensado; acionamento independente do reator; bombas de acionamento específico para biodiesel; dosador de catalisador líquido com capacidade de dosagem específica; dosador dinâmico dos insumos na reação. Uma unidade de separação e lavagem que contém: tanque de separação em aço inox 304; colunas de lavagem a seco em aço inox 304; lavagem a seco, com retro lavagem programável; bombas de acionamento específico para biodiesel.

Uma Unidade de Controle que contém: painel elétrico 1200 x 800 mm com pintura epóxi, unidade de controle com IHM “Touch Screen” Stk001bd, PLC monitorado direto da

¹ Um as sínteses dos custos envolvidos no projeto estão apresentadas no Quadro 2.

IHM, armazenamento de até 250 receitas em memória flash; processador habilitado para monitoramento à distância (Stk001bd); manual de operação do sistema, treinamento prático na operação da planta industrial, acompanhamento na implantação e “star-up” da planta industrial. Cada módulo funcionará independente sendo necessária somente a interligação da alimentação e armazenagem. O orçamento do custo da infra-estrutura necessária segundo a *Storck Biodiesel (2008)* foi de R\$ 50.000 que contém um tanque de armazenamento de metanol de 5.000 litros; um tanque de armazenamento de metilato de 2.000 litros, um tanque de armazenamento de glicerina bruta de 10.000 litros e um tanque de 20.000 litros para armazenamento do biodiesel. O tanque de armazenamento de sebo bovino está integrado na graxaria do curtume. O esboço da Micro-Usina encontra-se na Figura

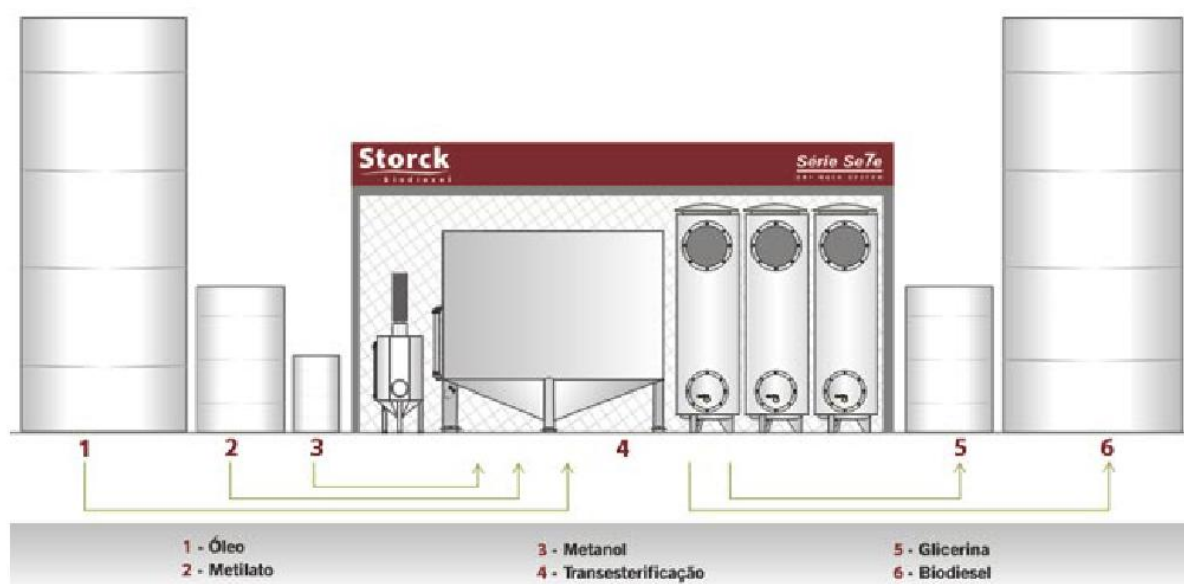


Figura 4: Micro-Usina de Biodiesel

3.5.2 Capital de giro

Capital de giro é o montante de recursos em dinheiro que a empresa deve ter a disposição para movimentar o dia-dia do negócio (ROSS *et al*, 1995).

Para o cálculo do capital de giro dos projetos, dividiu-se o custo variável total anual, excluindo-se o custo de comercialização, por doze (meses).

3.5.3 Custos fixos

Custos fixos são aqueles que não variam, quando se varia a produção (FERGUNSON, 1987).

O custo fixo, considerado para realizar a análise financeira e econômica, foi o custo de depreciação.

Os custos de depreciação são aqueles provenientes do uso de bens que não são consumidos num ano. A existência desses custos se deve à reposição de peças, devido ao uso, ferrugem e desgastes causados pelo tempo, além da desatualização ou obsolescência de máquinas (FERGUNSON, 1987). Neste trabalho, o cálculo do custo de depreciação considerou o custo total de implantação em 10%.

3.5.4 Custos variáveis

Os custos variáveis podem ser definidos como aqueles custos que variam quando se varia a produção (FERGUNSON, 1987). Os custos variáveis envolvidos nas análises dos projetos considerados neste trabalho foram:

3.5.4.1 Custos de operação

Consideram-se como custo operacional custos em logística, mão-de-obra, energia elétrica e análise laboratorial. Para uma produção de 1000 litros de biodiesel temos um custo operacional de R\$ 23,32 (STORCK BIODIESEL, 2008).

3.5.4.2 Custo com insumos

Neste caso foi utilizado metanol (álcool metílico) como agente de transesterificação, metilato de sódio como catalisador e uma resina para o sistema Dry Wash da Storck Biodiesel, que elimina a necessidade de água no processo. Este sistema foi especificamente

desenvolvido para purificação, pois remove a glicerina, água, monoglicerídeos e sabões do biodiesel.

Segundo a *Storck Biodiesel (2008)*, “são necessários 16% de metanol, 1,6 % de metilato de sódio e 16 litros de resina Dry Wash para a produção de 1000 litros de biodiesel. Resultando em um custo de R\$ 287,0.

3.5.4.3 Custo com o sebo

O custo do sebo está diretamente envolvido com o consumo de sebo para produzir biodiesel.

Para estimar o custo do sebo foi utilizada a equação 7.

$$CS = PAS \times P \quad (7)$$

Onde:

CS = custo do sebo

PAS = consumo anual de sebo em toneladas;

P² = preço do sebo em toneladas.

A produção anual de sebo em um curtume de médio porte no Brasil, que trabalha com uma média diária de 2000 peles frescas, 6 dias por semana, produzira cerca de 4573,00 (Kg) de sebo por dia, respectivamente, 1426,78 toneladas ano. O preço do sebo foi R\$ 1.500 tonelada (SCOT CONSULTORIA, 2008).

3.5.4.4 Custo com mão-de-obra

O modelo 7005 DW da Storck Biodiesel é composto de processadores de biodiesel modulares totalmente automatizados. Com um projeto todo computadorizado, da tela de um computador é possível controlar o funcionamento do processador. Extremamente confiáveis

² O preço do sebo foi fornecido pela Scot Consultoria no informativo semanal do dia 25 a 31 de agosto de 2008.

esses equipamentos requerem somente a presença de um controlador. O custo referente ao pagamento de salário é apresentado no Quadro 1.

Função	Salário Mensal	N° de Funcionários	Total mensal	Total anual
Controlador	800,00	1	800,0	9.600,00

Quadro 1: Custo de mão-de-obra no projeto da micro-usina de biodiesel (em R\$)
Fonte: Empresas do setor (2008).

3.5.4.5 Custo com encargos sociais

As empresas consideram 50 à 100% do custo da mão-de-obra para cálculo do custo de encargos sociais. Neste trabalho, foram considerados 80% do custo da mão-de-obra.

3.5.4.6 Custo de comercialização

O cálculo do custo de comercialização foi feito com base na equação 8. São considerados custos de comercialização todos aqueles que incidem sobre o preço de venda (ROSS *et al*, 1995).

$$CC = PVU \times P \times C \quad (8)$$

Onde:

CC = custo de Comercialização

PVU = preço de venda unitário

P = produção

C = comercialização (5%)

O preço de venda unitário foi obtido de acordo com a equação 9.

$$PVU = \frac{CUP}{[1 - (C + ML)]} \quad (9)$$

Onde:

PVU = preço de venda unitário;³

CUP = custo unitário de produção (é a soma do rateio dos custos fixos e o custo variável unitário).

C = comercialização (5%)

ML = Margem de lucro (20%)

O rateio foi obtido de acordo com a equação 10.

$$R = \frac{CF}{P} \quad (10)$$

Onde:

CF: custo fixo

P⁴ = produção (m³/ano)

³ O valor do rateio do custo variável unitário de produção para o projeto da micro-usina de biodiesel é de, R\$ 1649,00 m³.

⁴ O valor da produção anual para o projeto da micro-usina de biodiesel encontra-se no Quadro 3.

Custos	Biodiesel Valor (R\$)
Custo de Implantação	739.990,00
Capital de Giro	221.560,68
Custos Fixos (CF)	
Depreciação	73.999,00
Total	73.999,00
Custos Variáveis (CV)	
Operação	37.599,12
Mão-de-obra	9.600,00
Encargos Sociais	7.680,00
Insumos	463.685,08
Sebo	2.140.164,00
Comercialização	182.174,38
Total	2.840.902,58
Total Geral	3.876.452,26

Quadro 2 - Custos envolvidos no projeto de Biodiesel

Fonte: Storck Biodiesel, Scot Consultoria

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliações Econômicas e Financeiras

Com base nos dados apresentados nos Quadros 2, 3 e 4 pode-se estimar os indicadores financeiros e econômicos do projeto da micro-usina de Biodiesel, cujos resultados encontram-se nos Quadros 5 e 7.

Os Quadros 3 e 4 apresentam, respectivamente, as receitas utilizadas para o cálculo dos indicadores financeiros e econômicos⁵. As alíquotas da contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS, incidentes sobre a venda do biodiesel são, respectivamente, R\$ 38,89 e R\$ 179,07 por metro cúbico, PNPB (2008). O preço de venda está na posição CIF, incluindo PIS/PASEP e COFINS sem ICMS, informado em reais por metro cúbico de biodiesel ANP (2008). O custo do CIF foi estipulado em 5% do valor negociado.

Micro-Usina	Produção (m ³ e ton./ano)	Preço Mínimo de venda. Unitário/ m ³ e ton.	Receita Total (R\$ ano)
Biodiesel	1.612,26	2.259,86	3.643.481,88
Glicerina	161,22	100,00	16.122,00
Receita Bruta	-	-	3.659.603,88
PIS/PASEP	-	-	(62.700,80)
COFINS	-	-	(288.707,39)
CIF	-	-	(182.980,20)
Receita Líquida	-	-	3.125.215,49

Quadro 3 – Receitas da micro-usina de Biodiesel, utilizadas na análise financeira.

Fonte: Resultado da pesquisa com exceção da produção, que foi fornecida por empresas do setor

⁵ A produção e o preço mínimo de venda do biodiesel nos Quadros 3 e 4 foram medidos em m³ e da glicerina em toneladas

Micro-Usina	Produção (m³ e ton./ano)	Preço Mínimo de venda. Unitário/ m³ e ton.	Receita Total (R\$ ano)
Biodiesel	1.612,26	2.609,70	4.207.514,93
Glicerina	161,22	150	24.183,00
Receita Bruta	-	-	4.231.697,93
PIS/PASEP	-	-	(62.700,80)
COFINS	-	-	(288.707,39)
CIF	-	-	(211.584,90)
Receita Líquida	-	-	3.668.704,84

Quadro 4 – Receitas da micro-usina de Biodiesel, utilizadas na análise econômica.

Fonte: A produção foi fornecida por empresas do setor e preço do biodiesel pela ANP, 2008, e da glicerina pela ABOISSA, 2008.

Estudos realizados por Paulillo et al. (2007) com a finalidade de realizar uma análise das cadeias agroenergéticas do álcool combustível e do biodiesel no Brasil, com base no referencial neocorporativista, demonstrou que um dos desafios da cadeia brasileira do álcool é apurar as dimensões do mercado externo e interno de álcool que se vislumbram, para viabilizar um planejamento estratégico de expansão da oferta de cana e de álcool. Já a cadeia do biodiesel depende, assim como o Proálcool em seus primórdios, de um paradigma subvencionista em sua fase inicial. Dessa forma, seu sucesso está relacionado ao comportamento do preço do petróleo e da direção que irá tomar a orquestração de interesses em torno do biodiesel.

4.1.1 – Indicadores de desempenho financeiro

O Quadro 5 apresenta as estimativas referentes aos indicadores financeiros do projeto analisado

Indicadores Financeiros	
Índice	Biodiesel
1- Lucratividade	20%
2- Rentabilidade	84,46%
3- Prazo de Retorno de Investimento	15 meses
4- Ponto de Equilíbrio	121,14 m³

Quadro 5 – Resultados dos indicadores de desempenho financeiro do projeto da micro-usina de Biodiesel.

Lucratividade

Neste trabalho, considerou-se que a empresa está operando para obter uma lucratividade de 20%, ao ano a um custo de comercialização de 5%.

Uma lucratividade de 20% ao ano significa que, para cada R\$ 1000,0 vendidos de biodiesel, sobram R\$ 200,00 para a empresa, sob a forma de lucro.

Rentabilidade

A rentabilidade da micro-usina de biodiesel de 84,46% indica que, a cada ano, a empresa recupera 84,46% do que foi investido no negócio.

Prazo de Retorno do Investimento

O prazo de retorno do capital investido no projeto da micro-usina de biodiesel foi, respectivamente, de quinze meses. Isto significa que a empresa leva quinze meses para recuperar o capital investido no projeto.

Ponto de Equilíbrio

O curtume que investir em uma micro-usina de biodiesel com capacidade de produção diária, de 5.000 litros, deve vender, anualmente, no mínimo 121.140 litros de biodiesel. Assim deve ser beneficiada uma média de 253 peles diariamente.

4.1.2 – Indicadores de desempenho econômico

Com os dados de custos e receitas foi possível elaborar um fluxo de caixa para o projeto da micro-usina de biodiesel, como apresentado no Quadro 6, em anexo. A alíquota utilizada para o Imposto de Renda foi de 35%.

As estimativas referentes aos indicadores econômicos encontram-se no Quadro 7.

Indicadores Econômicos	
Índice	Micro-Usina
1- TIR	249,0 %
2- VPL	R\$ 2.449.584,73

TIR – Taxa Interna de Retorno; VPL – Valor Presente Líquido.

Quadro 7 – Resultados dos indicadores de desempenho econômico da micro-usina de biodiesel.

Valor Presente Líquido (VPL)

O VPL estimado para o projeto da micro-usina de biodiesel foi maior que zero isto indica que o projeto é viável economicamente. O VPL representa o lucro do empreendimento corrigido pela taxa de juros. O VPL obtido para o projeto foi de 2.449.584,73.

Taxa Interna de Retorno (TIR)

A TIR representa a rentabilidade do projeto. Para o projeto da micro-usina de biodiesel, foi obtida uma TIR de 249,0 %.

De acordo com esse critério de decisão, a viabilidade ou inviabilidade do projeto surge, como já foi dito, da comparação com a taxa de desconto. Neste caso, a TIR obtida foi superior à taxa de desconto de 10% ao ano, como pode ser observado no Quadro 6. Assim, para a análise baseada na TIR, os projetos são viáveis.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Suarez e Meneguetti (2007) além dos fatores econômicos e políticos, a partir da década de 90, em função do aumento da conscientização acerca dos problemas ambientais causados pela queima de combustíveis fósseis, o biodiesel também tem sido apontado como uma alternativa. De fato, diversos estudos apontam que o uso deste biocombustível diminui a emissão de gases relacionados com o efeito estufa, tais como hidrocarbonetos, monóxido e dióxido de carbono, além de materiais particulados e óxidos de enxofre, esses últimos responsáveis pela chuva ácida.

Os principais países produtores e consumidores de biodiesel são a Alemanha, França e Itália, possuindo subsídios para incentivar as plantações de matérias-primas agrícolas em áreas não exploradas, mais isenção de 90% nos impostos. Estes países possuem legislações aprovadas que estimulam o uso do biodiesel como oxigenador do óleo de petróleo num percentual de 5%. Nos Estados Unidos os produtores também usufruem de incentivos tarifários e creditícios, em função da necessidade de dar vazão aos estoques extras de óleo de soja em vários estados, ajudando a equalizar o excesso de oferta agrícola para alimentação animal e humano. No entanto, o que se observa em relação à produção brasileira é que o biodiesel permite a continuidade das políticas agrícolas subvencionista adotadas no Pós-Guerra, além de que os combustíveis são para uso em veículos e não para gerar energia (PAULILLO, et al., 2007).

Em cada estado e região do Brasil o desenvolvimento das cadeias produtivas de diferentes óleos vegetais. Para a região Norte: dendê, babaçu, soja e gordura animal; para o Nordeste: babaçu, soja, mamona, dendê, algodão, coco, gordura animal e óleo de peixe; para o Sul: soja, colza, girassol, algodão, gordura animal e óleos de peixes; e, para o Sudeste: soja, mamona, algodão, girassol, gordura animal e óleos de peixes (PAULILLO, et al., 2006).

O combustível também pode ser obtido a partir de óleos residuais e de gorduras animais. Embora o Brasil possua grande diversidade de insumos agrícolas para a produção de óleos vegetal e conseqüentemente, de biodiesel, muitas culturas ainda têm caráter extrativista, não havendo plantios comerciais que permitam avaliar suas reais potencialidades e outras ainda são cultivadas com baixo índice de tecnologia, fruto do desinteresse na pesquisa e desenvolvimento de variedades e de equipamentos para mecanização (HOLANDA, 2004).

6 CONCLUSÃO

A intensidade com que o tema biodiesel tem sido abordado em reuniões políticas, científicas e tecnológicas, tem dado testemunho do interesse com que a sociedade e o setor produtivo vêm encarando essa nova oportunidade de negócios para o país. Com efeito, diante de tantos benefícios, como a criação de novos empregos no setor agroindustrial, a geração de renda, o fomento ao cooperativismo, a perspectiva de contribuição ao equilíbrio de nossa balança comercial e pelos comprovados benefícios ao meio ambiente, devido à diminuição na emissão de poluentes causadores do efeito estufa e doenças respiratórias, pode-se dizer que o biodiesel tem potencial para constituir um dos principais programas sociais do governo brasileiro. Representando fator de distribuição de renda, inclusão social e apoio à pecuária e agricultura familiar.

No entanto, estes estudos de produção através do sebo bovino são muito recentes. As vantagens do sebo bovino em comparação a outras matérias-primas são evidentes e justifica o investimento em pesquisas e desenvolvimento de novas tecnologias no Brasil.

A possibilidade de unidades de produção localizadas dentro de curtumes é muito viável devido à produção considerável de sebo proveniente da pele bovina.

Neste trabalho, avaliou-se o desempenho de uma micro-usina de biodiesel integrada a um curtume. Os resultados demonstram que o projeto é viável financeiramente e economicamente, ou seja, é viável a curto e longo prazo.

REFERÊNCIAS

ABOISSA ÓLEOS VEGETAIS, **Informativo semanal**. São Paulo, 2008. Disponível em: www.aboissa.com.br. Acesso em: 10 de set. 2008.

ANP - Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Resolução n°42, de 24 de novembro de 2004 Regulamento Técnico, n.º04/2004. Brasília:Diário Oficial da União. BRASIL,

ANP - Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Leilões**. Brasília, 2008. Disponível em: http://www.anp.gov.br/doc/biodiesel/leiloes/Edital_Pregao_79_08_ANP.pdf. Acesso em: 20 out. 2008.

ÁVILA FILHO, S. MACHADO, A. S.; SANTOS, E. P. **Purificação da glicerina bruta vegetal**. Bahia, 2008. Disponível em: / www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/Co-Produtos/Purificacao4.pdf. Acesso em: 20 de julho. 2008.

BIODIESELBR. (BNDES) **Programa de Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel**. Curitiba, 2006. Disponível em: www.biodieselbr.com/biodiesel/financiamento/bndes-financiamento-biodiesel. Acesso em: 13 de novembro. 2008.

CONSELHO NACIONAL DA PECUARIA DE CORTE. **Balanço da pecuária bovína de corte**. São Paulo, 2007. Disponível em: www.cnpq.org.br. Acesso em: 28 mar. 2008.

CORRÊA, T. P. **Glossário brasileiro da terminologia do couro**. Estância Velha: Centro Tecnológico do Couro/ SENAI-RS, 1994. 133 p. Il.

CORRÊA, R. A.; TAVARES, M. G. O.; ANTONIOSI FILHO, N. R. Determinação do teor de biodiesel em Diesel. CONGRESSO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 1., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: MCT/ABIPTI, 2006. p. 342-347.

FERGUSON, C. E. **Teoria microeconômica**. Rio de Janeiro, Forense – Universitária, 1987. 610 p.

FNP CONSULTORIA & AGRO INFORMATIVOS. **Pecuária de corte – dados físicos**. São Paulo, 2008. Disponível em: /www.fnp.com.br. Acesso em: 23 de mai. 2008.

GITMAN, J. L. Técnicas de Orçamento de Capital. **Princípios de Administração Financeira**. Tradução de Antonio Zoratto Sanvicente. 10. Ed. São Paulo: Person, 2006. Cap. 9, p. 342.

HAAS, M. J.; FOGLIA, T. A.; KNOTHE, G.; GERPEN V.; KRAHL, J.; Produção de Biodiesel: Matérias-Primas Alternativas e Tecnologias para a Produção de Biodiesel. *In:*

RAMOS, Luiz Pereira et al. (Ed.). **Manual de Biodiesel**. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2006. Cap. 4, p. 46.

HOLANDA, A, **Biodiesel: Combustível para a Cidadania**. Câmara dos Deputados. Brasília, 04/2006.

HOLANDA, A.; **Biodiesel e Inclusão Social**, Câmara dos Deputados Federais: Brasília, 2004.

LAWRENCE J. G. Fluxos de Caixa para Orçamento de Capital. **Princípios de Administração Financeira**. Tradução de Antonio Zoratto Sanvicente. 10. Ed. São Paulo: Person, 2006. Cap. 8, p. 309.

LIMA, M. P. Estoque: **Custo de Oportunidade e impactos sobre os indicadores financeiros**. SD. Disponível em: http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs_busca.html_financeiroestoque.htm.> (Acesso em: julho 2008).

NEGRELLI, O. A. **Perspectivas para produção de biodiesel de sebo animal**. Disponível em: </www.beefpoint.com.br>. Acesso em: 30 mar. 2008.

OLIVEIRA, L. B. 2001. **Biodiesel – Combustível limpo para transporte sustentável**. COPPE/UFRJ.

PARENTE, E. J. S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**, Seção 4: Processos de produção do biodiesel. Março/2003. Disponível em: <http://www.tecbio.com.br/downloads/livro%20Biodiesel.pdf>. Acesso em: 20 de mai. 2008.

PAULILLO, L. F.; MELLO, F. O. T.; VIAN, C. E. F. Análise da competitividade das cadeias de agroenergia no Brasil. In: BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. (Coord.). **Análise da competitividade das cadeias agroindustriais brasileiras**. São Carlos: DEP-UFSCAR/IE-UNICAMP, fev. 2006. 119 p.

PAULILLO, L. F.; VIAN, C. E. F.; SHIKIDA, P. F. A. **Álcool combustível e biodiesel no Brasil: quo vadis?**. Rev. Econ. Sociol. Rural. vol. 45, no. 32, 2007, pp. 531-565.

PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL, **Estabilidade Térmica do sebo bovino e do Biodiesel Metílico e Caracterização Físico-Química**. Brasília, 2006. Disponível em: www.biodiesel.gov.br. Acesso em: 25 mai. 2008.

PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL, **Legislação e Normas**. Brasília, 2008. Disponível em: www.biodiesel.gov.br/docs/Decreto_5.457_07jun2005.doc. Acesso em: 25 mai. 2008.

RAMOS, L. P. et al. (Ed.). **Manual de Biodiesel**. 1. ed. São Paulo: Bhucher, 2006.

REVISTA BIODIESEL, **Qual o Mercado do Biodiesel no Brasil e no Mundo**. Monte Alto, 2008. Disponível em: <http://www.revistabiodiesel.com.br/por-dentro-do-biodiesel/12.html>. Acesso em: 17 de set. 2008.

ROSS, S. A.; WEATERFIELD, R.W.; JAFFE, J.F. **Administração Financeira**. 1995. Tradução de Antonio Zoratto Sanvicente. São Paulo, Editora Atala S.A. 698p.

STORCK DO BRASIL LTDA, **Produtos**. Curitiba, 2008. Disponível em: http://www.storckbiodiesel.com.br/index-%20serie_sete.htm. Acesso em: 25 de mai. 2008.

SUAREZ, P. A. Z. e MENEGHETTI, S. M. P. **70º aniversário do biodiesel em 2007: evolução histórica e situação atual no Brasil**. Quím. Nova. vol. 30, no. 8, 2007.

ANEXOS

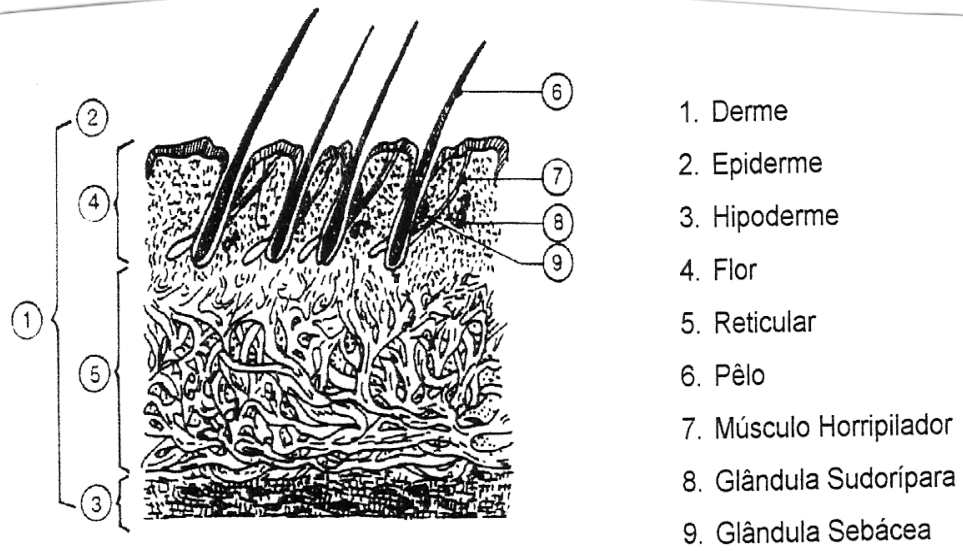


Figura 5: Camadas da Pele



Figura 6: Caixa de armazenar carnaça.



Figura 7: Decantador e Autoclave para produção de sebo.



Figura 8: Tanque de Armazenamento de sebo



Figura 9: Vara de medir o volume de sebo.

Anos	0	1	2	3	4	5	6
Investimento	(961,550.00)	-					
Financiamento	769,240.00	-					
Rec. Líquida	-	3,668,704.84	3,668,704.84	3,668,704.84	3,668,704.84	3,668,704.84	3,668,704.84
-Custos Var. Prod.	-	(2,840,902.58)	(2,840,902.58)	(2,840,902.58)	(2,840,902.58)	(2,840,902.58)	(2,840,902.58)
-Custos Fix. Prod.	-	-	-	-	-	-	-
=Lucro Bruto	-	827,802.26	827,802.26	827,802.26	827,802.26	827,802.26	827,802.26
-Depreciação	-	(73,999.00)	(73,999.00)	(73,999.00)	(73,999.00)	(73,999.00)	(73,999.00)
-Desp. Financ. de Fin.	-	(63,462.30)	(63,462.30)	(50,769.84)	(38,077.38)	(25,384.92)	(12,692.46)
=Lucro L. Antes IR	-	690,340.96	690,340.96	703,033.42	715,725.88	728,418.34	741,110.80
-Imposto de Renda*	-	(241,619.34)	(241,619.34)	(246,061.70)	(250,504.06)	(254,946.42)	(259,388.78)
=Saldo Após IR	-	448,721.62	448,721.62	456,971.72	465,221.82	473,471.92	481,722.02
+Depreciação	-	73,999.00	73,999.00	73,999.00	73,999.00	73,999.00	73,999.00
-Amort. do Finan.	-	-	(153,848.00)	(153,848.00)	(153,848.00)	(153,848.00)	(153,848.00)
Saldo Final	(192,310.00)	522,720.62	368,872.62	377,122.72	385,372.82	393,622.92	401,873.02

*O valor do Imposto Sobre a Renda foi estipulado em 35%

Quadro 6: Fluxo de caixa do projeto da micro-usina de biodiesel

GLOSSÁRIO⁶

Apara	Recortes de peles com alto teor de proteínas. Estes recortes devem ser realizados nos frigoríficos ou matadouros; em caso contrário, devem ser realizados no curtume, desde a barraca até a divisão, inclusive. Estas aparas podem ser utilizadas como matéria prima na fabricação de outros produtos, entre os quais colas industriais e gelatinas.
Autoclave	Recipiente metálico, sob pressão ou não, destinado ao aquecimento. É fechado por uma válvula regulável e dotado de manômetro e termômetro.
Caleiro	Processo que visa a tratar as peles em meio alcalino (cal). Ações que podem ocorrer no caleiro: ação sobre o colágeno e sobre as outras proteínas; abertura da estrutura fibrosa; ação sobre as gorduras. A intensidade e a extensão das reações dependem do tipo de pele e do processo de enclagem. O processo deve ser ajustado, de modo a permitir a realização de todas as reações com intensidade adequada. Denominação vulgar dos processos de depilação e enclagem.
Carnaça	Pedaços de tecido subcutâneo, de graxas e de carnes indesejáveis aos processos de curtimento, retirados da pele durante a operação mecânica de descarnar ou pré-descarnar.
Couro	Designação dada à pele depois de sofrer o processo de curtimento, isto é, não mais passível de sofrer o ataque de microorganismos decompositores. Subproduto animal processado pelo curtume para os mais diversos usos, como vestimenta, arreios, calçados, etc.
Descarnar	Operação que tem por objetivo a eliminação do tecido subcutâneo, das graxas e carnes aderentes à pele pela ação mecânica de um cilindro com lâminas cortantes (maquina de descarnar ou descarnadeira).
Graxaria	Termo utilizado para designar sistema de produção de sebo
Maquina de Descarnar	Maquina destinada a atuar diretamente sobre o carnal das peles, através de um rolo de navalhas helicoidais, com a finalidade de retirar destes resíduos não aproveitáveis no curtimento. A maquina pode ser mecânica ou hidráulica. É, também, chamada de descarnadeira ou trinchadeira.

⁶ Todos os significados das palavras do glossário foram fundamentados pelo “glossário brasileiro de terminologia do couro”.

Pele	<p>1- Termo geral empregado para identificar a cobertura exterior de um animal.</p> <p>2- Nome com que se designa o órgão ou tecido de cobertura que recobre exteriormente o corpo dos animais vertebrados, bem como de grande número de invertebrados. Serve como barreira entre o meio externo e suas agressões (físicas, químicas e biológicas) e o meio interno, além de colocar o organismo em contato com o seu meio ambiente através de seus receptores sensoriais. Uma de suas principais funções é a de regular e manter constante a temperatura do corpo que cobre. Constitui-se de três camadas: uma superficial (epiderme), uma intermediária (derme) e uma mais interna (hipoderme). A estrutura histológica da pele é determinada pelas funções que este órgão desempenha no organismo. Industrialmente, pele é qualquer tegumento exterior, antes do curtimento ou mesmo o couro de animais de pequeno porte.</p>
Pele Fresca	Denominação dada à pele retirada do animal e que não sofreu nenhum processo de conservação. É a pele pós-esfola.
Pele Salgado	É o peso da pele que foi tratada com sal com fins a conservação.
Remolho	Reposição à pele da água removida na conservação. O remolho tem por finalidade repor, no menor espaço de tempo possível, o teor original da água. Têm, ainda, a finalidade de limpar as peles, eliminando impurezas aderidas aos pelos, produtos utilizados para conservação, bem como extrair proteínas e materiais interfibrilares
Sebo	Produto de secreção das glândulas sebáceas. É composto essencialmente de restos celulares, gorduras, ácidos graxos, colesterol e outros componentes. Denomina-se, também, por sebo a camada de gordura localizada entre a pele e a carnaça do animal.
Semi- Acabado	Couro que já foi submetido a todas as operações de pré-acabamento, estando este pronto para receber o acabamento. Muitas vezes estes couros são comercializados sob esta forma, podendo estes serem adaptados a qualquer artigo passando novamente por processos de reidratação, recurtimento, neutralização, tingimento e engraxe.
Wet-Blue	Couro de coloração azul-esverdeada, de bovinos, ovinos ou caprinos, curtido ao cromo, que não sofreu nenhuma operação complementar e que permanece úmido, podendo ser estocado ou comercializado neste estado.

**Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR
CEP 87020-900
Tel: (044) 3261-4196 / Fax: (044) 3261-5874**