

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM AGRONEGÓCIOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

**PATRÍCIA DE FREITAS LIMA**

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE ÓLEO  
DE MAMONA DE PRIMEIRA GERAÇÃO NO RIO GRANDE DO SUL**

Porto Alegre, 2002

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM AGRONEGÓCIOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS  
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**PATRÍCIA DE FREITAS LIMA**

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE ÓLEO  
DE MAMONA DE PRIMEIRA GERAÇÃO NO RIO GRANDE DO SUL**

Dissertação de Mestrado, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agronegócios.

Orientador: Prof. Dr. Jaime Evaldo Fensterseifer

Porto Alegre, 2002

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da UFRGS.

Aos professores e colegas, não só pelo ambiente de reflexão e questionamentos, mas também pelos momentos de alegria que compartilhamos.

Ao meu esposo, Rodrigo, colaborador e parceiro em todos os momentos.

Patrícia de Freitas Lima

## RESUMO

Diversas novas aplicações têm sido descobertas para o óleo de mamona, um produto vegetal diferenciado pelas propriedades que lhe são características. Capaz de substituir a utilização de fontes não renováveis em muitas situações, é o principal produto extraído da mamoneira, cultura para a qual o Brasil não tem dispensado muita atenção. O grande potencial de utilização desse óleo também tem sido pouco explorado nacionalmente, diferente de outros países que já o empregam estrategicamente na elaboração de seus produtos.

No Rio Grande do Sul, estão sendo feitas pesquisas, de iniciativa governamental e também privada, no sentido de implementação de um Pólo Oleoquímico. No entanto, muitos questionamentos ainda cercam o tema, que é de exploração recente, alguns deles dizendo respeito à viabilidade econômica da produção de óleos vegetais.

O trabalho em pauta trata desse tema, propondo-se a analisar a rentabilidade da produção de óleo de mamona no Estado, comparando-se duas modalidades de determinado processo. O caráter da pesquisa é o exploratório, contribuindo para o estabelecimento de novos questionamentos e discussões acerca da viabilidade da industrialização do óleo de mamona, bem como fornecendo algumas respostas a potenciais investidores do setor oleoquímico.

## **ABSTRACT**

Castor oil is a distinguished vegetal product with peculiar properties and new applications. Capable to substitute the use of non-renewable sources in many situations, it is the main product extracted from castor, culture which Brazil has not given too much attention. The power of this oil have been under explored all over the country, different from other countries whose employ it strategically, manufacturing their products.

Researches have been carried out in Rio Grande do Sul state from governmental and private initiatives towards to implement an Oleochemical Pole. Because it is a field of recent investigation various questions still remain unanswered, some of them regarding to the economic feasibility of vegetal oil production.

This work deals the theme, analyzing the economic feasibility of castor oil production in the state, comparing two variants of a determined process. The approach of this research is exploratory, contributing to the establishment of new questionings and discussions about castor oil industrialization feasibility, as well as gives some answers to potential investors of Oleochemical Sector.

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	III
RESUMO	IV
ABSTRACT	V
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS	IX
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA E JUSTIFICATIVA	3
1.2 ESTÁGIO DE DESENVOLVIMENTO DOS CONHECIMENTOS REFERENTES AO TEMA	5
1.3 OBJETIVOS	7
1.3.1 Objetivo Geral	7
1.3.2 Objetivos Específicos	7
1.4 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO	7
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1 ANÁLISE DE INVESTIMENTOS	8
2.1.1 Fluxos de Caixa	8
2.1.2 Critérios de rentabilidade	9
2.1.2.1 Valor Presente Líquido (VPL)	9
2.1.2.2 Índice de Lucratividade (IL)	10
2.1.2.3 Taxa Interna de Retorno (TIR)	10
2.2 COMPARABILIDADE DE PROJETOS DE INVESTIMENTO	12
2.3 CONFLITOS ENTRE CRITÉRIOS DE RENTABILIDADE	13
2.4 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	15
3 ÓLEO DE MAMONA: UTILIZAÇÃO E OBTENÇÃO	16
3.1 PRODUÇÃO MUNDIAL DE ÓLEO DE MAMONA	18
3.1.1 Óleo de Mamona no Brasil	20
3.2 ANTES DO ÓLEO: A SEMENTE	21
3.2.1 Mercado Mundial de Mamona em Grão	22
3.2.2 Preços da Mamona em Grão	25
3.2.3 Exigências da Cultura	26
3.3 PROCESSO DE EXTRAÇÃO	27
3.3.1 Descrição da Pré-prensagem e Extração com Solventes	29
3.3.2 Produtos Obtidos	30
3.3.3 Preços do Óleo Bruto de Mamona	31
4 VIABILIDADE ECONÔMICA DO ÓLEO DE MAMONA NO RS	32
4.1 OPERACIONALIZAÇÃO DA PESQUISA	32
4.1.1 Procedimentos Metodológicos Para Atingir os Objetivos da Pesquisa	33
4.1.2 Bases para a Análise	35
4.2 ANÁLISE ECONÔMICA PROPRIAMENTE DITA	37
4.2.1 Componentes do Fluxo de Caixa	39
4.2.1.1 Investimento	39
4.2.1.2 Receitas	39
4.2.1.3 Despesas operacionais	40
4.2.1.4 Despesas não operacionais	41
4.2.1.5 Análise comparativa de despesas	42
4.2.1.6 Outros esclarecimentos sobre o fluxo de caixa	44

5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
5.1	RENTABILIDADE DOS PROJETOS	45
5.1.1	Rentabilidade do Processo Contínuo na Análise Base	45
5.1.2	Rentabilidade do Processo Semicontínuo na Análise Base	46
5.2	ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	48
5.3	IMPACTOS DOS CENÁRIOS SOBRE O ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE (IL)	62
5.3.1	Análise dos efeitos do preço da semente	64
5.3.2	Análise dos efeitos da escala de produção	65
5.3.3	Análise dos efeitos do preço de venda do óleo	66
5.3.4	Análise dos efeitos da quantidade exportada	66
5.3.5	Análise dos efeitos da TMA	67
6	CONCLUSÕES	68
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - VPL x Taxa mínima de atratividade _____	11
Figura 2 - Diagrama de aplicações do óleo de mamona e derivados _____	17
Figura 3 - Utilização das sementes da mamoneira _____	22
Figura 4 - Formulação química do óleo de mamona _____	27
Figura 5 - Fórmula molecular do ácido ricinoleico _____	27
Figura 6 - Distribuição percentual das despesas com matéria-prima no processo _____	42
Figura 7 - Distribuição percentual das despesas com matéria-prima no processo semicontínuo _____	43
Figura 8 - Perfil do VPL no processo contínuo (base) _____	46
Figura 9 - Perfil do VPL no processo semicontínuo (base) _____	47
Figura 10 - Variação do VPL (milhões) e da TIR (%) <i>versus</i> preço da semente (Cenário 1), processo contínuo _____	49
Figura 11 - Variação do VPL (milhões) e da TIR (%) <i>versus</i> preço da semente (Cenário 1), processo semicontínuo _____	50
Figura 12 - Índice de lucratividade <i>versus</i> variação no preço da semente (Cenário 1), para os processos contínuo e semicontínuo _____	51
Figura 13 - Variação do VPL (milhões) e da TIR (%) <i>versus</i> escala de produção (Cenário 2), processo contínuo _____	52
Figura 14 - Variação do VPL (milhões) e da TIR (%) <i>versus</i> escala de produção (Cenário 2), processo semicontínuo _____	53
Figura 15 - Índice de lucratividade <i>versus</i> variação na escala de produção (Cenário 2), para os processos contínuo e semicontínuo _____	54
Figura 16 - Variação do VPL (milhões) e da TIR (%) <i>versus</i> preço de venda do óleo (Cenário 3), processo contínuo _____	55
Figura 17 - Variação do VPL (milhões) e da TIR (%) <i>versus</i> preço de venda do óleo (Cenário 3), processo semicontínuo _____	56
Figura 18 - Índice de lucratividade <i>versus</i> preço de venda do óleo (Cenário 3), para os processos contínuo e semicontínuo _____	56
Figura 19 - Variação do VPL (milhões) e da TIR (%) <i>versus</i> quantidade exportada de óleo (Cenário 4), processo contínuo _____	57
Figura 20 - Variação do VPL (milhões) e da TIR (%) <i>versus</i> quantidade exportada de óleo (Cenário 4), processo semicontínuo _____	58
Figura 21 - Índice de lucratividade <i>versus</i> quantidade exportada de óleo (Cenário 4), para os processos contínuo e semicontínuo _____	59
Figura 22 - Variação do VPL (milhões) <i>versus</i> TMA (Cenário 5), processo contínuo _____	60
Figura 23 - Variação do VPL (milhões) <i>versus</i> TMA (Cenário 5), processo semicontínuo _____	61
Figura 24 - Índice de lucratividade <i>versus</i> TMA (Cenário 5), para os processos contínuo e semicontínuo _____	61



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Alternativas incompletas – duração	12
Tabela 2 – Alternativas incompletas – dimensão	13
Tabela 3 – Principais produtores de óleo de mamona, 1990-2000.	18
Tabela 4 – Principais importadores de óleo de mamona*, 1999 e 2000.	19
Tabela 5 – Principais exportadores de óleo de mamona, 1999 e 2000	19
Tabela 6 – Produção, importação e exportação de óleo de mamona – Brasil (1995-2000)	20
Tabela 7 – Principais produtores de mamona em grão, 1990-2000	22
Tabela 8 – Superfície cultivada de oleaginosas no Brasil, 1990-2000	23
Tabela 9 – Produção e rendimento de mamona no Brasil, 1990-2000	23
Tabela 10 – Rendimento médio da mamona, quilogramas por hectare, 2001/2002	24
Tabela 11 – Preços médios mensais de janeiro a agosto de 2002	25
Tabela 12 – Componentes presentes na semente da mamona	28
Tabela 13 – Rendimento em diferentes processos de extração de óleo de mamona	29
Tabela 14 – Investimentos em capital para uma planta processadora de óleo de mamona, processo de pré-prensagem combinada com extração por solvente, contínuo	35
Tabela 15 – Investimentos em capital para uma planta processadora de óleo de mamona, processo de pré-prensagem combinada com extração por solvente, semicontínuo	36
Tabela 16 – Fatores consumidos por tonelada de semente processada, processo contínuo e semicontínuo (faixa de processamento de 60-200 t/dia de semente)	36
Tabela 17 – Exigência de mão-de-obra para os processos contínuo e semicontínuo, faixa de processamento de 60-200 t/dia de semente processada	36
Tabela 18 – Área exigida para a planta processadora	37
Tabela 19 – Dados utilizados para compor os fluxos de caixa dos projetos originais	37
Tabela 20 – Fluxo de caixa do processo contínuo, análise base	38
Tabela 21 – Fluxo de caixa do processo semicontínuo, análise base	38
Tabela 22 – Receitas geradas pela venda do óleo e torta, análise base	39
Tabela 23 – Despesas com sementes e outros insumos, processo contínuo, análise base	40
Tabela 24 – Despesas com sementes e outros insumos, processo semicontínuo, análise base	41
Tabela 25 – Despesas com exportação e corretagem, análise base	41
Tabela 26 – Comparativo das despesas para os dois tipos de processo, análise base	42
Tabela 27 – Síntese das diferenças das despesas com insumos entre processo contínuo e semicontínuo	43
Tabela 28 – Investimento em equipamentos para os processos contínuo e semicontínuo	44
Tabela 29 – Investimentos em capital de giro para os processos contínuo e semicontínuo, análise base	44
Tabela 30 – VPL, TIR, VAL, IL e <i>Payback</i> do processo contínuo (base)	45
Tabela 31 – VPL, TIR, VAL, IL e <i>Payback</i> do processo semicontínuo (base)	47
Tabela 32 – Intervalos de variação dos componentes dos projetos nos Cenários	48
Tabela 33 – Cenário 1: variação no preço da semente e impacto no VPL, TIR e IL, processo contínuo e semi-contínuo	49
Tabela 34 – Cenário 2: variação na escala de produção e impacto no VPL, TIR e IL, processo contínuo e semi-contínuo	51
Tabela 35 – Cenário 3: variação no preço de venda do óleo e impacto no VPL, TIR e IL, processo contínuo e semi-contínuo	54
Tabela 36 – Cenário 4: variação na quantidade exportada de óleo e impacto no VPL, TIR e IL, processo contínuo e semi-contínuo	56
Tabela 37 – Cenário 5: variação na TMA e impacto no VPL e IL, processo contínuo e semi-contínuo	59
Tabela 38 – Resumo das variações percentuais do IL no cenário 1	62
Tabela 39 – Resumo das variações percentuais do IL no cenário 2	62
Tabela 40 – Resumo das variações percentuais do IL no cenário 3	63
Tabela 41 – Resumo das variações percentuais do IL no cenário 4	63
Tabela 42 – Resumo das variações percentuais do IL no cenário 5	64
Tabela 43 – Síntese sobre a variação total do cenário e impactos sobre IL	64

## 1 INTRODUÇÃO

Há algumas décadas o óleo de mamona era conhecido unicamente pelas suas propriedades medicinais. Naquela época era difícil antecipar a ampla utilização industrial e a respeitável posição comercial atingida pelo produto na atualidade. Nos dias de hoje, o óleo de mamona está presente em nosso cotidiano de diversas formas e constitui-se em uma valorosa contribuição dentro de algumas indústrias de mais rápido crescimento.

Dentre as muitas aplicações do óleo de mamona podemos destacar seu uso nas indústrias química, têxtil, papel, plásticos e borrachas, cosméticos, eletrônica, tintas, vernizes, lubrificantes e farmacêutica, e mais recentemente nas telecomunicações e na biomedicina. Alguns países têm investido em pesquisas e estão obtendo bons resultados no emprego desse óleo como combustível em motores diesel, entre eles o Brasil.

O Brasil já foi o maior produtor mundial de sementes de mamona e ocupou importantes posições enquanto exportador desse óleo. Essa não é a atual condição brasileira, já que nos últimos anos o país vem apresentando produções declinantes, perdendo a condição de primeiro produtor mundial para a Índia e a China, respectivamente. Inclusive, a mamoneira é encontrada em estado asselvajado em várias regiões do Brasil, sem o menor sinal de aproveitamento do potencial da cultura, o que é paradoxal, por tratar-se de uma oleaginosa de relevante importância econômica e social, com inúmeras aplicações industriais.

A explicação para a perda de posição como país produtor é a falta de definição de políticas agrícolas para produção de grãos de mamona e a ausência de uma política de incentivo a novos usos do óleo, postura diferente da que vem sendo adotada pelo país que lidera a produção mundial, a Índia.

Em nível nacional, o Estado da Bahia é o responsável pelas maiores produções, seguido por São Paulo. O Rio Grande do Sul não figura entre os produtores da oleaginosa e de seu produto de maior interesse econômico, o óleo. No entanto, as indústrias gaúchas revelam-se crescentemente interessadas na aquisição do óleo de mamona, ficando a expansão da demanda ainda limitada por uma questão de preço de aquisição. Há aplicações em que o óleo de mamona é insubstituível, não havendo alternativa diferente senão importá-lo; há outras aplicações em que, mesmo diante da existência de substitutos químicos, haveria conveniência em empregá-lo, não fossem os atuais preços elevados, pois além desse óleo apresentar qualidade superior, as indústrias ainda estariam se beneficiando da repercussão positiva de trabalhar com um insumo renovável.

O estudo da viabilidade econômica da produção de óleo de mamona está inserido num contexto de pesquisas de bases oleoquímicas no Estado, as quais têm buscado identificar as potencialidades e oportunidades da economia gaúcha para desenvolver o complexo olequímico vegetal. Outros estudos buscaram evidências para fundamentar a importância do mesmo como dinamizador da economia regional, concluindo ser este um complexo difusor de progresso técnico e capaz de dinamizar outros setores da cadeia produtiva.

O complexo químico vegetal apresenta fortes ligações intersetoriais na cadeia produtiva, e sugere que políticas de investimento provocariam significativo efeito multiplicador sobre renda e emprego na economia gaúcha. Paradoxalmente, o complexo oleoquímico gaúcho é pouco desenvolvido. O curioso é que fatores como solo, clima, adaptação de culturas vegetais e capacitação científica são altamente favoráveis, e em nada desabonam ou cerceiam o desenvolvimento do setor em nosso Estado.

O incipiente desempenho da oleoquímica vegetal não é uma característica observada somente no Rio Grande do Sul. Salienta-se a atuação contraditória do segmento brasileiro de óleos vegetais, que é a de exportar matérias-primas e importar produtos finais diretamente para consumo, apesar de as técnicas envolvidas para a simples extração assemelharem-se ao processo de refino, e ao fato de a segunda etapa de extração ser relativamente fácil. Somente os últimos estágios de processamento, os da química fina, são os mais complexos e envolvem maiores investimentos em pesquisa e desenvolvimento.

Uma contribuição para aumentar a confiabilidade e fomentar o interesse na formação de uma estrutura de produção de óleo de mamona no Estado consiste na realização da análise econômica da viabilidade do investimento na industrialização do óleo. O estudo de viabilidade de um projeto industrial tem por objetivo fornecer uma base técnico-econômica e comercial para uma decisão de investimento, definir e analisar os elementos críticos que relacionam a obtenção do produto, juntamente com as abordagens de alternativas para tal produção.

As respostas do estudo da viabilidade econômica da produção de óleo de mamona poderão orientar as atitudes dos demais integrantes da cadeia produtiva, bem como as do governo, conferindo maior confiabilidade para a tomada de decisões desses atores cujos interesses divergem e são até mesmo conflitantes, mas que têm de encontrar um caminho para alcançar o ganho conjunto.

Outrossim, um ponto do tema que não pode deixar de ser mencionado é o caráter da natureza desse produto, que pode ser considerado superior já que é obtido através de fontes renováveis, biodegradáveis e ecologicamente corretas. Surgem discussões, no mundo inteiro, acerca da possibilidade de exaustão de recursos não renováveis. A excessiva utilização de matérias-primas originadas em fontes esgotáveis poderá ocasionar, num futuro próximo, a exaustão dessas fontes. Daí a importância do emprego de meios alternativos, dispensando ou substituindo insumos não renováveis, contexto em que o emprego do óleo de mamona se insere com perfeição.

### 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA E JUSTIFICATIVA

Um levantamento preliminar permitiu constatar que a indústria gaúcha consome o óleo bruto de mamona em seus mais variados segmentos: cosméticos (ex. Pierre Alexander), adesivos (ex. Maffer), graxas (ex. Ipiranga, Lideroil), amaciantes para a indústria do couro (ex. Cleveland Química), solventes, tintas e esmaltes (ex. Renner e Killing). Empresários da indústria química, como o gerente da Cleveland Química, fazem uma estimativa de um consumo potencial médio de 5t/mês/empresa, o que representaria um consumo potencial total no estado de 355t/mês, considerando-se que existem 71 empresas que se enquadram no perfil de consumo - de acordo com consulta ao ramo de atividade do cadastro do SEBRAE/RS, que lista 23 empresas de fabricação de produtos de perfumaria e

cosméticos, 4 empresas fabricantes de óleos e graxas lubrificantes e aditivos, bem como 44 empresas fabricantes de tintas, esmaltes, lacas e vernizes. Não há produção de óleo de mamona no Rio Grande do Sul, sendo necessário que os consumidores locais importem o produto.

Se pensarmos nas indústrias de tintas e vernizes, considerando-se somente algumas dentre as maiores, ou seja, Tintas Renner, Tintas Suvinil e Tintas Killing, tem-se algo em torno de 60 t/mês de consumo de óleo desidratado de mamona (*DCO*), que demandariam cerca de 68 t/mês de óleo bruto para dar origem ao *DCO*, já que o rendimento do processo de transformação de óleo bruto neste derivado é de 85-90%. Não há, no Estado, empresas que forneçam *DCO*, sendo esse insumo adquirido em outras regiões, como São Paulo e Bahia.

Na Tintas Renner, o *DCO* é fundamental para a produção de resinas alquídicas, sendo considerado o “coração” da tinta industrial. Nestas tintas, sempre deve haver uma quantidade mínima de *DCO*, que só não é maior devido ao elevado preço desse insumo. A indústria de tintas está pagando, pelo quilograma do *DCO*, cerca de 6 vezes mais do que paga pelo quilograma do óleo de soja, chegando, em épocas de escassez, a pagar 8 vezes mais. Entretanto, as propriedades finais do *DCO* para tintas industriais são muito superiores às do óleo de soja, que é substituto, mas até um limite. Em média, o *DCO* representa 40% dos insumos que compõem uma tinta industrial.

Já para o óleo hidrogenado de mamona, os consumidores gaúchos são as indústrias para a fabricação de produtos de perfumaria e cosméticos, bem como as indústrias para a fabricação de óleos e graxas lubrificantes e aditivos. De acordo com Hofmeister et al. (1999), no caso de cosméticos o produto hidrogenado tem alto valor agregado, chegando a US\$ 1,00/kg<sup>1</sup> (preço pago por indústrias gaúchas). O óleo de alta pureza é comercializado a US\$ 2,20/kg.

No Estado e no Brasil há projetos experimentais de emprego de óleo vegetais para obtenção de combustíveis para motores diesel, como os realizados pela CIENTEC (Fundação de Ciência e Tecnologia) no Rio Grande do Sul e pela Embrapa em diversas regiões do país. Na hipótese de adoção de um programa de utilização comercial desse óleo vegetal para tal finalidade, aumentaria muito a

---

<sup>1</sup> O preço do óleo bruto é de US\$ 720,00/t

demanda do produto, sendo necessário estruturar os elos à montante da cadeia produtiva para o suprimento dessa demanda.

Do exposto, verifica-se que o Rio Grande do Sul não produz óleo de mamona, apesar de consumi-lo tanto em bruto como em derivados e das crescentes potencialidades de consumo. Há também um mercado franco para a exportação desse óleo, tanto para atender o mercado interno (pois o Brasil tem importado óleo) como para atender o mercado externo (mercados europeu e americano, já consolidados, e mercado latino-americano, do qual o Brasil tem recebido cada vez mais consultas). Surge, portanto, a necessidade de estudar a viabilidade da produção de óleo de mamona no Rio Grande do Sul, constituindo-se num primeiro passo para futuramente ampliar a possibilidade de utilização do óleo em suas múltiplas aplicações.

## 1.2 ESTÁGIO DE DESENVOLVIMENTO DOS CONHECIMENTOS REFERENTES AO TEMA

Outros estudos realizados no âmbito da oleoquímica têm buscado soluções para entender a fraca desenvoltura de nosso Estado nesse setor. O complexo químico brasileiro, segundo Alievi (1997), está mais desenvolvido na química básica, petroquímica e fertilizantes.

No Rio Grande do Sul, o desenvolvimento do complexo químico está associado aos setores da química básica e petroquímica; no segmento de *commodities*, química fina e especialidades muito pouco tem sido feito localmente. Destacam-se no segmento algumas refinadoras de óleos comestíveis, derivados de culturas como soja e milho. Chama-se a atenção para o cultivo em escala de muitas culturas no Estado, sendo utilizadas para abastecimento da economia interna, exportadas sem nenhum tipo de transformação para outros estados e também para o exterior, sem que quase nada seja feito no sentido de extrair-lhes e transformar-lhes os óleos vegetais.

A cultura da mamona tem sido objeto de pesquisas no Rio Grande do Sul. Estudos mais voltados para esta cultura na perspectiva da oleoquímica têm sido elaborados no sentido de garantir um grau de confiabilidade aos investimentos a serem realizados. Assim, pode-se citar o Projeto Mamona, publicado pela Secretaria da Agricultura e Abastecimento, cuja primeira fase de implantação, que é a dos

estudos e das comprovações técnicas e de viabilidade econômica relacionados à agricultura (Versão Macroeconômica), foi concluída em dezembro de 1998.

A Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia organizou uma prospecção de demandas de pesquisa (Rio Grande do Sul, 1999) para esta cultura. Entre as deliberações do documento, está a formação de grupos específicos de trabalho em diferentes âmbitos:

- econômico (objetivando elaborar projeto para orientar a política de investimentos que o Governo Estadual deve realizar com demais parceiros);
- agrônômico (objetivando elaborar projeto de pesquisa para identificar características agrônômicas do plantio das principais espécies de mamonas);
- e industrial (objetivando elaborar projeto de pesquisa para orientar a política industrial para produzir derivados de mamonas).

No âmbito da oleoquímica em geral, o Governo do Estado do Rio Grande do Sul, através do Programa Gaúcho de Apoio Tecnológico ao Desenvolvimento do Estado, está apoiando pesquisas para a implantação de um complexo oleoquímico regional, nas quais a UFRGS está engajada através de um projeto intitulado Pólo Oleoquímico. O Decreto nº 37.061, de dezembro de 1996 instituiu o Programa de Fomento ao Pólo Oleoquímico do Rio Grande do Sul (Rio Grande do Sul, 1996). Este tem o objetivo de captar e orientar recursos e instrumentos para diversificação, modernização, expansão e instalação de atividades produtivas voltadas à produção e transformação de óleos animais, vegetais e minerais.

O projeto Pólo Oleoquímico prevê determinações voltadas ao fomento agrícola, industrial, inovação e difusão tecnológicas. O estabelecimento de tal complexo visa integrar, em uma mesma região, a produção agrícola e o processamento industrial de matérias-primas de origem vegetal e animal numa perspectiva de maior agregação de valor à base produtiva.

Pelo exposto, percebe-se que o desenvolvimento dos conhecimentos referentes ao tema que alia a mamonicultura com a produção de óleos encontra-se num estágio inicial, justamente por isso necessitando de maior contribuição em termos de realização de pesquisas. Tal iniciativa está em sintonia com as

preocupações governamentais de buscar alternativas econômicas socialmente desejáveis e ambientalmente sustentáveis para o Estado.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Analisar a viabilidade econômica da produção de óleo de mamona de primeira geração no Rio Grande do Sul.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

Analisar a viabilidade econômica da produção de óleo de mamona por meio de determinado processo, comparando-se duas modalidades desse processo;

Analisar o impacto de alterações nas variáveis “preço da semente, escala de produção de óleo, preço de venda do óleo, quantidade exportada de óleo e taxa mínima de atratividade da empresa” sobre a rentabilidade.

### 1.4 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

O Capítulo 1 desse estudo fornece ao leitor uma apresentação sobre o objeto de estudo, determinando os problemas da pesquisa, a justificativa para que seja realizada e os objetivos a serem cumpridos. O Capítulo 2 descreve a base teórica para a realização da pesquisa, consistindo na descrição dos conceitos relacionadas à análise de viabilidade econômica. O Capítulo 3 relaciona as aplicações do óleo de mamona, o estado da arte da produção mundial desse óleo, bem como descreve características importantes relacionadas ao principal insumo à produção do óleo de mamona, ou seja, a semente. Ainda nesse Capítulo, faz-se uma descrição dos processos de extração do óleo de mamona. O Capítulo 4 discorre sobre a análise de viabilidade econômica propriamente dita, esclarecendo a forma como a pesquisa foi operacionalizada. O Capítulo 5 apresenta os resultados e a discussão sobre a análise da rentabilidade dos projetos nas diferentes modalidades em que a pesquisa foi organizada. O Capítulo 6 tem por finalidade apresentar as conclusões da pesquisa, suas limitações e sugestões para outros estudos.



## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 ANÁLISE DE INVESTIMENTOS**

Os investimentos, comprometimentos de capital feitos de modo durável, esperando-se manter ou melhorar uma situação econômica, não devem ser feitos de forma expedita. A decisão de investir deve ser a etapa final de uma série de estudos, ao longo dos quais o projeto de investimento é constantemente colocado em questão. Somente um projeto de investimento que ultrapassa com sucesso todas as barreiras que surgem em sua análise pode concretizar-se em um investimento (Galesne et al., 1999).

#### **2.1.1 Fluxos de Caixa**

São as saídas e entradas líquidas de caixa associadas a um investimento. Deve-se levar em conta aspectos importantes para a montagem do fluxo de caixa:

- Uso de fluxos de caixa incrementais – considerando a situação com e sem o projeto, pois todos os efeitos decorrentes do projeto ao longo de sua vida útil devem ser estimados e incluídos no fluxo de caixa.
- Custos de oportunidade do capital: benefício que uma empresa poderia obter no melhor uso alternativo do recurso que o projeto vai utilizar.
- Necessidades de capital de giro: diferença entre os ativos e os passivos de curto prazo. Costa (1990) define capital de giro como sendo o dinheiro investido na firma para permitir a movimentação de seus negócios. A solução para conhecer o investimento em capital de giro é montar o diagrama de fluxo de caixa de um projeto de modo que as entradas e saídas de caixa fiquem nos pontos em que realmente

ocorrem, levando em conta as defasagens causadas por estoques e créditos (de curto prazo) recebidos e concedidos.

- Consideração da inflação: pode-se montar fluxos de caixa em valores correntes (que incluem inflação sobre todos os componentes do fluxo de caixa) ou em valores constantes (valores que mantêm o poder aquisitivo ao longo do tempo). O importante é manter a coerência – ou seja, estimar os fluxos ou em valores constantes ou em valores correntes.

## 2.1.2 Critérios de rentabilidade

Os critérios de rentabilidade a serem empregados para análise dos projetos serão o Valor Presente Líquido (VPL), o Valor Anual Líquido (VAL), o Índice de Lucratividade (IL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e *payback*.

### 2.1.2.1 Valor Presente Líquido (VPL)

Galesne et al. (1999, p. 39) definem o VPL de um projeto de investimento:

“é igual à diferença entre o valor presente das entradas líquidas de caixa associadas ao projeto e o investimento inicial necessário, com o desconto dos fluxos de caixa feito a uma taxa  $k$  definida pela empresa, ou seja, sua taxa mínima de atratividade (TMA).”

O VPL de um projeto pode ser representado pela equação 1:

$$VPL = \sum_{t=1}^T \frac{R_t - D_t}{(1+k)^t} + \frac{S_T}{(1+k)^T} - I_0 \quad (1)$$

Onde:

- $I_0$  - Investimento inicial associado ao projeto;
- $R_t$  - entradas de caixa esperadas durante o ano  $t$  de operação do projeto;
- $D_t$  - os custos de produção esperados durante o ano  $t$  de operação do projeto;
- $T$  - vida útil do projeto;
- $k$  - taxa mínima de atratividade do projeto;
- $S_T$  - o valor residual do investimento ao final de sua vida útil.

Todo projeto de investimento que tiver VPL positivo será rentável. Entre projetos passíveis de comparação ou comparando-se variantes de um mesmo projeto, a escolha poderá ser feita pelo maior VPL.

O Valor Anual Líquido (VAL) é um critério que transforma o Valor Presente Líquido em uma série de T anuidades constantes. Relaciona-se com o VPL como mostra a equação 2:

$$\text{VAL} = \text{VPL} \left( \frac{k}{1 - (1+k)^{-T}} \right) \quad (2)$$

O VAL será coerente com o VPL, tendo o mesmo sinal que esse, e levará à mesma conclusão sobre a aceitação ou rejeição de um projeto.

#### 2.1.2.2 Índice de Lucratividade (IL)

O IL é dado pela equação 3:

$$\text{IL} = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{R_t - D_t}{(1+k)^t} + \frac{S_T}{(1+k)^T}}{I_0} \quad (3)$$

Ou também pela equação 4:

$$\text{IL} = \frac{\text{VPL} + I_0}{I_0} \therefore \text{IL} = 1 + \frac{\text{VPL}}{I_0} \quad (4)$$

Na equação acima, a relação entre o VPL e o  $I_0$  representa o VPLU (VPL Unitário), sendo a relação entre o VPL do projeto e o investimento inicial, ou seja, o VPL por dólar, ou moeda corrente, investido.

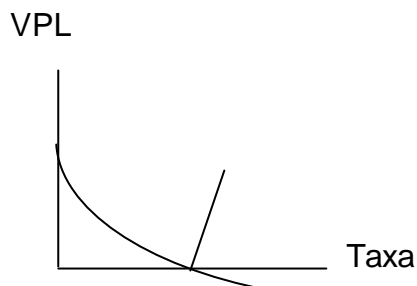
De acordo o critério do Índice de Lucratividade, sempre que o Valor Presente Líquido de um projeto for superior ao seu investimento inicial (ou seja, sempre que o IL for superior a 1) então o investimento é rentável. O IL consiste na relativização do benefício ao investimento inicial, tornando possível comparar diferentes dimensões de um projeto, ou seja, investimentos iniciais diferentes.

#### 2.1.2.3 Taxa Interna de Retorno (TIR)

É a taxa  $r^*$  que iguala os benefícios (entradas líquidas de caixa do projeto) ao investimento inicial. Em outras palavras, é a taxa  $r^*$  que torna o VPL igual a zero. É dada pela equação 5:

$$\sum_{t=1}^T \frac{R_t - D_t}{(1+r^*)^t} + \frac{S_T}{(1+r^*)^T} = I_0 \quad (5)$$

Graficamente, pode-se ver a variação típica do valor presente das entradas líquidas de caixa de um investimento em função da taxa mínima de atratividade, conforme indica a Figura 1:



Fonte: Casarotto (1996)

Figura 1 - VPL x Taxa mínima de atratividade

Para uma taxa igual a zero, o valor presente é o somatório das entradas líquidas de caixa. Quando se incrementa a taxa, o fluxo de caixa vai sendo descontado progressivamente, até que o VPL se iguale a zero. A taxa, nesse ponto, é a taxa de retorno. Prosseguindo o incremento na taxa, o VPL passa a ser negativo.

Um projeto será economicamente viável se  $r^* = \text{Taxa Mínima de Atratividade}$ , (TMA), que é a taxa exigida pela empresa para seus investimentos.

Saul (1995, p.48), analisando as maiores empresas brasileiras quanto aos critérios que empregam para avaliação e seleção de investimentos, mostra que o nível estabelecido para a taxa real mínima de rentabilidade apresentou grande dispersão, indo desde 3 até 50 por cento ao ano. As taxa anuais reais mais citadas para as 132 empresas analisadas foram as de 10% (14,2 por cento das respostas), 12% (17,7 por cento das respostas), 15% (24,8 por cento das respostas) e 20% (10,6 por cento das respostas).

Ao comparar os critérios VPL, TIR e IL, verifica-se que:

- O VPL é uma massa de lucros; já TIR e IL são taxas de lucros;
- Para a TIR, a taxa de desconto  $r^*$  é um resultado de cálculos; para VPL e IL a taxa é estabelecida pela empresa para que sejam feitos os cálculos.

O critério do *Payback*, ou “Tempo de Recuperação do Capital”, postula a idéia de que o investimento mais interessante é aquele em que as entradas líquidas de

caixa anuais permitem recuperar mais rapidamente o capital investido. Há duas grandes restrições ao *payback*: primeiro, não leva em consideração os fluxos de caixa associados aos anos que se situam além do período em que o capital é recuperado; além disso, atribui o mesmo valor a todos os fluxos de caixa, dentro do tempo de recuperação, sem levar em conta a data de seu encaixe. Tal defeito pode-se até corrigir ao utilizar-se o *payback* descontado, mas sem eliminar o primeiro problema citado. Assim, deve ser utilizado como critério auxiliar, nunca como principal para a tomada de decisão.

## 2.2 COMPARABILIDADE DE PROJETOS DE INVESTIMENTO

Não é possível comparar projetos de diferentes dimensões ou de diferentes durações. Quando há esse problema, é necessário que sejam feitas análises complementares para que a comparação possa ser feita em relação a uma mesma base.

A Tabela 1 apresenta um exemplo de comparação de projetos de diferentes durações, com suas respectivas entradas líquidas de caixa e VPL.

Tabela 1 – Alternativas incompletas – duração

	A	B
Duração	2 anos	7 anos
Investimento inicial	150	150
Entradas líquidas de caixa/ano	90	40
VPL (TMA=10%)	6	44

Fonte: Adaptado de Galesne et al. (1999)

Pela simples comparação, seria escolhido o projeto cujo VPL é maior (projeto B). No entanto, é necessário ajustar o horizonte de cálculo do projeto A à duração do projeto mais longo, ou seja, exigir um reinvestimento por um período de cinco anos das somas liberadas pelo projeto A, no final de sua vida útil. Trata-se de analisar um investimento complementar de 5 anos.

A Tabela 2 apresenta um exemplo de comparação de projetos de diferentes investimentos iniciais, com suas respectivas entradas líquidas de caixa e VPL.

Tabela 2 - Alternativas incompletas – dimensão

	C	D
Duração	10 anos	10 anos
Investimento inicial	400	700
Entradas líquidas de caixa/ano	120	200
VPL (TMA=10%)	337	528

Fonte: Adaptado de Galesne et al. (1999)

Uma comparação precipitada dos dois projetos levaria a concluir que (a uma mesma taxa mínima de atratividade de 10%) o projeto D deve ser implementado antes de C. No entanto, é necessário descobrir que efeito tem sobre o VPL um investimento complementar em relação ao projeto C (ou seja, um investimento inicial de 300, com entradas líquidas de caixa anuais de 120 a uma TMA de 10% produziria um VPL de 437, então somando a análise inicial com a complementar, vê-se que o projeto C teria sido preferível a D).

Outra maneira de compará-los é através do VPL por unidade monetária investida, ou VPL unitário (VPLU), apresentado no item 2.1.2.2. Assim, no caso exemplificado, tem-se Índice de Lucratividade ( $1+VPLU$ ) de 1,84 para o projeto C; para o projeto D tem-se índice de lucratividade 1,75. Seria preferível investir no projeto C a D.

### 2.3 CONFLITOS ENTRE CRITÉRIOS DE RENTABILIDADE

Considerando-se fluxo de caixa convencional, ou seja, que muda de sinal uma só vez, em se tratando de analisar uma alternativa economicamente independente (cuja aceitação ou rejeição não afeta o fluxo de caixa de outras alternativas) os critérios de TIR e VPL levam à mesma decisão de aceitação ou rejeição. Entretanto, para fluxos de caixa em que o sinal muda mais de uma vez, o critério da TIR pode resultar em múltiplas taxas internas de retorno. Na situação em análise isto não ocorre, portanto tal problema não invalida a utilização da TIR nesse sentido.

Um outro problema da TIR é que há nesse critério uma hipótese implícita, irrealista, de que as entradas líquidas de caixa de um projeto de investimento são reinvestidas à própria TIR. Para um projeto com as seguintes características (Galesne et. al, 1999):

- Investimento inicial – 1.000
- Entradas líquidas de caixa – 400
- Valor residual – 100

A TIR será a taxa  $r^*$  iguala os benefícios ao investimento inicial, conforme mostra a equação 6:

$$1.000 = \frac{400}{(1+r^*)} + \frac{400}{(1+r^*)^2} + \frac{400}{(1+r^*)^3} + \frac{500}{(1+r^*)^4} \quad (6)$$

A hipótese implícita do reinvestimento aparece ao multiplicar os membros da equação por  $(1+r^*)^4$ , obtendo:

$$1.000(1+r^*)^4 = 400(1+r^*)^3 + 400(1+r^*)^2 + 400(1+r^*) + 500 \quad (7)$$

Observando-se o membro da direita da expressão vê-se que, para que a taxa interna de retorno  $r^*$  possa ser considerada uma estimativa válida da rentabilidade é necessário que as entradas líquidas de caixa associadas ao projeto possam ser elas próprias reinvestidas à mesma taxa  $r^*$  de retorno. O problema é que nem sempre as entradas líquidas de caixa podem ser reinvestidas à mesma taxa  $r^*$  de retorno. Podem ocorrer situações, por exemplo, de reinvestimento a uma taxa  $r_s$ , menor que  $r^*$ , tendo a seguinte desigualdade, dada pela equação 8 :

$$1.000(1+r^*)^4 > 400(1+r_s)^3 + 400(1+r_s)^2 + 400(1+r_s) + 500 \quad (8)$$

Nesse caso,  $r^*$  superestimaria a rentabilidade do projeto. Caso  $r_s > r^*$ , então  $r^*$  subestimaria a rentabilidade do projeto.

Galesne et al. (1999, p.97) afirmam que é difícil estimar a taxa de reinvestimento  $r_s$ , e definem tal conceito:

“a taxa estimada para a empresa para a rentabilidade do conjunto de seus ativos operacionais, no horizonte de planejamento...A medida dessa taxa poderá ser baseada em médias ou medianas setoriais, obtidas por meio de publicações especializadas. A taxa assim observada será uma taxa de rentabilidade válida para uma empresa ou para um setor de atividades, em um período.”

A dificuldade está em escolher quais os elementos contábeis mais representativos (já que os dados consolidados das empresas são apresentados na forma de balanços) que levam à estimativa da  $r_s$  e na tentativa de chegar-se a uma taxa que seja válida para a duração do projeto, apesar das grandes incertezas associadas a sua previsão.

## 2.4 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Todo o investimento em que há, além de incerteza, probabilidade de apresentar resultados ruins, é considerado de risco. Surge a necessidade de lançar mão de métodos para avaliação de risco nos projetos propostos. Neste caso será utilizado um método que, embora não conduza à obtenção de uma distribuição de probabilidade dos resultados possíveis, é uma maneira simples e rápida de se ter uma idéia da variabilidade da rentabilidade esperada, e portanto, do risco do investimento. É o método da Análise de Sensibilidade. Galesne et al. (1999) afirmam que este método deveria ser utilizado sempre para avaliar o risco de um projeto, sem prejuízo do uso de outros métodos, pois fornece informações úteis sobre o comportamento dos parâmetros individuais do cálculo de rentabilidade do investimento. Por exemplo, pode-se medir o quanto um critério de rentabilidade adotado é sensível a erros na estimativa do parâmetro demanda (ou outro parâmetro qualquer). Será possível saber, então, qual o impacto de uma variação de “x %” na demanda sobre um critério de rentabilidade.

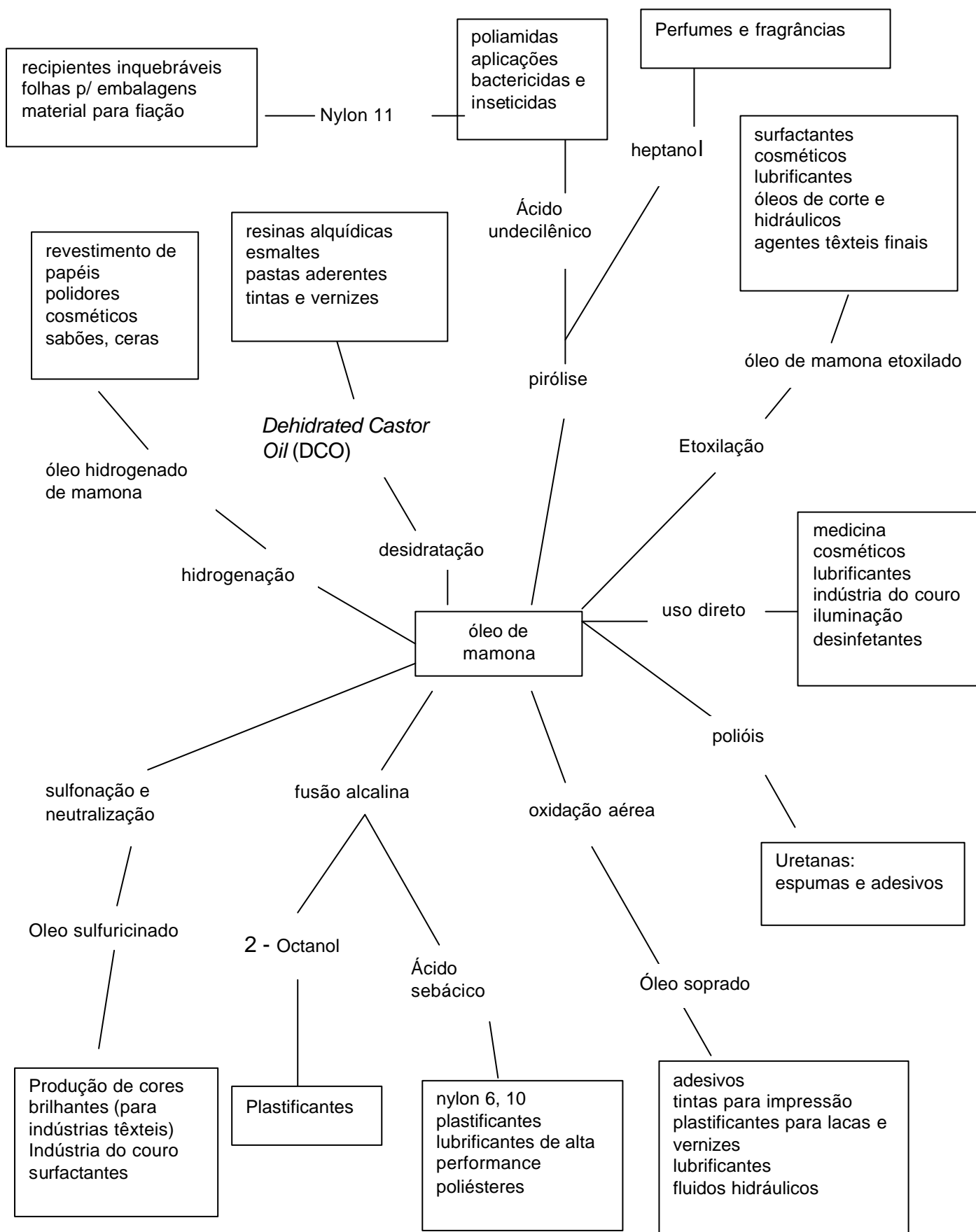


### **3 ÓLEO DE MAMONA: UTILIZAÇÃO E OBTENÇÃO**

Além de haver aplicações diretas para o óleo de mamona, é possível obter um grande número de derivados (cerca de 600) através de reações de desidratação, sulfonação, hidrogenação, pirólise, fusão cáustica, oxidação e outras de natureza mais complexa.

Citam-se, entre as aplicações do óleo industrial de mamona mais comuns, aquelas em fluidos hidráulicos, em graxas e lubrificantes, especialmente os sujeitos à água; em indústrias de tintas e revestimentos protetores (EUA consome 45% do óleo de mamona nesta área); em revestimentos plásticos; em lubrificantes de turbinas e aeronaves; em espumas de poliuretano; em usinagem, corte, laminação e trefilaria; em cosméticos; como aditivo cromático e/ou aromatizante em produtos alimentícios e obtenção de similar ao óleo diesel (Hofmeister et al., 1999, p. 15).

A Figura 2 mostra a amplitude de aplicações desse óleo, e as reações que as originam.



Fonte: Joshi (1991. p. 42) e QUIMICA E DERIVADOS (1967)

Figura 2 - Diagrama de aplicações do óleo de mamona e derivados

### 3.1 PRODUÇÃO MUNDIAL DE ÓLEO DE MAMONA

Atualmente, a Índia é a maior supridora de óleo de mamona no mundo, com forte competição do Brasil e da China, conforme apresentado pela Tabela 3.

Tabela 3 – Principais produtores de óleo de mamona, 1990-2000.

Produção de óleo (milhares de toneladas)											
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Índia	203,0	281,0	226,0	242,0	250,0	315,0	289,0	281,0	296,0	310,0	271,0
China	94,9	95,9	90,7	97,5	84,9	69,8	92,7	76,0	88,7	90,8	218,1
Brasil	66,4	73,3	54,4	26,9	27,9	22,2	21,4	42,5	21,1	19,4	51,9
Tailândia	19,0	21,5	17,4	19,3	7,8	8,4	6,0	4,5	5,1	4,9	5,9
Paraguai	1,0	2,4	4,0	5,0	5,6	6,8	5,6	5,8	7,7	7,4	7,6

Fonte: FAO Statistical Databases (1990 – 2000)

Desde 1950, a Índia tem se mantido, constantemente, produzindo grandes quantidades de grãos de mamona, quando então passou a exportar o óleo. Este país supre 30 a 40% da necessidade mundial de óleo de mamona.

A demanda geral de óleo de mamona na Índia está estimada em cerca de 80 mil toneladas sob condições normais. Como a produção tem excedido a demanda doméstica, ocorre a exportação e o desenvolvimento à promoção de novas aplicações do óleo (Joshi, 1991). Entretanto, o maior volume de exportações ainda é na forma de óleo bruto.

Diferentes derivados são produzidos a partir do óleo de mamona na Índia. Desde que aumentou a disponibilidade de óleo, muitos produtores estão tentando desenvolver novos produtos. Os derivados mais consumidos são o óleo hidrogenado e ácido 12-hidróxi-esteárico e óleo desidratado – Dehydrated Castor Oil (DCO).

Estados Unidos, China, França, Alemanha, Japão, Tailândia, Holanda, Itália, Reino Unido e outros países europeus figuram entre os principais importadores do óleo de mamona e de seus derivados.

A Tabela 4 contém informações sobre os principais importadores de óleo de mamona no mundo, com suas quantidades (milhares de toneladas).

Tabela 4 – Principais importadores de óleo de mamona\*, 1999 e 2000.

País importador	Milhares de toneladas (1999)	Milhares de toneladas (2000)
Estados Unidos	46,67	40,74
China	35,67	32,28
França	31,72	76,70
Alemanha	30,43	33,79
Japão	22,06	19,76
Tailândia	13,28	15,12
Holanda	11,36	21,20
Itália	8,15	9,37
Reino Unido	5,45	5,40
Espanha	5,04	5,38
Suíça	3,94	3,32
Suécia	3,61	3,32
Rússia	2,86	3,32
República Coreana	2,55	2,79
Canadá	1,72	1,99
México	1,59	1,91
Bélgica-Luxemburgo	1,54	1,37
Brasil	1,52	3,04
Soma dos 10 maiores	209,83	259,74
Mundo	242,88	286,73

Fonte:FAO Statistical Databases (2001)

\*A FAO não dá informações sobre o tipo de óleo (se bruto, ou derivado)

A Tabela 5 contém informações sobre os principais exportadores de óleo de mamona no mundo, com suas quantidades (milhares de toneladas).

Tabela 5 – Principais exportadores de óleo de mamona, 1999 e 2000

País exportador	Milhares de toneladas (1999)	Milhares de toneladas (2000)
Índia	207,10	238,95
Holanda	8,20	8,80
Alemanha	7,28	6,18
Estados Unidos	2,76	3,32
Brasil	2,60	16,74
Tailândia	2,15	2,06
França	1,47	2,35
Soma dos 5 maiores	227,94	273,99
Mundo	235,74	281,12

Fonte:FAO Statistical Databases (2001)

Ao combinar as informações da produção mundial, exportação e importação verifica-se, em relação aos três líderes da produção mundial de óleo, que a Índia exporta grande parte do que produz (de 70 a 80%), não figurando entre os importadores. Este não é o caso da China (que consome praticamente tudo o que produz e ainda importa grande quantidade de óleo). Já o Brasil tem exportado e importado óleo, destacando-se o fato de a produção anual ter oscilado muito ao longo da década de 90.

Em 2000, os países industrializados foram responsáveis por 76% das importações que ocorreram no mundo, perfazendo um total de 219,95 mil toneladas. A Europa foi responsável por 45% das importações neste mesmo ano (com a marca de 129,02 mil toneladas) e os Estados Unidos importaram 14% do óleo de mamona consumido mundialmente, ou seja, 40,74 mil toneladas.

### 3.1.1 Óleo de Mamona no Brasil

Demonstrando a oscilação sofrida nos últimos anos em relação à produção brasileira de óleo, destacam-se os dados relativos aos anos de 1995 a 2000, conforme apresentado na Tabela 6:

Tabela 6 – Produção, importação e exportação de óleo de mamona – Brasil (1995-2000)

Ano	Produção (mil t)	Importação de óleo 1ª geração (mil t)	Exportação de óleo 1ª geração (mil t)
1995	22,2	27,3	4,1
1996	21,4	28,0	1,1
1997	42,5	10,0	15,6
1998	21,1	8,5	17,1
1999	19,4	1,5	2,6
2000	51,9	3,0	16,7
Média	29,7	13,0	9,5

Fonte:FAO Statistical Databases (2001)

As importações brasileiras, no ano de 2000, foram de 3.043 t de óleo refinado (óleo de primeira geração), a um preço médio de US\$ 968,45/t. Importou-se também derivados (6.122 t de óleo hidrogenado de mamona) a um preço médio de US\$ 1.308,40/t.

As exportações, em 2000, foram de 16.739 t de óleo (de primeira geração) a um preço médio de US\$ 719,04/t. Houve exportação de derivados: 20.682 t de óleo

hidrogenado e desidratado de mamona a um preço médio de US\$ 932,07/t. (FIERGS, 2001).

As exportações brasileiras são basicamente para o Uruguai, a Argentina e países da Europa. O Brasil continua sendo um dos maiores exportadores de óleo de mamona hidrogenado, graças à estratégia adotada pelas indústrias de importar óleo bruto em regime de “*drawback*”, para cumprir os compromissos no mercado internacional.

De acordo com Lozasso (2000) existem muitos fabricantes brasileiros de óleo de mamona, mas apenas três estão atuando no mercado externo, na linha de derivados deste óleo. Estes fabricantes importam quantidades consideráveis de semente da Índia em anos de escassez de oferta brasileira de mamona, para não deixarem de cumprir seus compromissos com os clientes do exterior. Além dos tradicionais consumidores já citados, o mercado brasileiro tem recebido mais e mais consultas de alguns países da América do Sul e Central.

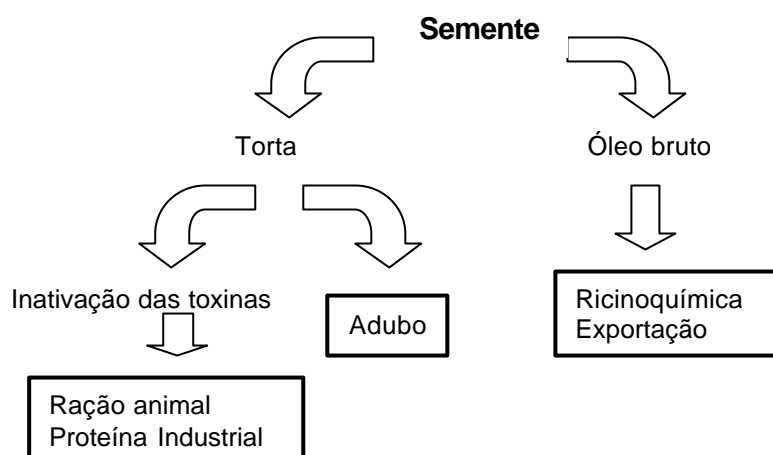
O Brasil não tem desenvolvido o potencial de utilização desse óleo, ao contrário de outros grandes produtores de óleo de mamona, como Índia e China ou como importantes usuários do mesmo (Estados Unidos), que em ambos os casos o têm empregado como um óleo diferenciado, capaz de produzir grande número de derivados.

### 3.2 ANTES DO ÓLEO: A SEMENTE

A mamoneira é uma planta da família das Euforbiáceas. Ocorre na maioria dos países tropicais e subtropicais, tanto nativa como cultivada, sendo uma espécie altamente heterogênea, com grande variedade em tamanho, forma e coloração da planta, bem como nas sementes. Entretanto, há pequena variação no conteúdo de óleo das sementes totalmente maduras, bem como na composição química do óleo.

Praticamente toda a produção da mamona é industrializada, obtendo-se como produto principal o óleo e como subproduto a torta de mamona. O óleo é o mais importante constituinte da semente de mamona, obtendo boa cotação no mercado em relação aos óleos vegetais. Quanto à torta, após extraídas as toxinas, gera o farelo (que é insumo para rações animais), bem como isolados proteicos (fonte de

proteína industrial) e aminoácidos, suplementares às rações. A Figura 3 ilustra a utilização das sementes da mamona.



Fonte: Adaptado de SILVA e SILVA et al. (1998)

Figura 3 - Utilização das sementes da mamoneira

### 3.2.1 Mercado Mundial de Mamona em Grão

O Brasil é um dos maiores produtores de grãos de mamona. No entanto a Índia, seguida pela China, lideram a produção mundial. A Índia tem 65% da produção; a China, cerca de 18% e o Brasil 13%. A Tabela 7 fornece o comparativo entre os principais produtores de grãos de mamona.

Tabela 7 – Principais produtores de mamona em grão, 1990-2000

País	Produção anual (mil t)											
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
Índia	716	577	623	635	845	777	901	829	842	842	842	
China	310	330	290	280	230	170	220	180	210	215	220	
Brasil	148	129	102	42	53	32	43	97	16	31	176	
Tailândia	28	28	30	32	7	6	6	6	7	6	6	
Paraguai	20	18	14	16	17	17	15	16	18	19	19	
Paquistão	10	2	6	2	7	9	5	5	6	6	6	
Ex URSS	36	32	6	7	2	2	2	2	2	2	3	
Outros	57	53	60	57	55	49	49	50	52	53	52	
Total	1324	1169	1131	1070	1216	1062	1241	1186	1152	1174	1294	

Fonte: FAO Statistical Databases (1990 – 2000)

Observa-se pela Tabela 7 que os dois maiores produtores mundiais apresentaram pequenas flutuações nas quantidades produzidas ao longo da década de 90, contrastando com a produção brasileira, que oscilou bastante.

Nas décadas de 60 e 70, o Brasil ocupou a liderança mundial no cultivo de mamona. O que explica a perda da posição, na época, foram as conveniências de preço e mercado representadas por outras culturas, principalmente a soja, e as facilidades da produção desta cultura, caracteristicamente extensiva, com produção e colheita altamente mecanizadas, enquanto a mamona necessitava contar com mão-de-obra para colheita manual (porque não havia maquinário adaptado).

Mesmo com a diminuição da quantidade produzida, a cultura da mamona ainda é importante no país, como pode ser visto pela Tabela 8, onde verificamos que dentro do cultivo com oleaginosas, a mamona ocupa a terceira posição em área cultivada no país.

Tabela 8 - Superfície cultivada de oleaginosas no Brasil, 1990-2000

Cultura	Área cultivada anualmente (milhares ha)										
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Soja	11.500	9.600	9.400	10.600	11.500	11.700	10.300	11.500	13.300	13.000	13.600
Algodão	1.900	1.800	1.900	1.100	1.200	1.200	762	633	833	672	824
Mamona	293	245	198	163	111	77	129	153	136	93	203
Amendoim	84	89	101	86	92	95	81	88	102	97	105
Girassol	60	50	43	43	43	43	31	37	42	147	179
Palma	33	33	31	23	31	33	36	36	36	39	39
Linho	30	30	30	17	16	12	11	11	9	9	9
Gergelim	20	20	20	21	22	22	22	22	22	24	25

Fonte: FAO Statistical Databases, 2000, tradução.

Quanto à produtividade da cultura da mamona, a média dos últimos dez anos é de 1.073 kg/ha para a Índia, 1.012 kg/ha na China, e no Brasil 500 kg/ha. A produção brasileira será caracterizada na Tabela 9, onde constam dados sobre produção e rendimento de grãos de mamona.

Tabela 9 – Produção e rendimento de mamona no Brasil, 1990-2000

Brasil	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
(mil t)	147,9	129,7	102,1	43,2	54,0	33,1	41,3	97,4	16,7	31,1	176,5
(kg/ha)	516	555	582	306	508	433	344	636	263	334	866

Fonte: SIDRA - Sistema do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de Recuperação Automática (1990-1998)



O Estado da Bahia responde por 90% da produção nacional (concentrada na região de Irecê) e os 10% restantes estão distribuídos nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Pernambuco, Ceará e Rio Grande do Norte.

Na safra 2000/2001 a produção brasileira foi de 80,8 mil toneladas de grãos de mamona e a área cultivada de 157,9 mil hectares. Na safra 2001/2002, a previsão é que sejam mantidos os mesmos índices de produção e área plantada (SIDRA/IBGE, 2001).

A redução da produção baiana ajuda a explicar a diminuição da produção brasileira de grãos de mamona, em função do desestímulo dos produtores provocado pela queda de 36,7% no preço mínimo garantido pelo "Protocolo da Mamona<sup>2</sup>" neste Estado e, principalmente, pelo atraso na definição do mesmo.

Outro fator que demonstra o desestímulo dos produtores é a queda da área financiada em 65,85%, passando de 41.000 mil hectares na temporada 99/00 para 14.000 em 2000/01.

A Tabela 10 informa a produtividade média da cultura da mamona, na safra 2001/2002, no Brasil e na região Sul do país.

Tabela 10 - Rendimento médio da mamona, qui logramas por hectare, 2001/2002

Rendimento médio	
Mamona (kg/ha)	
Brasil	512
Sul	1.487

Fonte: SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática (2001/2002)

Dados do IBGE apontam para um rendimento médio quase três vezes maior das lavouras da região sul em relação ao restante do país. Tal fato deve-se ao maior investimento em pesquisa agrônômica (desenvolvimento de variedades adaptadas, de alta produtividade, principalmente pelo Instituto Agrônômico do Paraná) e tecnologia adequada de condução das lavouras.

2 O "Protocolo da Mamona" acima referido, consiste em um acordo entre o Governo do Estado da Bahia, Banco do Nordeste e a indústria Bom Brasil, em que esta paga o preço de garantia acordado no protocolo aos produtores que têm financiamento de custeio com o referido Banco do Nordeste.

Não há registros oficiais da cultura no Rio Grande do Sul. A mamona já teve importância econômica para o Rio Grande do Sul, perdendo-a para a cultura da soja na década de 70, pelos motivos já citados.

De acordo com dados do estudo “Viabilidade da produção de mamonas e derivados no Estado do Rio Grande do Sul” (Rio Grande do Sul, 1999), a possibilidade de a mamona ser cultivada no Rio Grande do Sul é sugerida por algumas potencialidades, como:

- A cotação, se comparada com outras *commodities* agronômicas, é alta;
- As condições climáticas são propícias para o cultivo no Rio Grande do Sul;
- Há viabilidade do plantio também em pequenas propriedades;
- Existe histórico de cultivo de mamona em escala no Estado;

Desde janeiro de 1999, o Governo do Estado oficializou a Mamona como uma Cultura no Rio Grande do Sul, criando a oportunidade de obtenção de financiamento dos produtores rurais junto a instituições financeiras.

### 3.2.2 Preços da Mamona em Grão

Os preços ao produtor, praticados em Irecê, a principal região produtora do estado da Bahia, variaram de R\$ 60,00/sc de 60 kg em janeiro de 2000 para o patamar de R\$ 30,00 em abril de 2000. No período de abril a julho/00, época em que se concentra a colheita e comercialização do produto em nível de produtor, os preços permaneceram estáveis em função do "Protocolo da Mamona" já citado (safra 99/00) que garantiu um preço mínimo de R\$ 30,00 por saca de 60 kg. De julho a dezembro/00 os preços caíram para R\$ 23,00/sc pressionados pela oferta da produção proveniente dos produtores que não participaram do referido "Protocolo da Mamona" (CONAB, 2001).

No ano de 2002, a média de preços obtidos pelos produtores da Bahia, até o mês de agosto, é apresentada pela Tabela 11:

Tabela 11 – Preços médios mensais de janeiro a agosto de 2002

Mês	Médias mensais	Mês	Médias mensais
Janeiro	27,43	Junho	32,00
Fevereiro	26,74	Julho	31,46
Março	27,29	Agosto	33,64
Abril	28,73	Média (jan-ago)	29,92
Maior	32,04	<b>Fonte: SEAGRI (2002)</b>	

### 3.2.3 Exigências da Cultura

O plantio de mamona deve ocorrer entre os meses de agosto a dezembro, dependendo da região. No período vegetativo, a exigência é de temperaturas maiores que 15º e inferiores a 30º. Há resistência ao *stress* hídrico, mas a precipitação ideal no período vegetativo deve variar entre 375 e 500 mm.

A planta, ao contrário do que se imagina, é exigente em fertilidade de solo, e esgotante, se desejarmos obter dela alta produtividade. Deve ser cultivada em solos férteis, profundos e permeáveis, mais ou menos ricos em matéria orgânica e bem drenados. Não são permitidos os solos encharcados e de baixo pH.

Cerca de 75 a 90 dias após a germinação, começa o florescimento e a frutificação. A colheita pode ser iniciada com 2/3 dos frutos secos, completando-se o resto da secagem ao sol.

Para lavouras com mais de 50 ha, pode-se efetuar a secagem com secadores. A bateção e a ventilação também podem ser mecanizadas, usando os descorticadores de mamona. Os descorticadores produzem sementes limpas mediante ventilação mecânica, classificam por tamanho e separam as sementes quebradas, impurezas e sementes limpas.

É de grande importância a realização de rotações de culturas após 2 anos de cultivo com mamona. A cultura subsequente deve ser uma leguminosa para adubação verde (feijão miúdo, mucuna, soja, canola etc) para efetuar-se a devida reposição natural de nitrogênio ao solo.

Há viabilidade de realização de consórcios, sendo recomendadas as fileiras duplas. Os espaçamentos recomendados são 1,20m x 1,0m x 4m, respeitando-se uma distância de 0,8m da fileira da cultura consorciada (que pode ser feijão ou milho, por exemplo) para a linha dupla de mamona<sup>3</sup>.

A tecnologia utilizada no cultivo desta espécie pouco tem evoluído. Pode-se definir, basicamente, dois tipos de sistema de produção; o primeiro onde a cultura assume papel social de grande relevância, a força de trabalho familiar explora

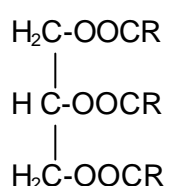
---

<sup>3</sup> Corresponde a 1,20m entre plantas (da mesma linha) ; 1,0 m entre uma linha de mamona e outra; 4m entre uma linha dupla de mamona e outra.

pequenas áreas, sempre em regime de consórcio com o feijão e o milho. Neste sistema não existe mecanização nem utilização de insumos modernos, como sementes melhoradas, defensivos, fertilizantes etc; no segundo sistema, o cultivo assume caráter mais comercial, com a participação da tração mecânica e a utilização de insumos modernos (SILVA e SILVA, 1998).

### 3.3 PROCESSO DE EXTRAÇÃO

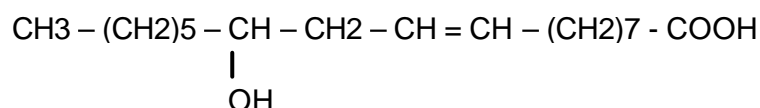
A formulação química do óleo é representada pela Figura 4:



Fonte: Rittner (1996, p.16)

Figura 4 - Formulação química do óleo de mamona

O principal ácido graxo componente do óleo de mamona (ácido ricinoleico ou 12-hidróxi-9-octadecenóico, representado no esquema acima por R) apresenta a seguinte fórmula molecular (Figura 5):



Fonte: Rittner (1996, p.16)

Figura 5 - Fórmula molecular do ácido ricinoleico

Trata-se de um ácido com uma cadeia de 18 carbonos, possuindo uma ligação dupla na posição 9-10 e um grupamento hidróxi (-OH) no carbono 12. O ácido ricinoleico representa 86-94% do total de ácidos graxos do óleo de mamona, sendo o restante oléico, linoleico, dihidroxi e outros saturados.

A qualidade do óleo de mamona varia de acordo com os processos de extração, com qualidade da matéria-prima, com os cuidados e a eficiência em todas as fases durante o processamento da semente e ainda com o óleo após a extração (Aboissa, 2000). Segundo Rittner (1996) a semente brasileira é formada conforme apresentado na Tabela 12:

Tabela 12 – Componentes presentes na semente da mamona

Componente	Percentual
Umidade	5
Óleo	45
Proteínas	20
Carboidratos	13
Cinza	4
Fibras	16

Fonte: Rittner (1996)

Na semente de mamona ocorre uma lipase que é responsável pelo aumento da acidez do óleo quando as sementes são danificadas. Em condições normais o óleo fica envolvido em bolsões (os chamados esferozomas) que o protegem da ação da lipase e do ar. Havendo danos à semente, tais bolsões se rompem e o óleo espalha-se pela semente, atuando a lipase.

Não há necessidade de remover-se previamente a casca da semente, pois em condições apropriadas de processo não existirá a ação de um pigmento contido no revestimento interno da casca, sem efeitos sobre a coloração do óleo.

O óleo de mamona pode ser obtido por várias maneiras:

- Prensagem hidráulica a frio
- Prensagem direta a quente
- Pré-prensagem e reprensagem
- Pré-prensagem e extração com solventes
- Extração direta com solventes

Rittner (1996) explica as principais diferenças entre os processos. A prensagem a frio é usada em pequenas instalações, para produção de óleo de padrão farmacêutico. A prensagem direta a quente e a pré-prensagem + reprensagem são processos freqüentes para obter óleos industriais, com rendimentos satisfatórios, mas com inconvenientes como o aquecimento excessivo do óleo, o maior desgaste dos equipamentos e o consumo elevado de energia. A

pré-prensagem + extração por solvente é utilizada em instalações de maior porte e permite obter óleo de ótima qualidade na pré-prensagem com torta residual que será submetida ao solvente. A extração direta por solvente depende do desenvolvimento de uma tecnologia que resolva o problema do alto teor de óleo da semente e da obtenção de uma massa adequada para a extração. A Tabela 13 apresenta um comparativo do rendimento de diferentes processos de extração de óleo de mamona.

Tabela 13 – Rendimento em diferentes processos de extração de óleo de mamona

Processo	Prensagem direta a quente (%)	Pré-prensagem e reprensagem (%)	Pré-prensagem e extração com solventes (%)
Óleo residual na torta final	6	6	1
Torta final	53.6	53.6	50.5
Óleo total extraído	41.8	41.8	44.5

Fonte: Rittner (1996)

Verifica-se que a pré-prensagem e extração com solventes é o tipo de processo que permite uma recuperação maior de óleo. Por isso e pela superioridade do ponto de vista técnico esse processo será adotado como base para as análises que serão feitas nesta pesquisa.

### 3.3.1 Descrição da Pré-prensagem e Extração com Solventes

O processamento de óleo e torta de mamona envolve as etapas seguintes (Rittner, 1990):

- limpeza – feita em peneiras vibratórias ou similares, com a intenção de remover areia, sujeira, materiais estranhos;
- condicionamento – da semente limpa e inteira ocorre em cozinhadores, tipo comum usado em plantas oleaginosas; cozinhadores empilhados, com múltiplos estágios, aquecidos por vapor, são os equipamentos usuais;
- prensagem – o procedimento usual é pré-prensar as sementes em prensas contínuas (*expellers*) produzindo a torta com 12-15% de conteúdo de óleo, que é enviada para uma planta de extração por solvente, onde o óleo residual pode ser reduzido para, no máximo, 1%.

- extração por solvente da torta prensada – pode ser feita em plantas contínuas ou semi-contínuas (bateladas). Na primeira, a extração é feita principalmente por percolação à pressão atmosférica; toda operação de extração é automatizada, sendo mais dependente de instrumentos, exigindo maiores cuidados com manutenção e operadores mais habilitados. Na planta semi-contínua, séries são operadas, permitindo uma extração contra-corrente em vários estágios. A extração é feita por inversão e percolação seguida por escoamento do líquido e dessolventização com vapor sob vácuo. Essa instalação envolve uma freqüente operação manual de válvulas, sendo mais dependente dos operadores. A eficiência de extração pode ser praticamente a mesma em plantas contínuas ou semi-contínuas (desde que adequadamente construídas).

### 3.3.2 Produtos Obtidos

Através da primeira etapa de extração (mecânica) obtem-se o óleo tipo 1, *standard* límpido, brilhante, que pode ter, no máximo, 1% de acidez e 0,5% de impurezas e umidade, depois de processado.

Já o óleo obtido da extração por solvente (na torta) tem as características de tipo 3, ou seja, os teores de acidez e de impurezas, depois de processado, não devem ultrapassar 3% e 1%, respectivamente. Esse óleo contém, ainda, remanescentes do solvente utilizado na extração.

O processamento do óleo, necessário para atender aos padrões comerciais acima descritos, consiste das seguintes etapas (Rittner, 1996):

- Separação de sólidos e degomagem – tendo por objetivo remover as partículas sólidas presentes (farinhetas e fosfatídeos). A degomagem consiste em provocar a insolubilização de fosfatídeos dissolvidos no óleo, para que sejam removidos conjuntamente com a farinheta. Assim, não é necessário um processo independente para degomagem, como ocorre no caso do óleo de soja.

- Clarificação – cujo objetivo é remover os corantes presentes, mediante adsorção dos mesmos em materiais apropriados (por exemplo, argila ativada).
- Deacidificação – só é necessária quando se produz um óleo de acidez superior a 1%, em decorrência da qualidade das sementes ou das condições de processamento. Pode ser feita para converter óleo tipo 3 em óleo tipo 1.

Se o que se deseja é obter óleo de mamona refinado, será necessário uma deacidificação praticamente completa, para que a acidez livre residual seja reduzida para valores inferiores ao máximo permissível para essa categoria, ou seja, 0,1%. Assim, a principal diferença entre os óleos tipo 1 e 3 (comerciais) e o óleo refinado está no grau de deacidificação.

Com as etapas acima descritas, obtém-se o chamado óleo de primeira geração, que encontra aplicações diretas em determinados produtos, ou, como já foi mencionado, poderá ser destinado à ricinoquímica, submetendo-se às reações de derivação mencionadas na Figura 2.

É importante salientar que o óleo de mamona não é tóxico ou alergênico, já que tais componentes (ricina e ricinina e CB-1A) passam totalmente para a torta extraída.

### **3.3.3 Preços do Óleo Bruto de Mamona**

Quanto à cotação de venda do óleo, a média da década de 1990 foi estimada em US\$ 720,00/t de óleo bruto (Rittner, 2001).

Os valores oscilam conforme a sazonalidade da oferta do óleo. Apesar da dificuldade de encontrar séries históricas de preços desse óleo, encontram-se dados pontuais, especialmente do mercado indiano, para a cotação média das exportações no ano de 2001, sendo de US\$ 807,00/t (InfoBanc, 2002).

Para se ter noção da dimensão destes valores, é interessante compará-los com o preço de outro óleo vegetal, como por exemplo, óleo de soja. No ano de 2001, a tonelada do óleo bruto de soja (venda) foi comercializada em São Paulo, em média, a R\$ 642,00 (CONAB, 2002).



## 4 VIABILIDADE ECONÔMICA DO ÓLEO DE MAMONA NO RS

### 4.1 OPERACIONALIZAÇÃO DA PESQUISA

O presente capítulo reúne informações sobre como foram obtidos os dados subsidiários à pesquisa. Num primeiro momento, descrever-se-á a familiarização com o objeto de estudo, relacionando-se os eventos que impulsionaram o trabalho. Na seqüência, são descritos os procedimentos metodológicos adotados para atingir os objetivos da pesquisa. Finalmente, é apresentado o detalhamento das informações que se constituíram nas bases para a realização da análise econômica.

Já na ocasião da elaboração do projeto de pesquisa houve a necessidade de realizar-se um levantamento, de caráter exploratório, que permitisse à pesquisadora a aproximação com o tema em questão. Inicialmente, consultou-se a Secretaria de Ciência e Tecnologia do Governo do Estado, de modo a inteirar-se dos projetos em andamento na área da oleoquímica. Naquela ocasião, surgiu a oportunidade de participar de um encontro da Plataforma Oleoquímica, realizado em setembro de 2000. A Plataforma Oleoquímica consistiu de *workshops* realizados periodicamente, onde se reuniram representantes de todos os segmentos da cadeia produtiva oleoquímica (contemplando óleos comestíveis, não-comestíveis, essenciais e aromáticos), além de membros do governo, institutos de pesquisa e universidades, numa tentativa de integrar estes elementos para debater problemas do setor.

Pesquisadores da engenharia química foram consultados, como a Prof. Keiko Wada e o Prof. Leonardo Masotti, ambos da UFRGS, com muitas contribuições técnicas e indicações de trabalhos em andamento na oleoquímica, obtendo-se acesso a projetos realizados por pesquisadores e alunos deste departamento.

Realizou-se também uma visita à fábrica da Tintas Renner, localizada em Gravataí, em que o Sr. César Rodrigues, chefe do laboratório de Resinas, mostrou

os usos do óleo de mamona e seus derivados junto à empresa. Nesta oportunidade, foi possível visitar a biblioteca do local, coletando-se uma série de dados técnicos e comerciais pertinentes ao óleo de mamona.

Nas visitas e nas consultas telefônicas às fábricas de tintas Renner, Killing e Suvinil, aplicou-se um roteiro de questionamentos elaborado de modo a identificar:

- a) Utilização do óleo de mamona: quantidades empregadas e finalidades;
- b) Importância do óleo: possibilidade de substituição, características do óleo que determinam o consumo em suas diferentes aplicações, peculiaridades desse óleo que o diferenciam de outras matérias-primas;
- c) Fornecedores e preços de aquisição;
- d) Limitações ao aumento do consumo.

Outros contatos de familiarização com o tema foram realizados com o Prof. Dr. Eduardo Cassel, da Engenharia Química da PUCRS; com o Sr. Tulio Fulginiti, empresário da indústria química; com o Sr. Carlos Schwanke, da Secretaria de Ciência e Tecnologia; com o técnico da EMATER, sr. Gesner Oyarzábal e o com o empresário Vilson Neumann Machado, produtor de sementes de mamona.

Esses primeiros contatos efetuados serviram, então, para que a pesquisadora se situasse melhor em relação ao objeto de estudo. Concomitantemente buscaram-se fontes secundárias, tais como informações sobre produção e comercialização de óleos em banco de dados nacionais e internacionais, periódicos e revistas.

#### **4.1.1 Procedimentos Metodológicos Para Atingir os Objetivos da Pesquisa**

Os objetivos da pesquisa puderam ser atingidos no momento em que se teve acesso aos dados técnicos relacionados ao processamento do óleo, fundamentais para o estudo da viabilidade econômica a ser realizada. Esses esclarecimentos foram obtidos através de uma visita a um especialista em produção de óleos vegetais, realizada em São Paulo, em agosto de 2001.

Esse especialista é o Sr. Herman Rittner, engenheiro consultor, com 45 anos de atividades em projetos de engenharia e administração de plantas químicas e agroquímicas, responsável pela implantação de cerca de 50 plantas industriais, de pequeno e médio porte em processamento de alimentos e óleos vegetais e

derivados. Como consultor trabalhou para a iniciativa privada nacional e internacional (Estados Unidos, Uruguai, China) bem como para a iniciativa pública (universidades e órgãos de pesquisa como a EMBRAPA). Publicou seis livros no período compreendido entre 1996 e 2001 e uma dezena de artigos em revistas nacionais e estrangeiras. O trabalho produzido por esse *expert* é, na atualidade, a principal referência de informações técnicas e econômicas sobre óleo de mamona no Brasil.

Na referida visita entrevistou-se o especialista, bem como se obteve acesso a duas publicações de sua autoria: Óleo de Mamona e Derivados (1996) e ao relatório resultante do trabalho feito como consultor para o governo da China, a pedido da UNIDO (United Nations Industrial Development Organization), intitulado “Avaliação do estado da arte em óleo de mamona e processamentos derivados na Mongólia e Manchúria” (1990).

Com tais informações, foi possível caracterizar a industrialização do óleo e relacionar as receitas e despesas geradas pela mesma, organizando-se o correspondente fluxo de caixa, sendo possível assim atingir o primeiro objetivo específico, qual seja, analisar a viabilidade econômica da produção de óleo de mamona através de pré-prensagem da semente combinada com extração por solvente, nas modalidades de processo contínuo e semicontínuo.

Ao manipular as variáveis “preço da semente, escala de produção de óleo, preço de venda do óleo, quantidade exportada de óleo e taxa mínima de atratividade da empresa” verificou-se variações na rentabilidade dos projetos, atingindo-se então o segundo objetivo específico, que é analisar o impacto de alterações nas variáveis “preço da semente, escala de produção de óleo, preço de venda do óleo, quantidade exportada de óleo e taxa mínima de atratividade da empresa” sobre a rentabilidade da pré-prensagem mais extração por solvente, nas modalidades de processo contínuo e semicontínuo.

Desse modo surgiram as respostas para elucidar o problema da pesquisa, que é investigar se é viável investir na produção óleo de mamona no Rio Grande do Sul, inclusive identificando-se alguns comportamentos da rentabilidade diante de situações de risco.

#### 4.1.2 Bases para a Análise

Como dimensionar a quantidade de óleo a ser produzida numa planta gaúcha? A resposta surge da seguinte aproximação: o potencial de consumo anual no RS é de 4.200 toneladas de óleo. A produção brasileira tem estado na casa das 60 mil toneladas/ano, mas já chegou a 300 mil t/ano, e nos últimos cinco anos o Brasil importou anualmente, em média, 13 mil de toneladas de óleo de primeira geração. Ou seja, é razoável imaginar uma planta com capacidade de produção de 10.000 toneladas de óleo/ano, que seriam destinadas a atender ao mercado gaúcho bem como ao mercado nacional e internacional. Considerando-se que haja fomento à criação de novos mercados e à produção de derivados, pode-se pensar em maiores quantidades produzidas.

Rittner (1990) mostra que numa faixa de processamento de 60 a 200<sup>4</sup> toneladas de semente/dia os investimentos em capital para a extração contínua são distribuídos conforme apresentado pela Tabela 14. O investimento inicial total para uma planta que opera nessa faixa de processamento, através de pré-prensagem mais extração por solvente, em processo contínuo, é de US\$ 6,250,000.00.

Tabela 14 – Investimentos em capital para uma planta processadora de óleo de mamona, processo de pré-prensagem combinada com extração por solvente, contínuo

Investimento inicial de US\$	valores	
	percentual	US\$
Processo Contínuo		
Equipamento de Processo	19.20	1,200,000.00
Equipamentos Acessórios	9.60	600,000.00
Tubulações	13.60	850,000.00
Componentes elétricos	16.00	1,000,000.00
Isolantes	0.80	50,000.00
Pintura	0.20	12,500.00
Instrumentação	0.60	37,500.00
Construção e área de armazenagem	24.00	1,500,000.00
Engenharia	4.80	300,000.00
Contingenciais	4.00	250,000.00
Obra civil e trabalho de supervisão	7.20	450,000.00
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>6,250,000.00</b>

Fonte: Rittner (1990)

A Tabela 15 apresenta os investimentos em capital para a extração semicontínua. O investimento inicial total para uma planta que opera nessa faixa de

<sup>4</sup> Esta faixa de processamento de 60 – 200 t de semente/dia gera respectivamente 8.010 – 26.700 t de óleo, em 300 dias de operação

processamento, através de pré-prensagem mais extração por solvente, em processo semicontínuo, é de US\$ 5,000,000.00.

Tabela 15 - Investimentos em capital para uma planta processadora de óleo de mamona, processo de pré-prensagem combinada com extração por solvente, semicontínuo

Investimento inicial de US\$	valores	
	percentual	US\$
Processo Semi-contínuo		
Equipamento de Processo	24.00	1,200,000.00
Equipamentos Acessórios	12.00	600,000.00
Tubulações	7.00	350,000.00
Componentes elétricos	5.00	250,000.00
Isolantes	1.00	50,000.00
Pintura	0.25	12,500.00
Instrumentação	0.75	37,500.00
Construção e área de armazenagem	30.00	1,500,000.00
Engenharia	6.00	300,000.00
Contingenciais	5.00	250,000.00
Obra civil e trabalho de supervisão	9.00	450,000.00
Total	100.00	5,000,000.00

Fonte: Rittner (1990)

Os fatores consumidos, por tonelada de semente processada, variam de acordo com o processo adotado, conforme apresentado na Tabela 16:

Tabela 16 – Fatores consumidos por tonelada de semente processada, processo contínuo e semicontínuo (faixa de processamento de 60-200 t/dia de semente)

Fator	Processo contínuo	Processo semicontínuo
Vapor(M <sup>3</sup> /dia)	310	520
Energia Elétrica(KWh/dia)	65	46
Água de processo(M <sup>3</sup> /dia)	5	5
Perda de solvente máxima (litros)	2	3

Fonte: Rittner (1990)

A exigência de mão-de-obra, mostrada pela Tabela 17, também é diferente de acordo com o processo adotado:

Tabela 17 – Exigência de mão-de-obra para os processos contínuo e semicontínuo, faixa de processamento de 60-200 t/dia de semente processada

Fator	Processo contínuo	Processo semicontínuo
Engenheiro	3	3
Técnico	3	3
Trabalhador qualificado	9	9
Operário	8	15

Fonte: Rittner (1990). Obs: Com ajustes para três turnos (24 horas/dia), 300 dias de operação/ano.

A área exigida para processar a faixa de 60-200 t de semente/dia consta na Tabela 18:

Tabela 18 – Área exigida para a planta processadora

Tipo	Metros quadrados
Área de armazenamento para semente e torta	3.000
Edificações de processo e utilidades	1.200
Instalações de escritório e pessoal	400
Área total construída	4.600
Área total de terra	12.000-20.000

Fonte: Rittner (1990).

## 4.2 ANÁLISE ECONÔMICA PROPRIAMENTE DITA

Com base nos índices acima citados, foram montados os fluxos de caixa dos processos de pré-prensagem mais extração contínua por solvente, nas modalidades contínuo e semicontínuo, para uma análise que se convencionou chamar “base”. O projeto base é o ponto de partida das análises, em que se utilizou, para a montagem dos fluxos de caixa, os parâmetros consultados em fontes de dados secundários (preços vigentes atualmente, dimensão atual do mercado). Já para a análise de sensibilidade, feita num segundo momento, foram estabelecidas faixas de possíveis variações daqueles parâmetros, constituindo-se no que optou-se chamar “Cenários”.

O projeto base foi analisado a partir dos dados listados na Tabela 19:

Tabela 19– Dados utilizados para compor os fluxos de caixa dos projetos originais

Dados do projeto base	
Dias em operação	300
Capacidade anual semente(ton)	22.471 t
Capacidade anual óleo(ton)	10.000 t
Capacidade anual torta(ton)	11.348 t
Semente processada por dia (t)	74.91 t
Capacidade diária óleo(t)	33.33 t
Preço do dólar	3
Capacidade diária torta(t)	37.83 t
Porcentagem de óleo exportada	50%
Preço da semente (US\$/t)	166.50
Preço de venda do óleo(US\$)	720.00
Preço de venda do torta(US\$)	60.00
Preço de venda óleo +torta (US\$)	780.00
TMA	10%

A Tabela 20 apresenta os fluxos de caixa do projeto contínuo, análise base.

Tabela 20 – Fluxo de caixa do processo contínuo, análise base

Descrição/Ano	0	1	2...9	10
(1) Investimento	(6,250,000.00)			
(2) Receitas		7,880,898.88		7,880,898.88
Óleo Bruto		7,200,000.00		7,200,000.00
Torta		680,898.88		680,898.88
(3) Desp. operacionais		4,121,474.58		4,121,474.58
Mão de obra		103,755.38		103,755.38
Desp. sementes		3,741,573.03		3,741,573.03
Outros insumos		276,146.17		276,146.17
(4) Desp. não operac.		504,000.00		504,000.00
(5) Sub-total=(2)-(3)-(4)		3,255,424.30		3,255,424.30
(6) Depreciação		375,000.00		375,000.00
(7) Sub-total=(5)-(6)		2,880,424.30		2,880,424.30
(8) Imposto de renda (35%)		1,008,148.50		1,008,148.50
(9) Lucro depois do IR		1,872,275.79		1,872,275.79
(10) Depreciação		375,000.00		375,000.00
(11) Valor Residual				2,437,500.00
(12) Capital de Giro	(1,878,261.84)			1,878,261.84
Fluxo Líquido de Caixa	(8,128,261.84)	2,247,275.79		6,563,037.64

A Tabela 21 apresenta os fluxos de caixa do projeto semicontínuo, base.

Tabela 21 – Fluxo de caixa do processo semicontínuo, análise base

Descrição/Ano	0	1	2...9	10
(1) Investimento	(5,000,000.00)			
(2) Receitas		7,880,898.88		7,880,898.88
Óleo Bruto		7,200,000.00		7,200,000.00
Torta		680,898.88		680,898.88
(3) Desp. operacionais		4,167,457.47		4,167,457.47
Mão de obra		149,730.18		149,730.18
Desp. sementes		3,741,573.03		3,741,573.03
Outros insumos		276,154.26		276,154.26
(4) Desp. não operac.		504,000.00		504,000.00
(5) Sub-total=(2)-(3)-(4)		3,209,441.40		3,209,441.40
(6) Depreciação		250,000.00		250,000.00
(7) Sub-total=(5)-(6)		2,959,441.40		2,959,441.40
(8) Imposto de renda (35%)		1,035,804.49		1,035,804.49
(9) Lucro depois do IR		1,923,636.91		1,923,636.91
(10) Depreciação		250,000.00		250,000.00
(11) Valor Residual				1,625,000.00
(12) Capital de Giro	(1,882,094.56)			1,882,094.56
Fluxo Líquido de Caixa	(6,882,094.56)	2,173,636.91		5,680,731.47

Obs: a coluna 2..9 indica que os mesmos valores se repetem em todos os anos do intervalo.

## 4.2.1 Componentes do Fluxo de Caixa

Nos itens 4.2.1.1 a 4.2.1.6 serão esclarecidos os componentes do fluxo de caixa, explicando-se a origem das informações e a forma pela qual foram obtidos os valores que constam na Tabela 20 e na Tabela 21.

### 4.2.1.1 Investimento

Os valores utilizados como referência para o cálculo dos investimentos em capital fixo foram aqueles fornecidos pelo trabalho de Rittner (1990), em que estão listados os principais itens necessários para a implementação da citada agroindústria. O investimento inicial é maior no processo contínuo, e isso se deve aos itens “tubulações” e “componentes elétricos”.

Cumprindo ressaltar que o investimento inicial aqui considerado é para uma agroindústria que combina extração mecânica e solvente, para produzir uma quantidade de óleo dimensionada de acordo com o mercado local (10.000 t de óleo/ano), sendo necessário prensar cerca de 74.91 toneladas de semente/dia, em 300 dias/ano. Portanto, a escala adotada para a análise está compreendida dentro do “range” estabelecido pelo consultor Rittner (1990) entre o qual se situa o investimento inicial (variável de 60 a 200 t/semente/dia). Não é do escopo desse trabalho detalhar os componentes do investimento inicial e questionar os custos imputados, se podem ser obtidos no mercado por maior ou menor valor do que o aqui mencionado.

A faixa de matéria-prima processada é característica de uma planta de porte médio, com processamento mecânico-químico, por isso o investimento inicial grande. Se a quantidade prensada fosse de até 50t de semente/dia ter-se-ia um processo totalmente diferente, com possibilidade de prensagem mecânica somente, o que reduziria substancialmente o investimento inicial. Os *expellers* comerciais (prensas mecânicas) permitem que uma fábrica opere processando menos que 50 t de semente/dia. Acima disso, o processo de pré-prensagem mais extração por solvente é conveniente e economicamente viável (Rittner, 1996).

### 4.2.1.2 Receitas

Produzindo 10.000 t de óleo/ano, são geradas as seguintes receitas com a venda de óleo e torta de mamona, conforme mostrado pela Tabela 22:

Tabela 22 – Receitas geradas pela venda do óleo e torta, análise base



Dias de operação	Produção*(ton)/dia	Preço(US\$/ton)	Receita total (ano)
Receita de venda de óleo			
300	33.33*	720	7,200,000.00
Receita de venda de torta			
300	37.83	60	680,898.88
Receita total (óleo +torta)			7,880,898.88

\*Eficiência: 100t de baga geram 44.5 t de óleo e 50.5 t de torta e 5 t de perda; cálculos da autora  
Cotação do óleo: FAO Statistical Databases, 2000

A eficiência de produção é a mesma nos processos contínuo e semicontínuo, desde que as plantas processadoras estejam trabalhando em boas condições, portanto considerou-se as receitas geradas idênticas.

#### 4.2.1.3 Despesas operacionais

Os componentes “despesas com sementes”, “outros insumos” e “mão-de-obra”, serão aqui analisados. Entre os processos contínuo e semicontínuo, os insumos e a mão-de-obra exigidos diferem de acordo com o processo em tese, como que já foi exposto na Tabela 16 e na Tabela 17.

A Tabela 23 fornece o detalhamento das despesas com sementes e outros insumos para o processo contínuo. Foi organizada multiplicando-se cada insumo pelo respectivo preço em moeda nacional, que foi convertido ao dólar (adotando-se como referência a paridade R\$ 3,00 para US\$1,00).

Tabela 23 - Despesas com sementes e outros insumos, processo contínuo, análise base

Contínuo	(fator/dia)	preço do fator (r\$)	diário(r\$)	diário(US\$)
Semente/dia (t) <sup>5</sup>	74.9064	499.50	37415.7303	12471.9101
Vapor(M <sup>3</sup> /dia) <sup>6</sup>	200.7284	0.246	49.3792	16.4597
Energia Elétrica <sup>7</sup> (KWh/dia)	4868.9139	Cfe anexo 1	510.0413	170.0138
Água de processo(M <sup>3</sup> /dia) <sup>8</sup>	0.3745	1.4	0.5243	0.1748
Perda de solvente (M <sup>3</sup> /dia) <sup>9</sup>	0.1498	800	119.8502	39.9501
Argila Ativada(ton) <sup>10</sup>	0.6667	1800	1200.0000	400.0000
Soda(Kg)	33.3333	26.45 (diluída)	881.6667	293.8889
Total diário			40,177.19	13,392.40
Total anual			12,053,157.60	4,017,719.20

<sup>5</sup> Preço da saca 60 kg – R\$29.97 - Fonte:www.seagri.ba.gov.br/SafraAgricola/apresentsafra.htm – valor médio 2002

<sup>6</sup> http://www.ctgas.com.br/gasnatural/precos.html, preço com 18% ICMS

<sup>7</sup> Fonte:http://www.aneel.gov.br, Resolução ANEEL, N° 440 DE 23/10/2001

<sup>8</sup> Fonte: DMAEE, atendimento telefônico, tarifa industrial, agosto 2002

<sup>9</sup> Fonte BR Distribuidora, 2002 - Solvente: álcool etílico

<sup>10</sup> Julgou-se conveniente incluir também os custos com o uso de argila ativada (uso de argila p/ clarificação: 2% em peso de óleo) e soda (diluída a 3%, sol 3%NaOH+10% NaCl\*), necessários para obter-se óleo de melhor qualidade dentro dos padrões comerciais, como um adendo aos custos relacionados por Rittner (1990). Preço dado pela Süd-Chemie Do Brasil, 2002

A Tabela 24 fornece o detalhamento das despesas com sementes e demais insumos para o processo semicontínuo:

Tabela 24 - Despesas com sementes e outros insumos, processo semicontínuo, análise base

Semicontínuo	(fatort/dia)	preço do fator (r\$)	diário(r\$)	diário(US\$)
Semente/dia (t)	74.9064	499.50	37,415.7303	12,471.9101
Vapor(M <sup>3</sup> /dia)	336.7056	0.246	82.8296	27.6099
Energia Elétrica (KWh/dia)	3445.6929	Cfe anexo 1	416.74671	138.9156
Água de processo(M <sup>3</sup> /dia)	0.3745	1.4	0.5243	0.1748
Perda de solvente (M <sup>3</sup> /dia)	0.2247	800	179.7753	59.9251
Argila Ativada(ton)	0.6667	1800	1,200.0000	400.0000
Soda(Kg)	33.3333	26.45 (diluída)	881.6667	293.8889
Total diário			40,177.27	13,392.42
Total anual			12,053,181.88	4,017,727.29

O cálculo detalhado da energia elétrica encontra-se nos Anexos 1A e 1B, onde há especificações de tarifas de acordo com o período do ano e do dia. Consultou-se a legislação vigente dada pelas Resoluções da ANEEL, compondo-se o cálculo anual da energia elétrica consumida para os dois tipos de processo de produção.

Ainda considerando as despesas operacionais, o detalhamento da “mão-de-obra” para os dois processos em questão é apresentado nos Anexos 2 e 3. Utilizou-se como base os salários de nível médio e nível superior, disponibilizados pelo Sindicato das Indústrias Químicas de São Paulo. Foram considerados todos os encargos trabalhistas para a composição final do custo de mão-de-obra.

#### 4.2.1.4 Despesas não operacionais

As despesas não operacionais constituem-se daquelas relacionadas às taxas de exportação, que foram estimadas em 12% do total de óleo exportado incidindo na conta do exportador (o dimensionamento de mercado feito para estabelecer a análise base do projeto leva em conta uma previsão de exportação de 50% do total de óleo produzido anualmente). As despesas de corretagem são de 1% do total de óleo comercializado anualmente. A Tabela 25 apresenta os totais, que são idênticos tanto para o processo contínuo como para o semicontínuo:

Tabela 25 – Despesas com exportação e corretagem, análise base

Tipo de despesa	Percentual incidente	Quantidade envolvida	Despesa anual (US\$)
Despesa de exportação	0.12	3,600,000.00	432,000.00
Corretagem	0.01	7,200,000.00	72,000.00
Total			504,000.00

#### 4.2.1.5 Análise comparativa de despesas

A Tabela 26 mostra a comparação entre as despesas operacionais e não operacionais nos processos contínuo e semicontínuo.

Tabela 26 – Comparativo das despesas para os dois tipos de processo, análise base

Tipo	Despesas de matéria-prima	Despesas funcionários	Despesas não operacionais	Total anual (US\$)
Processo contínuo	4,017,719.20	103,755.38	504,000.00	4.625.474,58
Processo semicontínuo	4,017,727.29	149,730.18	504,000.00	4.671.457,47

Verifica-se que o componente mais representativo nas despesas é constituído pela matéria-prima, o que é comum em agroindústrias. Observa-se que no processo semicontínuo as despesas com matéria-prima são maiores que no processo contínuo, bem como há também maiores despesas com funcionários.

No que diz respeito às despesas com matéria-prima em ambos os processos, a distribuição dos insumos é demonstrada pela Figura 6 para o processo contínuo e na Figura 7 para o processo semicontínuo.

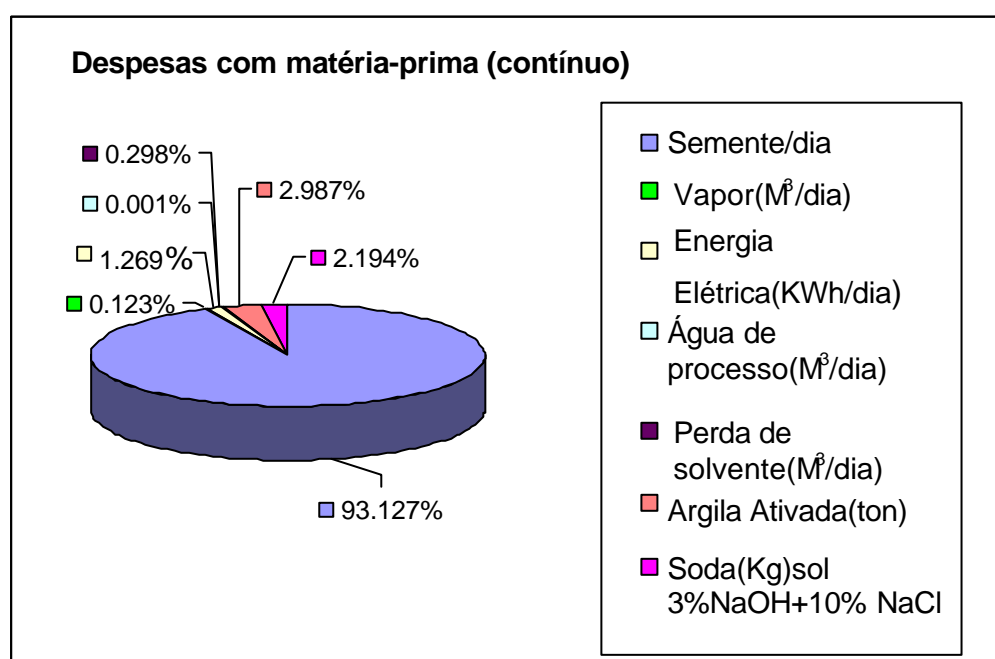


Figura 6 - Distribuição percentual das despesas com matéria-prima no processo contínuo

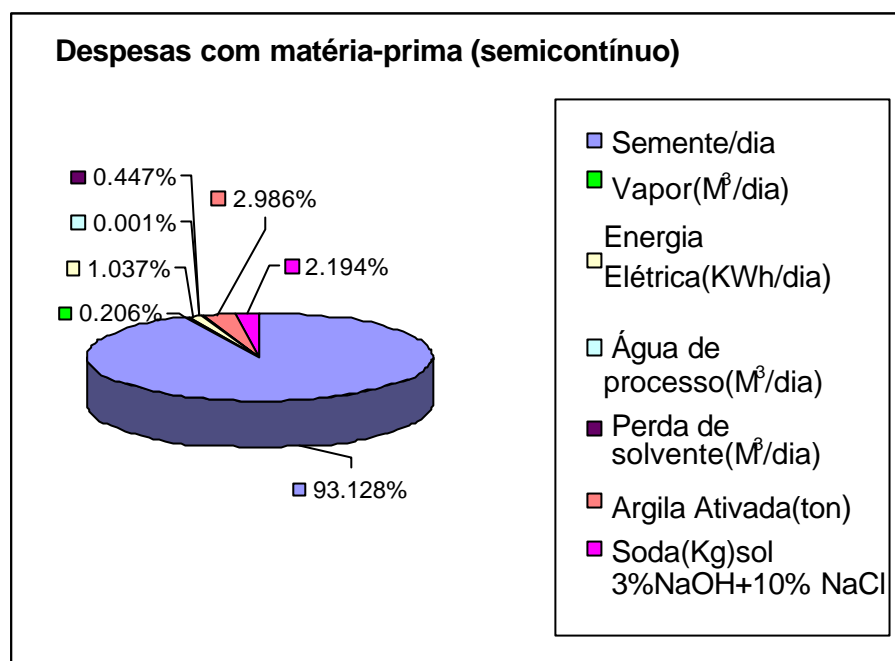


Figura 7 - Distribuição percentual das despesas com matéria-prima no processo semicontínuo

É nítida a preponderância da despesa com sementes (93%) no total de insumos, em ambos os processos. Pode-se observar que a despesa com energia elétrica é um pouco maior no processo contínuo e que as despesas com vapor e perda de solvente são pouco maiores no processo semicontínuo. Nesse processo, a perda de solvente também é maior. As diferenças entre os processos foram sintetizadas na Tabela 27:

Tabela 27 – Síntese das diferenças das despesas com insumos entre processo contínuo e semicontínuo

	contínuo	semicontínuo
semente		invariável
vapor		1.7 vezes maior
energia elétrica	1.2 vezes maior	
água de processo		invariável
perda de solvente		1.5 vezes maior
argila		invariável

Assim, uma maior despesa com matérias-primas (explicada pelos itens vapor e perda de solvente) e uma maior despesa com mão-de-obra (explicada pelo maior número de operários envolvidos no processo) explicam que o processo semicontínuo seja mais oneroso que o contínuo.

#### 4.2.1.6 Outros esclarecimentos sobre o fluxo de caixa

Depreciação – Foi considerada depreciação linear, de 10% ao ano sobre o total de investimentos em equipamentos. O investimento total em equipamentos foi extraído da Tabela 14 e da Tabela 15, sendo resumido na Tabela 28:

Tabela 28 – Investimento em equipamentos para os processos contínuo e semicontínuo

Tipo de processo	Investimento em equipamentos (US\$)
Contínuo	3,750,000.00
Semicontínuo	2,500,000.00

Fonte: Rittner, 1990

Foi estimado que, ao término de sua vida útil, os equipamentos teriam um valor residual equivalente a 65% dos equipamentos novos, pois são tradicionais os processos envolvidos, prevendo-se que não há excessivo desgaste dos mesmos.

Quanto ao capital de giro, levou-se em consideração o investimento em capital necessário para manter estoque de matéria-prima para um mês de produção, para manter estoque de óleo para um mês, mais as contas a receber e a pagar com prazo de um mês. Os elementos estão listados na Tabela 29:

Tabela 29 – Investimentos em capital de giro para os processos contínuo e semicontínuo, análise base

Capital de giro		
<b>Processo Contínuo</b>		US\$
Estoque de Semente	1 mês de produção	401,771.92
Estoque de produto acabado	1 mês de produção	788,089.89
Contas a receber	1 mês para receber <sup>11</sup>	656,741.57
Contas a pagar (mão de obra e despesas com outros insumos)	1 mês para pagar	31,658.46
Total		<b>1,878,261.84</b>
<b>Processo Semicontínuo</b>		US\$
Estoque de Semente	1 mês de produção	401.772.73
Estoque de produto	1 mês de produção	788.089.89
Contas a receber	1 mês para receber	656,741.57
Contas a pagar (mão de obra e despesas com outros insumos)	1 mês para pagar	35,490.37
Total		<b>1,882,094.56</b>

<sup>11</sup> Cálculo das contas a receber:  $(30/360) \times \text{receita total anual}$ ; cálculo das contas a pagar  $(30/360) \times (\text{somatório das despesas anuais de mão de obra e anuais de outros insumos})$ ; política de 30 dias para receber dos clientes e 30 dias para pagar os fornecedores.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 RENTABILIDADE DOS PROJETOS

Duas etapas de análises foram desenvolvidas para avaliar os índices de rentabilidade da produção de óleo de mamona. A análise base partiu dos fluxos de caixa do que se convencionou chamar “projeto base” para obter os índices de Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor Anual Líquido (VAL), Índice de Lucratividade (IL) e *Payback*. Um segundo tipo de análise consistiu em criar diversos Cenários para os projetos, onde foram variados, isoladamente, componentes importantes, dentro de uma faixa pré-determinada, verificando o comportamento dos índices VPL, TIR e IL diante de tais variações. Tais Cenários fazem parte da análise de sensibilidade, a ser detalhada no item 5.2.

#### 5.1.1 Rentabilidade do Processo Contínuo na Análise Base

A partir dos fluxos de caixa obtiveram-se os índices conforme a Tabela 30:

Tabela 30 - VPL, TIR, VAL, IL e *Payback* do processo contínuo (base)

Ano	Valor
0	(8,128,261.84)
1	2,247,275.79
2	2,247,275.79
3	2,247,275.79
4	2,247,275.79
5	2,247,275.79
6	2,247,275.79
7	2,247,275.79
8	2,247,275.79
9	2,247,275.79
10	6,563,037.64
TMA	10%
VPL	7,344,188.09
TIR	26.3%
VAL	1,195,232.79
IL	1.90
<i>Payback</i>	3 anos e 7 meses

O VPL é positivo, indicando que ao término do projeto o investimento inicial é recuperado e ainda retornam US\$ 7.344.188,09 ao investidor. O VAL é o VPL transformado em anuidades, correspondendo a US\$ 1.195.232,79. O índice de lucratividade mostra que para cada dólar investido retornam US\$ 1,90. O *Payback* é de apenas 3 anos e 7 meses, mostrando que o investimento inicial é rapidamente recuperado.

A TIR, que é de 26,3% também confirma a rentabilidade do investimento, pois se mostrou superior à taxa mínima de atratividade da empresa (TMA) que foi estabelecida em 10%.

O perfil do VPL no processo contínuo (base) é mostrado pela Figura 8:

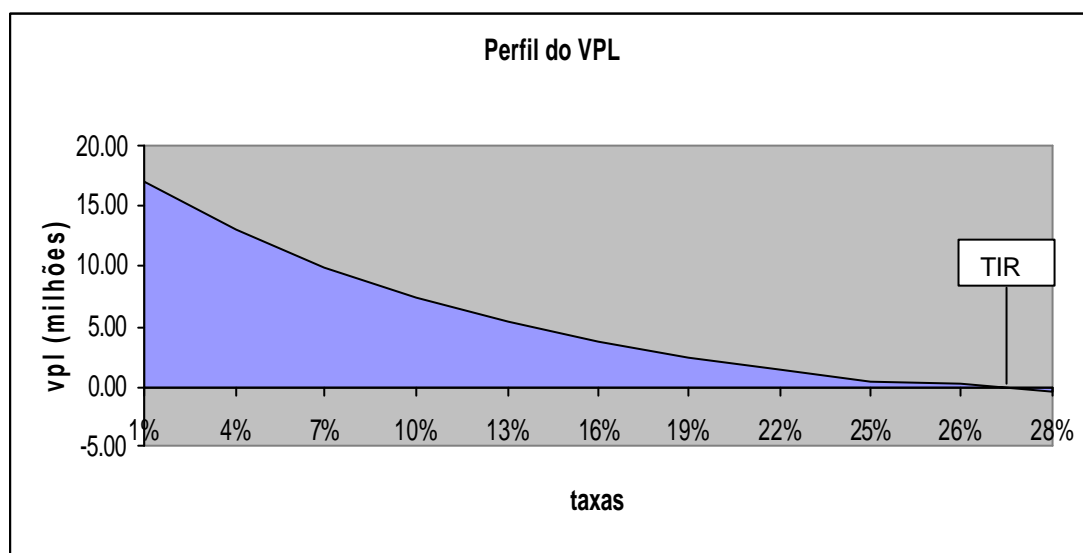


Figura 8 - Perfil do VPL no processo contínuo (base)

A Figura 8 apresenta a relação entre o VPL e as diversas taxas de desconto do fluxo de caixa. O VPL é nulo no ponto em que a curva representativa do VPL corta o eixo das abscissas, tendo-se aí a taxa interna de retorno do projeto, que é de 26,3%.

### 5.1.2 Rentabilidade do Processo Semicontínuo na Análise Base

Para o processo semicontínuo, obtiveram-se os índices conforme a Tabela 31:

Tabela 31 - VPL, TIR, VAL, IL e *Payback* do processo semicontínuo (base)

Processo semicontínuo	
Ano	Valor
0	(6,882,094.56)
1	2,173,636.91
2	2,173,636.91
3	2,173,636.91
4	2,173,636.91
5	2,173,636.91
6	2,173,636.91
7	2,173,636.91
8	2,173,636.91
9	2,173,636.91
10	5,680,731.47
TMA	10%
VPL	7,826,100.08
TIR	30%
VAL	1,273,661.75
IL	2.14
<i>Payback</i>	3 anos e 2 meses

O VPL é positivo, indicando que ao término do projeto o investimento inicial é pago e ainda retornam US\$ 7.826.100,08 ao investidor. O VAL é o VPL transformado em anuidades, correspondendo a US\$ 1.273.661,75. O índice de lucratividade mostra que para cada dólar investido retornam US\$ 2,14. O *Payback* é de apenas 3 anos e 2 meses, mostrando que o investimento inicial é rapidamente recuperado. A TIR, que é de 30%, também confirma a rentabilidade do investimento, pois se mostrou superior à taxa mínima de atratividade da empresa (TMA).

O perfil do VPL no processo semicontínuo (base) é mostrado pela Figura 9:

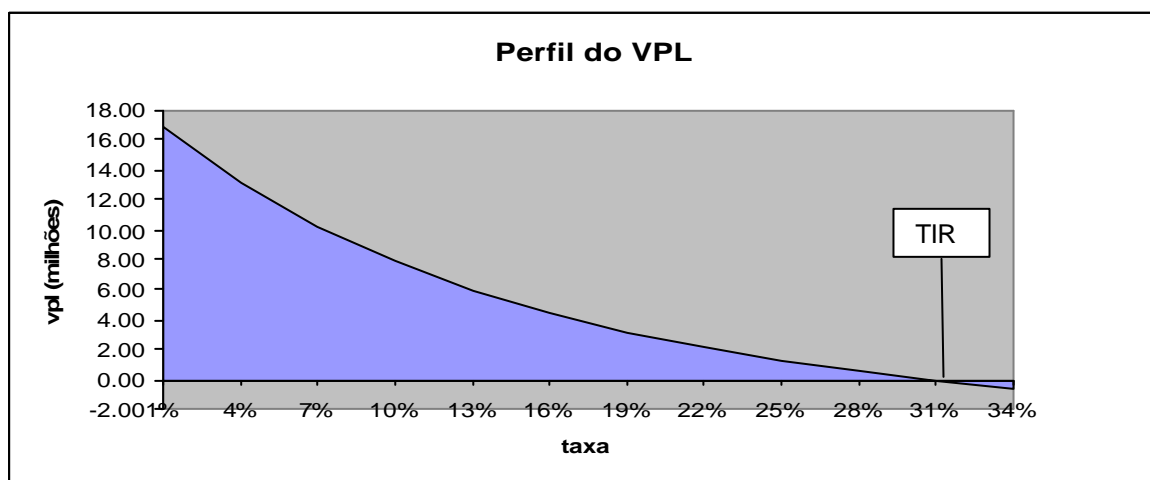


Figura 9 - Perfil do VPL no processo semicontínuo (base)



Os índices apresentados mostram que ambos os processos, contínuo e semicontínuo, são rentáveis. Comparativamente, através do IL (índice de lucratividade), percebe-se que a rentabilidade do processo semicontínuo é maior, pois para cada dólar investido no processo semicontínuo o retorno é de US\$ 2,14, enquanto no processo contínuo o retorno para cada dólar investido é de US\$ 1,90.

## 5.2 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Para realizar a análise de sensibilidade foi observado o comportamento dos critérios de rentabilidade frente a variações realizadas, isoladamente, em termos dos seguintes componentes do projeto: preço da semente, escala de produção de óleo, preço de venda do óleo, quantidade exportada, taxa mínima de atratividade do projeto.

Atribuiu-se aleatoriamente um intervalo de variação para a análise de cada componente. Enquanto o projeto base trabalhou com índices observados na atualidade (quanto a preços de aquisição de insumos e preço de venda do óleo) e com quantidades dimensionadas para o presente mercado (de onde derivam a escala de produção e o percentual exportado), os Cenários foram simulados de acordo com possíveis variações desses índices. A Tabela 32 apresenta os intervalos de variação escolhidos para construção dos Cenários:

Tabela 32 – Intervalos de variação dos componentes dos projetos nos Cenários

Componente	Dado do projeto base	Dados dos Cenários
semente	166.50	de US\$ 136,00/t até US\$ 256,00/t
Escala	10.000	de 9.000 t/ano até 27.000 t/ano ( <i>range</i> )
preço venda	720.00	de US\$ 500,00/t até US\$ 750,00/t
exportação	50%	de 50% até 90%
TMA	10%	de 12% até 20%

As tabelas a seguir mostram os diferentes índices de rentabilidade obtidos em cada Cenário. Optou-se por apresentar primeiramente figuras que ilustram a variação do VPL e da TIR em cada Cenário criado, em cada tipo de processo. Depois, é feita a comparação entre os diferentes projetos nos Cenários, tendo-se adotado o critério do IL para efetuar tal comparação, visto que são projetos de diferentes dimensões (investimento inicial diferente) que não poderiam ser diretamente comparados por VPL e TIR.

A Tabela 33 apresenta os valores estipulados para a variação no preço da semente e o impacto no VPL, TIR e IL. Os demais fatores (escala, preço de venda do óleo, quantidade exportada, TMA) permaneceram fixos na construção desse Cenário.

Tabela 33 - Cenário 1: variação no preço da semente e impacto no VPL, TIR e IL, processo contínuo e semi-contínuo

CENÁRIO 1						
Preço da semente	Variável	136.00	166.00	196.00	226.00	256.00
Escala	Fixo	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Preço venda	Fixo	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00
Exportação	Fixo	50%	50%	50%	50%	50%
TMA	Fixo	10%	10%	10%	10%	10%
ÍNDICES DE RENTABILIDADE						
Contínuo	VPL (MILHÕES)	10.12	7.39	4.66	1.92	-0.81
	TIR	32%	26%	20%	14%	8%
	IL	2.26	1.91	1.57	1.23	0.90
Semicontínuo	VPL (MILHÕES)	10.61	7.87	5.14	2.40	-0.33
	TIR	38%	31%	24%	16%	9%
	IL	2.56	2.14	1.74	1.34	0.95

A Figura 10 ilustra a variação do VPL e da TIR para os vários preços de semente constituintes do Cenário 1, no que tange ao processo contínuo.

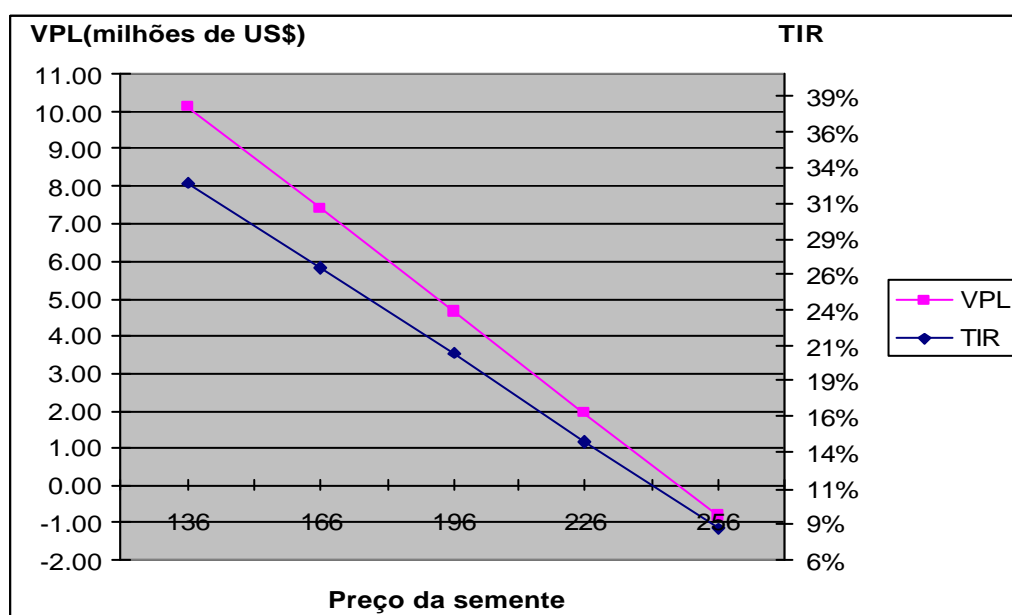


Figura 10 - Variação do VPL (milhões) e da TIR (%) versus preço da semente (Cenário 1), processo contínuo

Os melhores índices de rentabilidade, para o processo contínuo, são obtidos ao preço de US\$ 136,00/t de semente, sendo o VPL de US\$ 10.12 milhões, a TIR de 32% e o IL de 2.26. Verifica-se a redução da rentabilidade com o aumento do preço da semente, chegando a ponto de inviabilizar o projeto, o que é percebido pela última faixa de variação estabelecida. Ao preço de US\$ 256,00/t o projeto é inviável, apresentando VPL -0,81 e TIR de 8%. O preço de aquisição de semente limite para tornar o investimento rentável é de US\$ 247,00/t, acima do qual o investimento passa a se tornar inviável no processo contínuo.

A Figura 11 ilustra a variação do VPL e da TIR para os vários preços de semente constituintes do Cenário 1, no que tange ao processo semicontínuo.

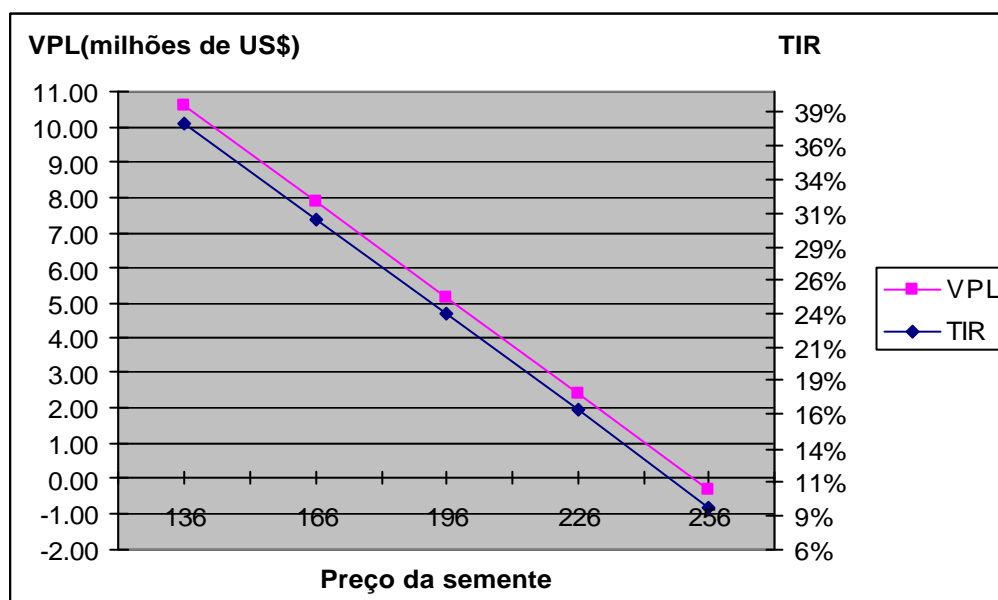


Figura 11 - Variação do VPL (milhões) e da TIR (%) versus preço da semente (Cenário 1), processo semicontínuo

No processo semicontínuo, os melhores índices são o VPL de US\$ 10.61 milhões, o IL de 2.56 e a TIR de 38%, obtidos ao preço de US\$ 136,00/t de semente. Ao preço de US\$ 256,00/t o projeto é inviável, apresentando VPL -0,33, IL de 0.95 e TIR de 9%. Assim como para o processo contínuo, o preço de aquisição de semente limite para tornar o investimento rentável é de US\$ 252,30/t, acima do qual o investimento passa a se tornar inviável.

Sabe-se que projetos de diferentes dimensões não podem ser comparados diretamente pelo VPL e pela TIR sem que sejam feitos ajustes nos fluxos de caixa (investimentos complementares). No entanto, pelo critério do IL pode-se facilmente

realizar comparações entre projetos de diferentes investimentos iniciais. Optou-se por essa ferramenta para comparar o processo contínuo e semicontínuo em cada Cenário. Assim, a Figura 12 mostra o impacto da variação no preço da semente sobre os índices de lucratividade dos processos contínuo e semicontínuo.

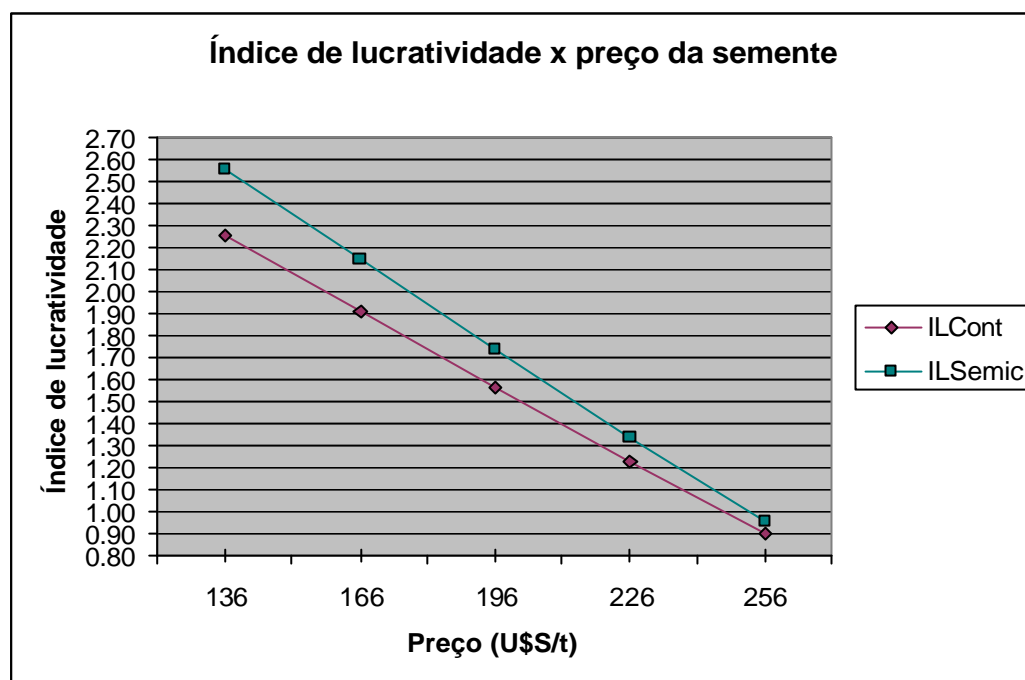


Figura 12 - Índice de lucratividade *versus* variação no preço da semente (Cenário 1), para os processos contínuo e semicontínuo

Para ambos os processos estudados há redução na rentabilidade à medida que se aumenta o preço da semente, mas, comparando-se os processos, o índice de lucratividade do semicontínuo mostrou-se superior ao do contínuo frente aos aumentos gradativos no preço da semente. Ao preço de US\$ 136,00 o IL do processo semicontínuo é 13% maior que o do contínuo, e essa diferença vai diminuindo, sendo que ao preço de US\$ 256,00 é apenas 5% maior (mas nesse ponto, para ambos os processos o investimento já não é mais rentável).

A Tabela 34 apresenta as faixas de variação na escala de produção e seus impactos no VPL, TIR e IL. Os demais fatores (preço da semente, preço de venda do óleo, quantidade exportada, TMA) permaneceram fixos na construção do Cenário 2.

Tabela 34 - Cenário 2: variação na escala de produção e impacto no VPL, TIR e IL, processo contínuo e semi-contínuo

CENÁRIO 2								
Preço da semente	Fixo	166.50	166.50	166.50	166.50	166.50	166.50	166.50
<b>Escala</b>	<b>Variável</b>	<b>9.000</b>	<b>12.000</b>	<b>15.000</b>	<b>18.000</b>	<b>21.000</b>	<b>24.000</b>	<b>27.000</b>
Preço venda	Fixo	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00
Exportação	Fixo	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
TMA	Fixo	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
ÍNDICES DE RENTABILIDADE								
Contínuo	VPL (milhões)	6.11	9.81	13.52	17.22	20.92	24.63	28.33
	TIR	24%	31%	36%	41%	45%	49%	53%
	IL	1.77	2.15	2.49	2.79	3.06	3.29	3.51
Semicont.	VPL (milhões)	6.60	10.27	13.94	17.61	21.28	24.95	28.62
	TIR	28%	35%	41%	46%	51%	55%	58%
	IL	1.99	2.42	2.78	3.10	3.38	3.63	3.84

A Figura 13 apresenta a variação do VPL e da TIR para os vários intervalos de escala de produção de óleo constituintes do Cenário 2, no que diz respeito ao processo contínuo.

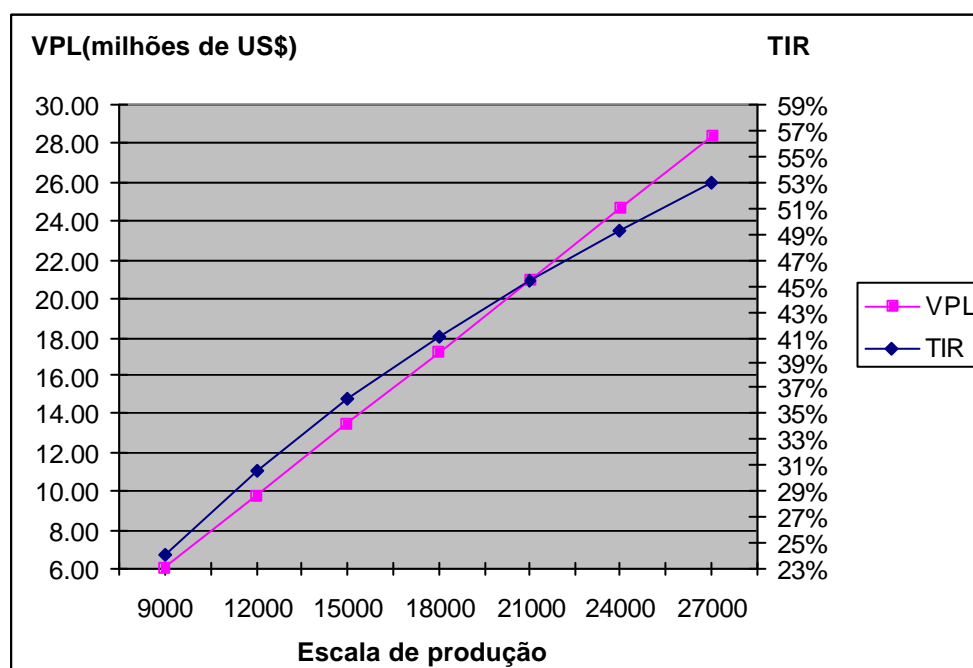


Figura 13 - Variação do VPL (milhões) e da TIR (%) versus escala de produção (Cenário 2), processo contínuo

Os melhores índices de rentabilidade, para o processo contínuo, são obtidos à escala de produção de 27.000 t óleo/ano (que é a capacidade máxima para o equipamento considerado na análise base) sendo o VPL de US\$ 28.33 milhões, e a

TIR de 53%. Verifica-se o aumento da rentabilidade com o aumento da escala de produção. Como é possível operar em qualquer uma das capacidades na faixa analisada, e os investimentos em capital não variam dentro dessa amplitude, verifica-se que seria ideal operar na capacidade máxima, onde a rentabilidade é maior.

A Figura 14 apresenta a variação do VPL e da TIR para os vários intervalos de escala de produção de óleo constituintes do Cenário 2, processo semicontínuo.

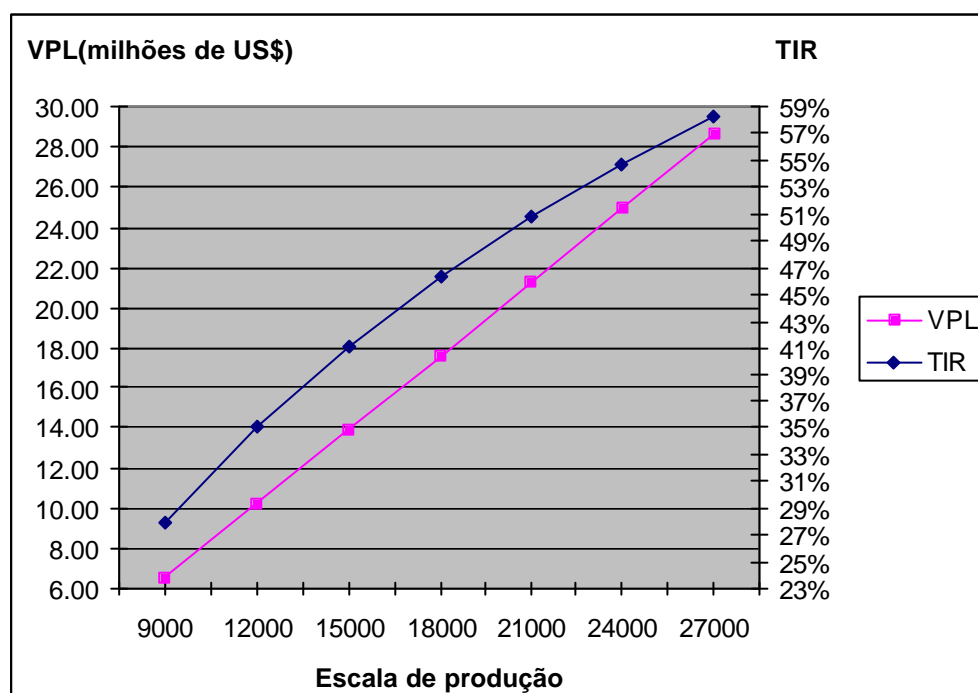


Figura 14 - Variação do VPL (milhões) e da TIR (%) *versus* escala de produção (Cenário 2), processo semicontínuo

No processo semicontínuo também se verifica o aumento da rentabilidade com o aumento da escala de produção, sendo que o VPL atinge US\$ 28.62 milhões e a TIR 58% para a capacidade anual de 27.000 t de óleo.

A Figura 15 apresenta o impacto da variação da escala de produção sobre os índices de lucratividade dos processos contínuo e semicontínuo.

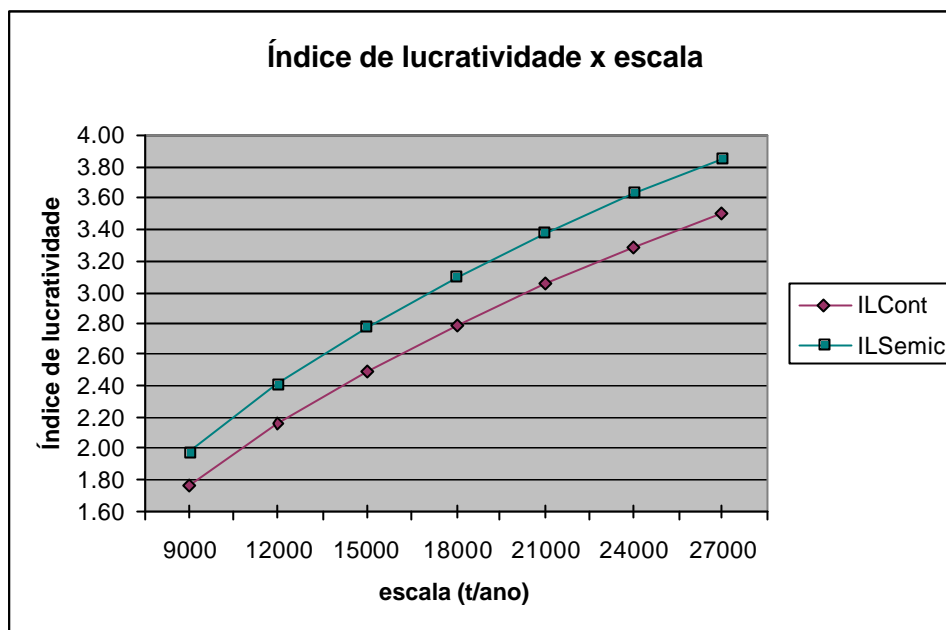


Figura 15 - Índice de lucratividade *versus* variação na escala de produção (Cenário 2), para os processos contínuo e semicontínuo

Em ambos os processos há aumento na rentabilidade à medida que se aumenta a escala de produção, mas, comparando-os, o índice de lucratividade do semicontínuo mostrou-se superior ao do contínuo em todas as etapas da variação.

A Tabela 35 apresenta a variação no preço de venda do óleo e seus impactos no VPL, TIR e IL. Os demais fatores (preço da semente, escala de produção, quantidade exportada, TMA) permaneceram fixos na construção do Cenário 3.

Tabela 35 - Cenário 3: variação no preço de venda do óleo e impacto no VPL, TIR e IL, processo contínuo e semi-contínuo

		CENÁRIO 3					
Preço da semente	Fixo	166.50	166.50	166.50	166.50	166.50	166.50
Escala	Fixo	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
<b>Preço venda</b>	<b>Variável</b>	<b>500</b>	<b>550</b>	<b>600</b>	<b>650</b>	<b>700</b>	<b>750</b>
Exportação	Fixo	50%	50%	50%	50%	50%	50%
TMA	Fixo	10%	10%	10%	10%	10%	10%
		ÍNDICES DE RENTABILIDADE					
Contínuo	VPL (MILHÕES)	-0.58	1.22	3.02	4.82	6.62	8.42
	TIR	9%	13%	17%	21%	25%	29%
	IL	0.92	1.16	1.38	1.60	1.82	2.03
Semicontínuo	VPL (MILHÕES)	-0.06	1.73	3.52	5.32	7.11	8.90
	TIR	10%	15%	20%	24%	29%	33%
	IL	0.99	1.26	1.53	1.79	2.04	2.28

A Figura 16 apresenta a variação do VPL e da TIR para o processo contínuo.

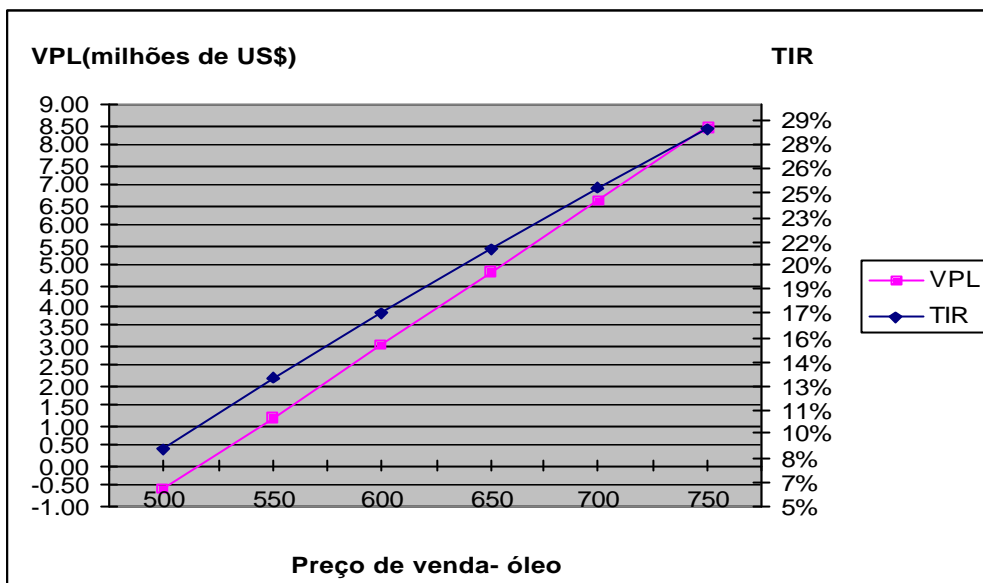


Figura 16 - Variação do VPL (milhões) e da TIR (%) versus preço de venda do óleo (Cenário 3), processo contínuo

Os melhores índices de rentabilidade, para o processo contínuo, são obtidos ao preço de venda do óleo de US\$ 750,00/t, sendo o VPL de US\$ 8.42 milhões, e a TIR de 29%. Verifica-se o aumento da rentabilidade com o aumento do preço de venda do óleo. Nesse processo, o mínimo preço de venda do óleo necessário para viabilizar o investimento deve ser de US\$ 516,10.

A Figura 17 apresenta a variação do VPL e da TIR para os diferentes valores de preço de venda do óleo constituintes do Cenário 3, processo semicontínuo.

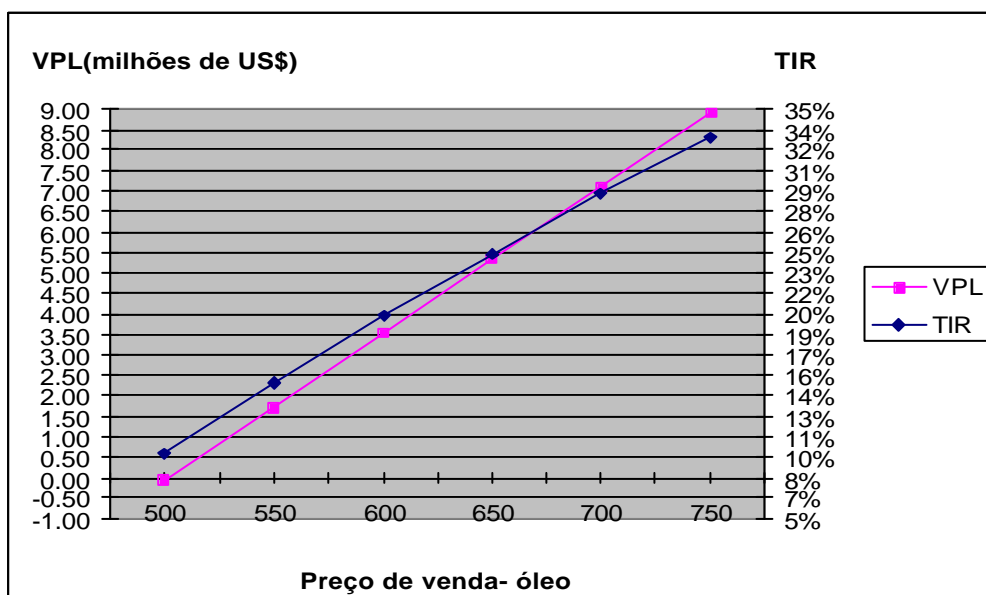




Figura 17 - Variação do VPL (milhões) e da TIR (%) *versus* preço de venda do óleo (Cenário 3), processo semicontínuo

No processo semicontínuo o VPL atinge US\$ 8.90 milhões e a TIR 33% para o maior preço de venda do óleo. Nesse processo, o mínimo preço de venda do óleo necessário para viabilizar o investimento deve ser de US\$ 501.80, abaixo do qual não é rentável investir na produção de óleo.

A Figura 18 ilustra o impacto de diferentes preços de venda do óleo sobre os índices de lucratividade dos dois processos.

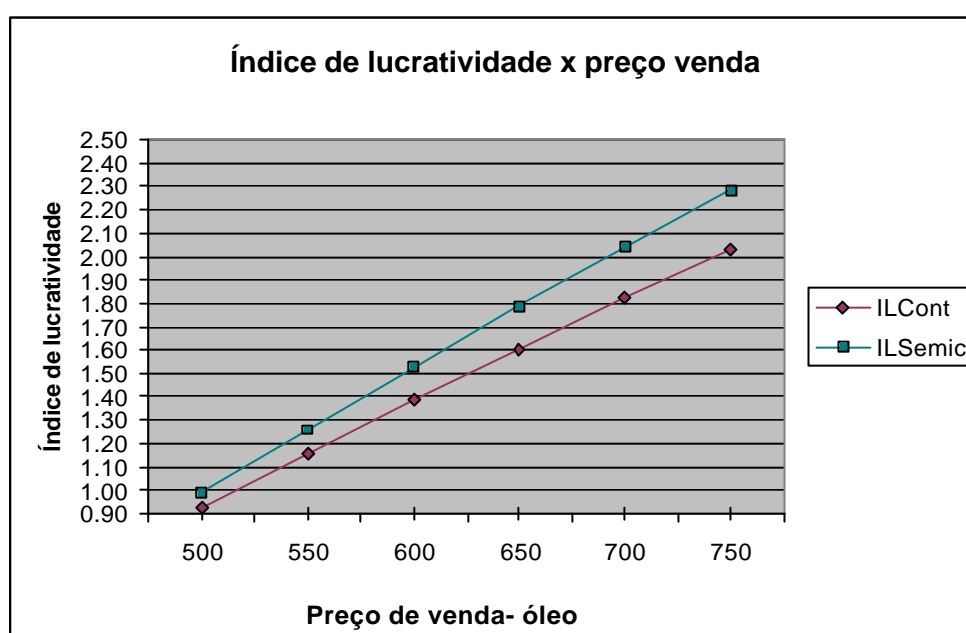


Figura 18 - Índice de lucratividade *versus* preço de venda do óleo (Cenário 3), para os processos contínuo e semicontínuo

Para ambos os processos estudados há aumento na rentabilidade à medida que se aumenta o preço de venda do óleo, mas, comparando-se os processos, o índice de lucratividade do semicontínuo mostrou-se superior ao do contínuo frente aos aumentos gradativos no preço de venda do óleo.

A Tabela 36 apresenta a variação na quantidade exportada de óleo e seus impactos no VPL, TIR e IL. Os demais fatores (preço da semente, escala de produção, preço de venda do óleo, TMA) permaneceram fixos na construção do Cenário 4.

Tabela 36 - Cenário 4: variação na quantidade exportada de óleo e impacto no VPL, TIR e IL, processo contínuo e semi-contínuo

CENÁRIO 4							
Preço da semente	Fixo	166.50	166.50	166.50	166.50	166.50	166.50
Escala	Fixo	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Preço venda	Fixo	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00	720.00
<b>Exportação</b>	<b>Variável</b>	<b>40%</b>	<b>50%</b>	<b>60%</b>	<b>70%</b>	<b>80%</b>	<b>90%</b>
TMA	Fixo	10%	10%	10%	10%	10%	10%
ÍNDICES DE RENTABILIDADE							
Contínuo	VPL (MILHÕES)	7.69	7.34	7.00	6.65	6.31	5.96
	TIR	27%	26%	26%	25%	24%	23%
	IL	1.95	1.90	1.86	1.82	1.78	1.73
Semicontínuo	VPL (MILHÕES)	8.17	7.83	7.48	7.14	6.79	6.45
	TIR	31%	30%	30%	29%	28%	27%
	IL	2.19	2.14	2.09	2.04	1.99	1.94

A Figura 19 apresenta a variação do VPL e da TIR para as diferentes quantidades percentuais de exportação de óleo constituintes do Cenário 4, em relação ao processo contínuo.

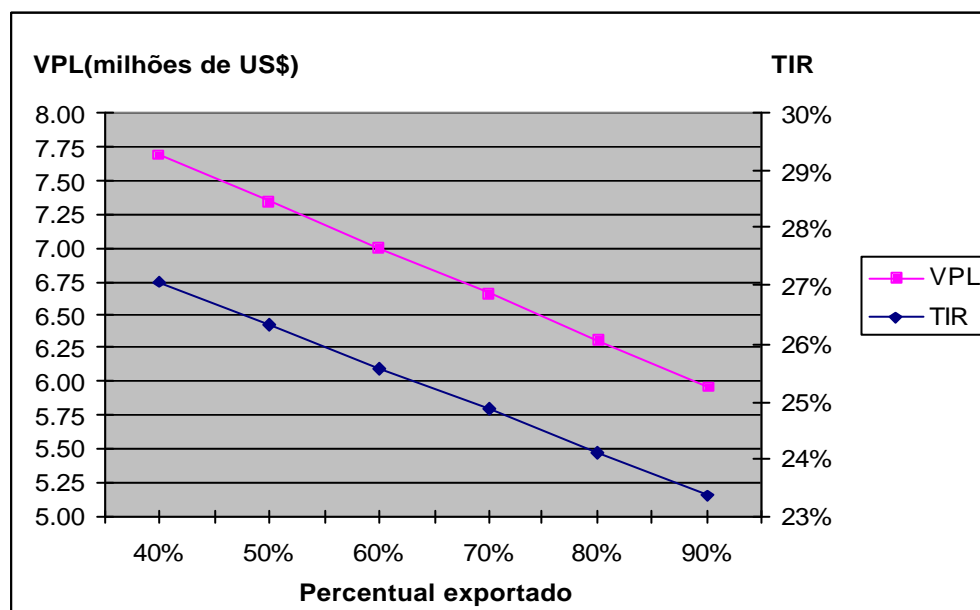


Figura 19 - Variação do VPL (milhões) e da TIR (%) versus quantidade exportada de óleo (Cenário 4), processo contínuo

Os melhores índices de rentabilidade, para o processo contínuo, são obtidos ao exportar 40% da produção de óleo, sendo o VPL de US\$ 7.69 milhões, e a TIR de 27%. Ao aumentar-se a quantidade exportada de óleo há diminuição na rentabilidade. Mesmo na faixa superior extrema do Cenário (90% da quantidade

exportada) é rentável a produção de óleo, mas o VPL reduz US\$ 1.38 milhão (ou 23%) em relação à faixa considerada na análise base.

A Figura 20 apresenta a variação do VPL e da TIR para as diferentes quantidades percentuais de exportação de óleo constituintes do Cenário 4, em relação ao processo semicontínuo.

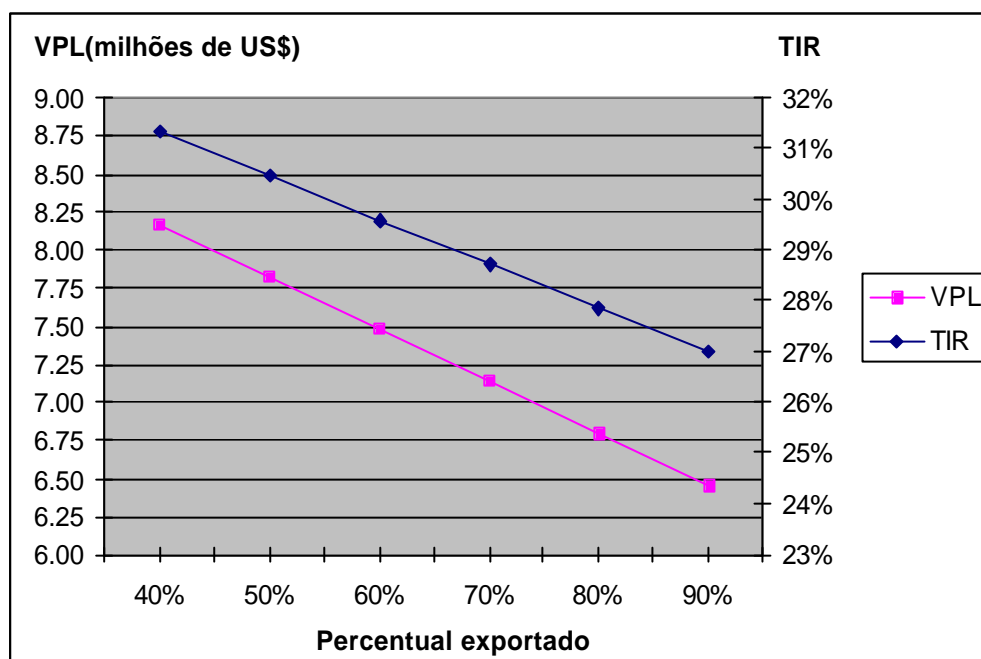


Figura 20 - Variação do VPL (milhões) e da TIR (%) versus quantidade exportada de óleo (Cenário 4), processo semicontínuo

No processo semicontínuo também se observa queda da rentabilidade com a maior quantidade exportada de óleo, sendo que o VPL atinge US\$ 8.17 milhões e a TIR 31% no menor percentual de exportação do referido Cenário. Mesmo na faixa extrema do Cenário a rentabilidade é positiva (90% de exportação), mas o VPL reduz US\$ 1.38 milhão (ou 23%) em relação à faixa considerada na análise base.

A Figura 21 mostra o impacto de diferentes percentuais de exportação de óleo sobre os índices de lucratividade dos processos contínuo e semicontínuo.

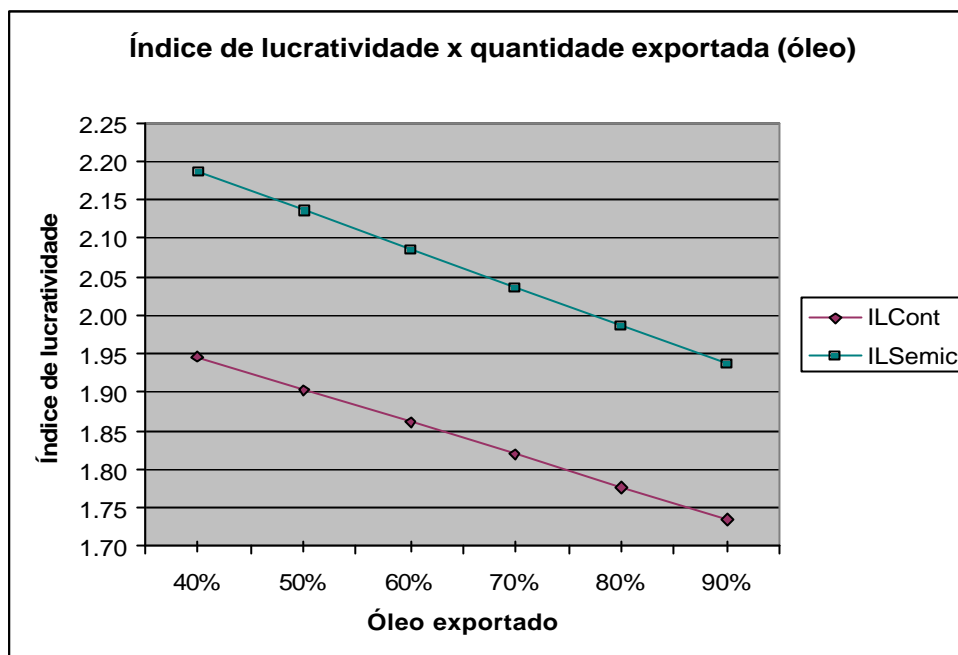


Figura 21 - Índice de lucratividade *versus* quantidade exportada de óleo (Cenário 4), para os processos contínuo e semicontínuo

Há redução na rentabilidade dos processos analisados quando se aumenta o percentual exportado de óleo, mas, comparativamente, o índice de lucratividade do semicontínuo mostrou-se superior ao do contínuo nas faixas analisadas. A despesa com exportação, já detalhada anteriormente como uma despesa não operacional, aumenta à medida que são exportadas maiores quantidades de óleo, ressaltando-se o fato de que ela foi considerada a mesma para todos os intervalos analisados, ou seja, 12% da receita obtida com a venda do óleo, incidindo na conta do exportador. Cumpre salientar que nessa análise a receita obtida é sempre a mesma, pois se considera a mesma quantidade produzida em todos os intervalos, variando apenas a quantidade que se comercializa no mercado externo.

A Tabela 37 apresenta a variação na taxa mínima de atratividade da empresa (TMA) e seus impactos no VPL, TIR e IL. Os demais fatores permaneceram fixos na construção do Cenário 5.

Tabela 37 - Cenário 5: variação na TMA e impacto no VPL e IL, processo contínuo e semi-contínuo

CENÁRIO 5					
Preço da semente	Fixo	166.50	166.50	166.50	166.50
Escala	Fixo	10.000	10.000	10.000	10.000
Preço venda	Fixo	720.00	720.00	720.00	720.00
Exportação	Fixo	40%	40%	40%	40%
<b>TMA</b>	<b>Variável</b>	<b>12%</b>	<b>15%</b>	<b>18%</b>	<b>20%</b>
ÍNDICES DE RENTABILIDADE					
Contínuo	vpl (milhões)	5.96	4.22	2.80	1.99
	IL	1.73	1.52	1.34	1.24
Semicontínuo	vpl (milhões)	6.53	4.89	3.56	2.80
	IL	1.95	1.71	1.52	1.41

A Figura 22 apresenta a variação do VPL para as diferentes TMA do Cenário 5, em relação ao processo contínuo.

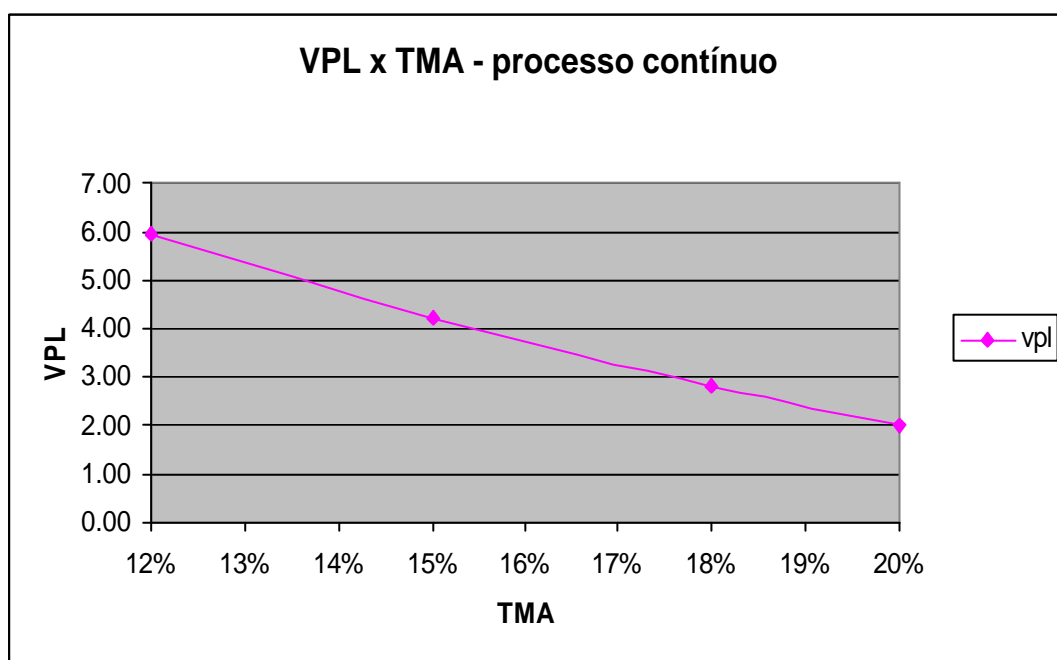


Figura 22 - Variação do VPL (milhões) versus TMA (Cenário 5), processo contínuo

A Figura 23 apresenta a variação do VPL para as diferentes TMA do Cenário 5, no que diz respeito ao processo semicontínuo.

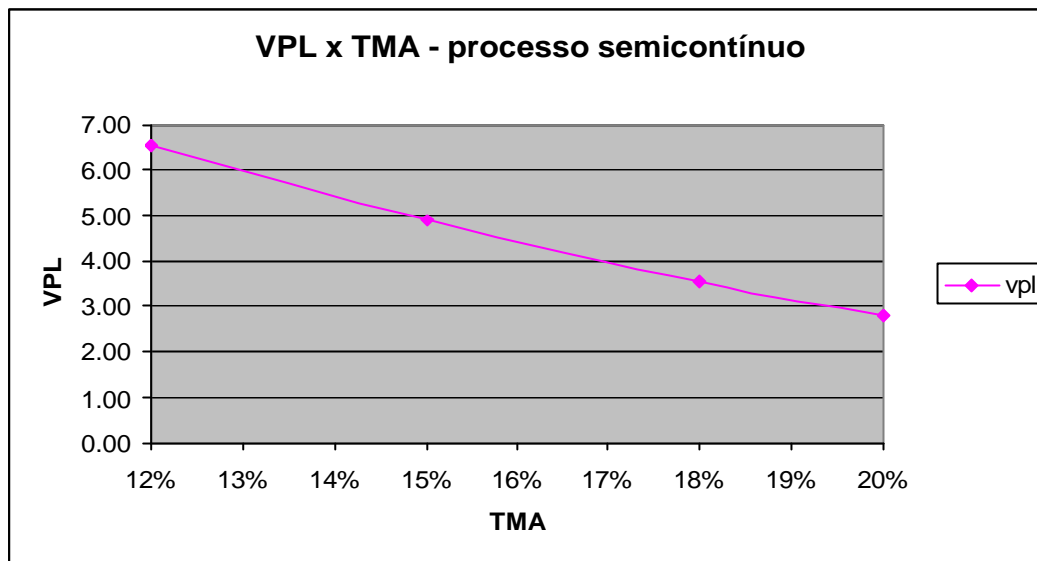


Figura 23 - Variação do VPL (milhões) *versus* TMA (Cenário 5), processo semicontínuo

As Figuras do Cenário 5 indicam que o aumento na taxa mínima de atratividade dos projetos causa diminuição no VPL, sendo quando a TMA passou de 12% para 20% o VPL do processo contínuo caiu de US\$ 5.96 milhões para US\$ 1.99 milhão no processo contínuo, já no semicontínuo o VPL passou de US\$ 6.53 milhões para US\$ 1.41 milhão.

A Figura 24 mostra o impacto de diferentes TMA sobre os índices de lucratividade dos processos contínuo e semicontínuo.

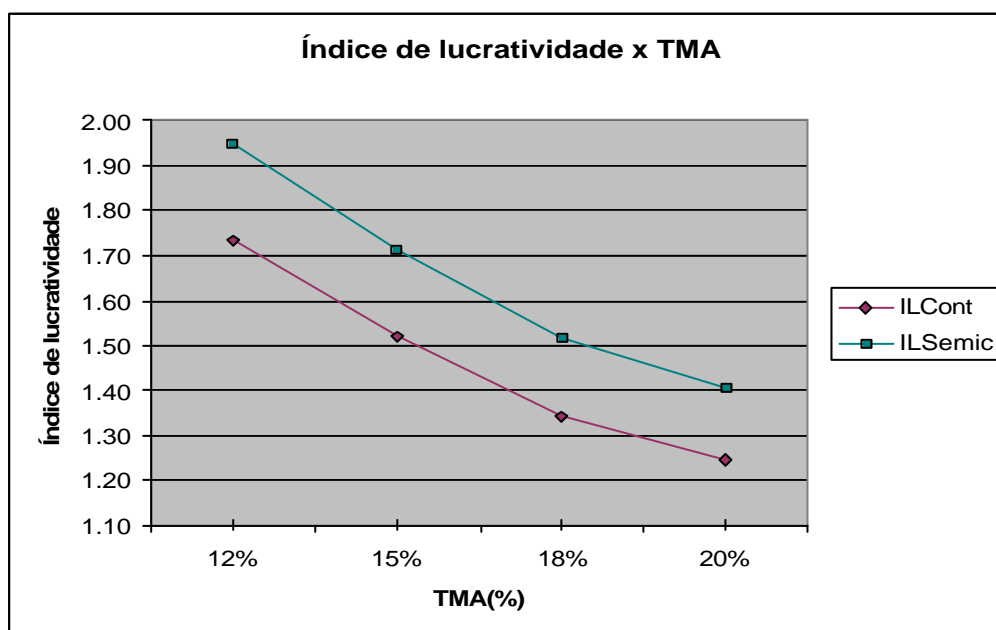


Figura 24 - Índice de lucratividade *versus* TMA (Cenário 5), para os processos contínuo e semicontínuo



Da menor escala para a maior escala há uma variação total de 300%, o que causa no IL do processo contínuo um acréscimo total de 98%, e no processo semicontínuo de 92%.

Em todos os intervalos, o IL do processo semicontínuo é maior que o do contínuo, sendo a relação entre eles de 1,12 na escala inferior extrema e de 1,10 na faixa superior extrema, ou seja, mantendo-se essa relação sem grandes variações, apesar da amplitude da faixa ser grande (a diferença entre a menor escala e a maior é de 300%).

Tabela 40 – Resumo das variações percentuais do IL no cenário 3

	Base	Preço 1	Preço 2	Preço 3	Preço 4	Preço 5	Preço 6
<b>preço venda (US\$)</b>	720	500	550	600	650	700	750
<b>IL (contínuo)</b>	1,90	0,92	1,16	1,38	1,60	1,82	2,03
<b>IL (semicontínuo)</b>	2,14	0,99	1,26	1,53	1,79	2,04	2,28
<b>relação IL(semic.)/IL(cont)</b>	1,12	1,07	1,09	1,11	1,11	1,12	1,13

Do preço de venda 1 para o preço de venda 6 há uma variação total de 50%, o que causa no IL do processo contínuo um aumento total de 120%, e no processo semicontínuo de 130%.

Em todos os intervalos, o IL do processo semicontínuo é maior que o do contínuo, sendo a relação entre eles igual a 1,07 no preço de venda inferior extremo e de 1,13 no preço superior extremo.

Tabela 41 – Resumo das variações percentuais do IL no cenário 4

	Base	Export1	Export2	Export3	Export 4	Export 5
<b>Exportação</b>	50%	40%	60%	70%	80%	90%
<b>IL (contínuo)</b>	1,90	1,95	1,86	1,82	1,78	1,73
<b>IL (semicontínuo)</b>	2,14	2,19	2,09	2,04	1,99	1,94
<b>relação IL(semic.)/IL(cont)</b>	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12

Da menor quantidade de óleo exportada para a maior há uma variação total de 125%, o que causa no IL do processo contínuo uma redução total de 12.7%, e no processo semicontínuo de 12.9%.

A relação entre o IL do processo semicontínuo e do contínuo mantém-se em 1,12 nesses intervalos.



Tabela 42 – Resumo das variações percentuais do IL no cenário 5

	base	TMA1	TMA2	TMA3	TMA4
<b>TMA</b>	10%	12%	15%	18%	20%
<b>IL (contínuo)</b>	1,90	1,73	1,52	1,34	1,24
<b>IL (semicontínuo)</b>	2,14	1,95	1,71	1,52	1,41
<b>relação IL(semic.)/IL(cont)</b>	1,12	1,12	1,13	1,13	1,13

Da TMA 1 para a TMA 4 há uma variação total de 100%, o que causa no IL do processo contínuo uma redução total de 39%, e no processo semicontínuo de 38%.

O IL do processo semicontínuo é sempre maior que o do contínuo, sendo a relação entre eles de 1,12 no menor intervalo e de 1,13 nos demais intervalos.

A Tabela 43 sintetiza as informações sobre a faixa de variação total de cada cenário e os respectivos impactos sobre os Índices de Lucratividade.

Tabela 43 – Síntese sobre a variação total do cenário e impactos sobre IL

	Variação entre o maior e o menor intervalo do cenário	Variação entre o maior e o menor IL-contínuo	Variação entre o maior e o menor IL-semicontínuo	Relação ILsc/ILc – variação
Preço da semente	$\Delta$ total = 88%	↓ILc = 151%	- ILsc = <b>169%</b>	1,13 a 1,06
Escala	$\Delta$ total = 300%	- ILc = <b>98%</b>	↑ILsc = 92%	1,12 a 1,10
Preço venda óleo	$\Delta$ total = 50%	↑ILc = 120%	- ILsc = <b>130%</b>	1,07 a 1,13
Exportação	$\Delta$ total = 125%	↓ILc = 12,7%	- ILsc = <b>12,9%</b>	1,12
TMA	$\Delta$ total = 100%	- ILc = <b>39%</b>	↓ILsc = 38%	1,12 a 1,13

### 5.3.1 Análise dos efeitos do preço da semente

Com relação à variação do preço da semente, que foi de US\$ 136,00 a 256,00, ou seja 88%, essa repercutiu em uma forte diminuição no IL total em ambos os processos. A explicação para isto é que a despesa com sementes é bastante representativa em relação às despesas com matéria-prima, sendo mais que 93% do total dessas despesas. As despesas com matéria-prima, por sua vez, são 87% das despesas totais. Isto quer dizer que pequenas variações no preço da semente ocasionam reduções consideráveis na lucratividade dos projetos. Considerando-se o aumento do preço das sementes, tem-se uma redução na Entrada Líquida de Caixa

Anual, o que implica, mantendo-se os demais fatores inalterados, na redução da rentabilidade dos projetos.

O IL do processo semicontínuo sofre uma redução total um pouco superior pelo fato de que, proporcionalmente, a despesa com sementes é um pouco maior nesse processo, como já foi mostrado no item 4.2.1.5, figuras 7 e 8. No entanto, para todos os preços de sementes analisados o IL do processo semicontínuo mostrou-se superior ao do contínuo. A relação entre o IL do processo semicontínuo e do contínuo foi de 1,13 no mais baixo preço analisado, reduzindo até 1,06 no mais alto preço analisado, o que demonstra que nas faixas mais adversas do cenário 1 o processo semicontínuo se mostra cada vez menos superior ao contínuo, sendo praticamente indiferente optar por um ou outro processo, do ponto de vista da lucratividade. Por outro lado, nas faixas de menor preço do cenário 1, é indiscutível que o processo semicontínuo é ainda mais vantajoso.

### **5.3.2 Análise dos efeitos da escala de produção**

No que tange à escala de produção, que teve uma variação de 9.000 a 27.000 t/ano, o exercício de aumentá-la em 300% mostra que o IL de ambos os processos praticamente dobra. Em decorrência do aumento da escala aumentam as receitas, as despesas com sementes e com outros insumos (os quais variam de acordo com a quantidade de semente processada) bem como as despesas não operacionais, ou seja, aumentam tanto as receitas como as despesas. Mesmo assim, o efeito sobre a rentabilidade é positivo, pois o total de receitas geradas supera bastante o somatório de despesas.

O maior aumento total no IL do processo contínuo deve-se ao fato de que a relação custo-benefício fica melhor com o aumento da escala nessa planta, que possui menor despesa operacional (o gasto com funcionários é menor nessa planta), gerando maiores Entradas Líquidas de Caixa. Assim, o exercício de aumento da escala 1 para a escala 7 gera uma variação total positiva do IL um pouco maior na planta contínuo.

A relação entre o IL dos processos semicontínuo e contínuo é bastante estável ao longo de todos os intervalos, considerando-se que é ampla a variação total na escala. Do ponto de vista da lucratividade, valerá a pena optar sempre pelo

processo semicontínuo nesse cenário, em qualquer escala adotada, já que a relação de superioridade pouco se altera de um extremo a outro.

### **5.3.3 Análise dos efeitos do preço de venda do óleo**

Quanto à faixa estudada de variação no preço de venda do óleo, que foi de US\$ 500 a 750, ou seja, apenas 50%, fica visível que essa variação repercutiu em um forte aumento no IL total em ambos os processos. É que uma pequena variação no preço de venda do óleo exerce grande impacto sobre as receitas geradas no projeto. Ambos os processos beneficiam-se da mesma forma pelo aumento das receitas decorrente do maior preço do óleo, mas sendo o IL uma relação custo-benefício, e sendo o investimento inicial do processo semicontínuo menor, então um aumento idêntico de receitas beneficia mais acentuadamente o processo semicontínuo.

Quanto à relação entre o IL do processo semicontínuo e do contínuo, verifica-se que, diante de melhores preços de venda, a superioridade do processo semicontínuo é ainda maior, pois é a relação custo benefício dessa planta se torna melhor, já que as receitas aumentam tanto quanto no processo contínuo, mas o investimento inicial é menor. Em se tratando de uma variação de apenas 50% do menor para o maior preço de venda, observa-se que a relação da lucratividade entre os processos semicontínuo e contínuo varia consideravelmente de um extremo a outro, sendo que a planta semicontínua beneficia-se ainda mais quando os preços de venda do óleo aumentam.

### **5.3.4 Análise dos efeitos da quantidade exportada**

Sobre a quantidade exportada, verifica-se que a variação total de 125% repercutiu em uma fraca diminuição do IL dos dois processos, reduzindo ambos em um total de 12% apenas. A consideração de maior percentagem de óleo exportada só tem reflexos nas despesas não operacionais. A explicação para a fraca variação na rentabilidade reside no fato de que as despesas não operacionais representam somente 11% das despesas totais, portanto se fazemos variar este componente isoladamente, não há grande repercussão sobre o IL.

Quanto à relação entre o IL do processo semicontínuo e do contínuo, a mesma permanece estável em qualquer faixa do cenário o que demonstra tratar-se de uma

relação estável de superioridade do processo semicontínuo sobre o contínuo, seja em se tratando das menores quantidades de óleo exportadas como das maiores quantidades exportadas, revelando que as variações na quantidade exportada afetam identicamente a planta contínua e a semicontínua. Assim, é vantajoso optar sempre pelo processo semicontínuo, em qualquer faixa do cenário.

### **5.3.5 Análise dos efeitos da TMA**

Quanto à TMA, considerando-se a variação de 10 para 20%, observa-se diminuição na rentabilidade. O impacto da redução é um pouco menor sobre o processo semicontínuo, o que decorre unicamente do fato de que o VPL do mesmo é maior e seu investimento inicial menor (comparado ao outro processo) produzindo uma melhor relação custo benefício.

A relação entre o IL do processo semicontínuo e do contínuo sofre uma pequena alteração da TMA1 para a TMA4, visto que o aumento da TMA afeta da mesma forma ambos os processos.

## 6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos pela pesquisa mostraram que é rentável a produção de óleo de mamona de primeira geração no Rio Grande do Sul, utilizando-se o processo de pré-prensagem combinada com extração por solvente, tanto no sistema contínuo como no semicontínuo.

Em todas as análises efetuadas, os resultados apontam para a superioridade do processo semicontínuo, que se mostrou mais rentável, mesmo envolvendo maiores despesas operacionais. Esse tipo de processo apresenta duas vantagens interessantes: a primeira é atraente para os investidores, que é a exigência de menor investimento inicial; a segunda é interessante do ponto de vista social, porque exige a contratação de mais trabalhadores.

Sobre a análise de sensibilidade, a pesquisa revelou que os fatores que mais afetaram a rentabilidade dos projetos em pauta foram o preço de aquisição de semente pela indústria e o preço de venda do óleo, o que revela pequenas variações no comportamento dessas variáveis são decisivos para o sucesso ou fracasso dos investimentos.

Quanto aos impactos na **cadeia produtiva**, podemos chamar a atenção, num primeiro momento para o elo "**mercado**", analisando algumas observações que se infere a partir da pesquisa realizada: o projeto na atual perspectiva de sua realização mais provável, que foi chamado "base", teve de ser limitado à escala de produção de 10.000 toneladas de óleo anuais, principalmente por uma questão do atual mercado consumidor gaúcho. Verificou-se que a rentabilidade é muito maior na capacidade máxima de operação da planta, correspondente a 27.000 toneladas de óleo anuais. Portanto, se uma planta operasse na menor escala de produção estaria adequada ao atual mercado consumidor, mas economicamente subestimada.

Uma solução para otimizar a capacidade instalada das plantas processadoras, que em geral são padronizadas, é produzir maior quantidade de óleo, mas o mercado consumidor é o ponto crítico para que tal expansão se realize. Há dois caminhos para ampliá-lo: exportar o óleo (enfrentando grande concorrência internacional) ou desenvolver derivados, cuja limitação atual não é propriamente a fabricação dos mesmos, e sim a tecnologia de utilização. Em que pese o maior esforço de realização, a segunda alternativa é a mais interessante, gerando muito mais riqueza interna ao país. Inclusive, o estudo mostrou que, a menos que se desonerem as exportações, o aumento da quantidade exportada de óleo até prejudica a rentabilidade dos investimentos. Surge, ainda, o questionamento sobre a possibilidade de desonerar as exportações de maior volume, analisando, outrossim, quais os benefícios decorrentes dessa prática em termos de geração de divisas para o país.

É importante, nessa ótica do fomento aos novos usos do óleo, desenvolver ou criar uma estrutura de suporte aos potenciais consumidores, para que realizem o trabalho de pesquisa e desenvolvimento que deveriam estar realizando. Existe um pequeno mercado interno para o óleo hidrogenado e desidratado, mas muito ainda há que se fazer para fomentar a utilização de outros derivados obtidos a partir do óleo bruto de mamona. Por outro lado, o uso do óleo de mamona como biodiesel já foi testado e aprovado experimentalmente, faltando iniciativas do governo para que a utilização se amplie em nível comercial.

Depois do mercado, seguindo pelos elos situados à montante nessa cadeia produtiva, é de se ressaltar que se optou nessa pesquisa pelo enfoque à **industrialização** do óleo, sem que se possa deixar de mencionar, no entanto, os vários questionamentos surgidos no que se refere à estrutura de suporte necessária à transformação da mamona, que é constituída pela agricultura mais as estruturas de beneficiamento e armazenamento das sementes.

Nesse raciocínio, analisando o elo “**agroindústria**”, constata-se que não há no Rio Grande do Sul uma representativa estrutura de produção e beneficiamento de grãos de mamona necessários ao suprimento à produção de óleo. Somente para atender a uma indústria consoante à que foi projetada, deveriam ser produzidas mais de 22 mil toneladas de grãos anualmente, o que representaria a necessidade de cultivar mais de 15 mil hectares de mamona por ano no Estado (considerando um

rendimento médio por hectare bastante superior à média nacional, de aproximadamente 1.400 kg/ha). Na atualidade, o Rio Grande do Sul está muito aquém dos índices descritos acima, nem mesmo figurando nas estatísticas oficiais de produção de grãos dessa oleaginosa.

Tal fato indica que as configurações mais eficientes da produção de óleo de mamona no Estado devem ser as regionais, com dispersão da produção agrícola em municípios integrados, com estruturas de armazenamento e beneficiamento igualmente pulverizadas, criando pólos que facilitem o acesso à matéria-prima e ao mercado. O governo e as indústrias deveriam desenvolver parcerias importantes para a implementação dessas iniciativas regionais.

### LIMITAÇÕES DO ESTUDO

As limitações encontradas para a realização do presente estudo dizem respeito à dificuldade de compararem-se os índices técnicos que serviram de referência para a montagem da análise, pois a pesquisadora obteve acesso a uma única fonte de informações, desconhecendo a existência de outros *experts* na área que pudessem contribuir no sentido de revelar informações diferentes. Além do mais, as bases da análise foram os dados de uma planta processadora projetada para a China, em 1990, desconhecendo-se a evolução tecnológica que pode ter ocorrido no processamento de lá para cá. No entanto, se a fonte de informações foi boa o suficiente para respaldar o governo chinês no processo de implementação de fábricas naquele país, acredita-se que ela cumpra nessa pesquisa o papel de, no mínimo, fornecer uma idéia aproximada dos fatores envolvidos na implementação da indústria de extração de óleo de mamona.

Outra dificuldade está em supor que as variações estipuladas nos diversos Cenários analisados ocorram isoladamente, como foi aqui proposto. Para que a análise de sensibilidade refletisse melhor a realidade, o interessante seria simular a ocorrência de múltiplas variações ocorrendo concomitantemente. No entanto, não foi possível trabalhar com ferramentas que propiciassem tal simulação.

### SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Sugerem-se outros estudos que esclareçam o comportamento da rentabilidade da produção de óleo bruto diante de múltiplas variações simultâneas, tanto nas variáveis eleitas no presente estudo como em outras que se considerar importantes.

Outra sugestão é a de que seja dada continuidade ao estudo da rentabilidade da produção de óleo de mamona, no entanto, com foco à produção de derivados do óleo, começando com a etapa de melhor conhecer as utilizações atuais e as potenciais desses produtos no Brasil. É o primeiro passo para que, no futuro, seja realmente aproveitado o potencial e a versatilidade desse produto renovável, fato que já ocorre nos países desenvolvidos.



## Referências Bibliográficas

- ABOISSA Óleos Vegetais. [on line] Disponível na internet. URL: <http://www.aboissa.com.br/mamona/index.htm>. 05.nov.2000.
- ALIEVI, Rejane M. **O complexo químico vegetal do RS: perspectivas e desenvolvimento.** Dissertação de mestrado, Porto Alegre: UFRGS, 1997.
- ANEEL .[on line] Disponível na internet. URL: <http://www.aneel.gov.br>
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento/CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Estimativas de safras.** Brasília,DF, 2000. p.10
- CASAROTTO FILHO, Nelson. Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial. **São Paulo: Atlas, 1996.**
- CONAB. [on line] Disponível na Internet: URL: <http://www.conab.gov.br/publicacoes/Indicadores/indicador.cfm>. 22.fev.2001.
- COUTINHO, I. & FERRAZ, J. C. **Estudo da competitividade da indústria brasileira.** Campinas: UNICAMP/Papyrus, 1994.
- COSTA, Paulo Henrique Soto; ATTIE, Eduardo Vieira. **Análise de projetos de investimento.** Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1990.
- CTGAS .[on line] Disponível na internet. URL <http://www.ctgas.com.br/gasnatural/precos.html>,
- FAO Statistical Database. [on line] Disponível na internet. URL: <http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture..>
- FIERGS [Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul]. Relatório do Sistema ALICE (SECEX/DECEX). Porto Alegre: 2001.
- GALESNE, Alain; FENSTERSEIFER, Jaime E.; LAMB, Roberto. **Decisões de investimentos da empresa.** São Paulo: Atlas, 1999.
- HOFMEISTER, Andreas et al. **Projeto de uma indústria de extração e processamento do óleo de mamona.** Porto Alegre: UFRGS, 1999. Monografia (Graduação em Engenharia Química), Planejamento e Projetos da Indústria Química, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.
- INFOBANC [Information for Business and Commerce] [on line] Disponível na internet. URL:<http://www.infobanc.com/> <http://www.thegreatindianbazaar.com/>
- JOSHI, Ajit. Castor Oil: King of Indian exports? **Paintindia**, Bombay, v.XLI, n.3, p.41-46, mar.1991.
- LOZASSO, Gabriela. Óleos e derivados: um mercado em expansão. **Tintas e Vernizes**, São Paulo, n. 191, p.36-41, out.-nov.2000.
- MACHADO, Vilson Neumann. **Plantio, beneficiamento e comercialização de grãos de mamona.** Camaquã, outubro de 2000. Entrevista.
- QUÍMICA E DERIVADOS. **Mamona tem derivados para tudo.** São Paulo, p.58-61, abr.1967.

- RIO GRANDE DO SUL. Decreto-lei n. 37.061 de 11 de dezembro de 1996. Institui o Programa de Fomento ao Pólo Oleoquímico do Rio Grande do Sul e dá outras providências. In: **Diário Oficial do Estado, Rio Grande do Sul**, 12 dez. 1996.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Ciência e Tecnologia. **Viabilidade da Produção de Mamonas e Derivados no Estado do Rio grande do Sul**. Porto Alegre: 1999.
- RITTNER, Herman. **Óleo de mamona e derivados**. São Paulo: H. Rittner, 1996
- RITTNER, Herman . **Evaluation of status of art in castor oil and derivatives processing in Mongólia and Manchúria**. UNIDO (United Nations Industrial Development Organization), 1990
- RITTNER, Herman. **Industrialização de óleo de mamona, obtenção de derivados, mercado para o óleo**. São Paulo, agosto de 2001. Entrevista.
- SAMANEZ, Carlos Patrício. **Matemática Financeira – Aplicações à análise de investimentos**. São Paulo: Makron Books, 1994.
- SAUL, Nestor. **Análise de Investimentos: critérios de decisão de desempenho nas maiores empresas do Brasil**. Porto Alegre:Ortiz; São Leopoldo:EdUNISINOS, 1995.
- SEAGRI [Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária da Bahia]. [on line] Disponível na internet. URL [http://www.bahia.ba.gov.br/seagri/f\\_cotacao.htm](http://www.bahia.ba.gov.br/seagri/f_cotacao.htm). 13. abr.2001
- SEBRAE [Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas] – **Cadastro Empresarial**. Rio Grande do Sul, 2001 . CD- Rom. Windows.
- SIDRA [Sistema IBGE de Recuperação Automática]. [on line] Disponível na internet. URL:<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp>. 22.mar.2001.
- SILVA e SILVA, Milton J.; PEREIRA da SILVA, José I.; MACHADO, Vilson Neumann. **Projeto Mamona – Versão Macroeconômica**. Porto Alegre, RS. Dezembro, 1998.
- SINQUISP [Sindicato dos Profissionais da Química do Estado de São Paulo].[on line] Disponível na internet. URL.: <http://www.sinquisp.org.br/>
- SONNTAG, N.O.V. **Bailey's Industrial Oil and Fat Products**. 4 ed. Wiley-Interscience, 1981, v. 1.

**ANEXO 1A – PLANILHA PARA O CÁLCULO DE ENERGIA ELÉTRICA**

Total de horas Ponta(mês)	60		Total de horas Fora de Ponta(mês)						660					
Período	Úmido													
Mês	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril							
Tipo	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta
Demanda (KW)	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7
Tarifa Demanda (R\$)	13.43	3.09	13.43	3.09	13.43	3.09	13.43	3.09	13.43	3.09	13.43	3.09	13.43	3.09
Consumo Mensal(KW.h)	12172.2846	133895.1	12172.28	133895.1	12172.28	133895.1	12172.28	133895.1	12172.28	133895.1	12172.28	133895.1	12172.28	133895.1
Tarifa Consumo(R\$)	0.07	0.05	0.07	0.05	0.07	0.05	0.07	0.05	0.07	0.05	0.07	0.05	0.07	0.05
Total sem impostos	4719.28	7516.80	4719.28	7516.80	4719.28	7516.80	4719.28	7516.80	4719.28	7516.80	4719.28	7516.80	4719.28	7516.80
ICMS(17%)	966.60	1539.59	966.60	1539.59	966.60	1539.59	966.60	1539.59	966.60	1539.59	966.60	1539.59	966.60	1539.59
Total (mês)	5685.88	9056.39	5685.88	9056.39	5685.88	9056.39	5685.88	9056.39	5685.88	9056.39	5685.88	9056.39	5685.88	9056.39
Total mês (Ponta+Fponta)	14742.27		14742.27		14742.27		14742.27		14742.27		14742.27		14742.27	
Seco														
	Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro	
Tipo	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta
Demanda (KW)	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7
Tarifa Demanda (R\$)	13.43	3.09	13.43	3.09	13.43	3.09	13.43	3.09	13.43	3.09	13.43	3.09	13.43	3.09
Consumo Mensal(KW.h)	12172.28	133895.1	12172.28	133895.1	12172.28	133895.1	12172.28	133895.1	12172.28	133895.1	12172.28	133895.1	12172.28	133895.1
Tarifa Consumo(R\$)	0.08	0.05	0.08	0.05	0.08	0.05	0.08	0.05	0.08	0.05	0.08	0.05	0.08	0.05
Total sem impostos	4780.87	8117.99	4780.87	8117.99	4780.87	8117.99	4780.87	8117.99	4780.87	8117.99	4780.87	8117.99	4780.87	8117.99
ICMS(17%)	979.21	1662.72	979.21	1662.72	979.21	1662.72	979.21	1662.72	979.21	1662.72	979.21	1662.72	979.21	1662.72
Total (mês)	5760.09	9780.71	5760.09	9780.71	5760.09	9780.71	5760.09	9780.71	5760.09	9780.71	5760.09	9780.71	5760.09	9780.71
Total mês (Ponta+Fponta)	15540.8		15540.8		15540.8		15540.8		15540.8		15540.8		15540.8	
Úmido														
	Dezembro													
Tipo	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta
Demanda (KW)	287.7	287.7												
Tarifa Demanda (R\$)	13.43	3.09												
Consumo Mensal(KW.h)	12172.28	133895.1												
Tarifa Consumo(R\$)	0.07	0.05												
Total sem impostos	4719.28	7516.80												
ICMS(17%)	966.60	1539.59												
Total (mês)	5685.88	9056.39												
Total mês (Ponta+Fponta)	14742.27													
Total 300 dias(ano)	153,012.38													
Total diário (R\$)	510.04													
Total diário (US\$)	170.01													

**ANEXO 1B – PLANILHA PARA O CÁLCULO DE ENERGIA ELÉTRICA**

Total de horas Ponta(mês)	60		Total de horas Fora de Ponta(mês)						660					
Período	Úmido													
Mês	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril							
Tipo	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta
Demanda (KW)	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7
Ttarifa Demanda (R\$)	13.43	3.09	13.43	3.09	13.43	3.09	13.43	3.09	13.43	3.09	13.43	3.09	13.43	3.09
Consumo Mensal(KW.h)	8614.23	94756.55	8614.232	94756.55	8614.23	94756.55	8614.23	94756.55	8614.23	94756.55	8614.23	94756.55	8614.23	94756.55
Tarifa Consumo(R\$)	0.07	0.05	0.07	0.05	0.07	0.05	0.07	0.05	0.07	0.05	0.07	0.05	0.07	0.05
Total sem impostos	4469.21924	5579.442	4469.2	5579.4	4469.2	5579.4	4469.2	5579.4	4469.2	5579.4	4469.2	5579.4	4469.2	5579.4
ICMS(17%)	915.382254	1142.777	915.3823	1142.78	915.38	1142.78	915.38	1142.78	915.38	1142.78	915.38	1142.78	915.38	1142.78
Total (mês)	5385	6722	5385	6722	5385	6722	5385	6722	5385	6722	5385	6722	5385	6722
Total mês (Ponta+Fponta)	12106.82		12106.82		12106.82		12106.82		12106.82		12106.82		12106.82	
Seco														
	Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro	
Tipo	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta
Demanda (KW)	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7	287.7
Ttarifa Demanda (R\$)	13.43	3.09	13.43	3.09	13.43	3.09	13.43	3.09	13.43	3.09	13.43	3.09	13.43	3.09
Consumo Mensal(KW.h)	8614.23	94756.55	8614.23	94756.55	8614.23	94756.55	8614.23	94756.55	8614.23	94756.55	8614.23	94756.55	8614.23	94756.55
Tarifa Consumo(R\$)	0.08	0.05	0.08	0.05	0.08	0.05	0.08	0.05	0.08	0.05	0.08	0.05	0.08	0.05
Total sem impostos	4512.81	6004.90	4512.81	6004.90	4512.81	6004.90	4512.81	6004.90	4512.81	6004.90	4512.81	6004.90	4512.81	6004.90
ICMS(17%)	924.31	1229.92	924.31	1229.92	924.31	1229.92	924.31	1229.92	924.31	1229.92	924.31	1229.92	924.31	1229.92
Total (mês)	5437	7235	5437	7235	5437	7235	5437	7235	5437	7235	5437	7235	5437	7235
Total mês (Ponta+Fponta)	12671.94		12671.94		12671.94		12671.94		12671.94		12671.94		12671.94	
Úmido														
	Dezembro													
Tipo	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta	Ponta	Fponta
Demanda (KW)	287.7	287.7												
Ttarifa Demanda (R\$)	13.43	3.09												
Consumo Mensal(KW.h)	8614.23	94756.55												
Tarifa Consumo(R\$)	0.07	0.05												
Total sem impostos	4469.22	5579.44												
ICMS(17%)	915.38	1142.78												
Total (mês)	5385	6722												
Total mês (Ponta+Fponta)	12106.82													
Total 300 dias(ano)	125,024.01													
Total diário (R\$)	416.747													
Total diário (US\$)	138.92													

**ANEXO 2 - DESPESAS COM MÃO-DE-OBRA, PROCESSO CONTÍNUO, ANÁLISE**
**BASE**

Processo contínuo	Piso	FGTS	VT	VR (4,5/dia)	FR	13 <sup>o</sup>	Insalubridade	Periculosidade	Custo
Engenheiro 1	982	78.56	-14.92	90	24.55	982	196.4	294.6	2633.19
Engenheiro 2	982	78.56	-14.92	91	24.55	982	196.4		2339.59
Engenheiro 3	982	78.56	-14.92	92	24.55	982	196.4		2340.59
Técnico 1	505	40.4	13.7	93	12.63	505	101	151.5	1422.225
Técnico 2	505	40.4	13.7	94	12.63	505	101		1271.725
Técnico 3	505	40.4	13.7	95	12.63	505	101		1272.725
Trab.qualific.1	400	32	20	96	10	400	80	120	1158
Trab.qualific 2	400	32	20	97	10	400	80	120	1159
Trab.qualific 3	400	32	20	98	10	400	80	120	1160
Trab.qualific 4	400	32	20	99	10	400	80	120	1161
Trab.qualific 5	400	32	20	100	10	400	80	120	1162
Trab.qualific 6	400	32	20	101	10	400	80	120	1163
Trab.qualific 7	400	32	20	102	10	400	80		1044
Trab.qualific 8	400	32	20	103	10	400	80		1045
Trab.qualific 9	400	32	20	104	10	400	80		1046
Operário 1	180	14.4	33.2	105	4.5	180	36	54	607.1
Operário 2	180	14.4	33.2	106	4.5	180	36	54	608.1
Operário 3	180	14.4	33.2	107	4.5	180	36		555.1
Operário 4	180	14.4	33.2	108	4.5	180	36		556.1
Operário 5	180	14.4	33.2	109	4.5	180	36		557.1
Operário 6	180	14.4	33.2	110	4.5	180	36		558.1
Operário 7	180	14.4	33.2	111	4.5	180	36		559.1
Operário 8	180	14.4	33.2	112	4.5	180	36		560.1
Total mensal (R\$)									25,938.85
Total mensal(US\$)									8,646.28
Total anual(US\$)									103,755.38

Fonte: Salário-base conforme SINQUISP - Sindicato dos Profissionais da Química do Estado de São Paulo

Cálculos da Bulk Engenharia da Indústria Química de São Paulo

