

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

AVALIAÇÃO ENERGÉTICA E ASPECTOS ECONÔMICOS DA *FILIÈRE* SOJA NA  
REGIÃO DE RIBEIRÃO PRETO-SP

POR

VALERIA COMITRE

Paracar

Este exemplar corresponde a redação final da dissertação de Mestrado defendida por Valéria Comitre e aprovada pela Comissão Julgadora em 17 de dezembro de 1993. Campinas, 27 de outubro de 1994.

Paracar  
Presidente da Banca

Campinas - SP

Dezembro de 1.993

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

AVALIAÇÃO ENERGÉTICA E ASPECTOS ECONÔMICOS DA *FILIÈRE* SOJA NA  
REGIÃO DE RIBEIRÃO PRETO-SP

POR

VALERIA COMITRE *K/235*

---

Orientador: Prof. Dr. João Luiz *Cardoso*

Dissertação apresentada  
em cumprimento parcial aos  
requisitos para obtenção  
do Título de Mestre em  
Engenharia Agrícola, Área  
de Concentração:  
Planejamento Agropecuário.

Campinas - SP

Dezembro de 1.993

---

À minha avó Marina que, aos 85 anos,  
dia desses me surpreendeu falando  
sobre seus planos de vida "enquanto  
a idade não chega...",  
dedico este trabalho

---

## AGRADECIMENTOS

À Maristela Simões do Carmo, Pesquisadora do Instituto de Economia Agrícola da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, cuja colaboração, incentivo e compreensão possibilitaram a realização desta pesquisa.

À Prof<sup>á</sup> Dr<sup>á</sup> Sonia Maria Pessoa Pereira Bergamasco pela amizade e colaboração nestes anos da pós-graduação.

Ao Prof. Dr. João Luiz Cardoso pela orientação e contribuições proporcionadas durante a elaboração da pesquisa.

Ao Prof. Dr. Gil Eduardo Serra, da Faculdade de Engenharia de Alimentos/UNICAMP, pela discussão preliminar do tema e pelas sugestões apresentadas.

À Julieta Tereza Aier de Oliveira Salles e Sílvia Regina de Toledo Valentini pela presença amiga e pelas contribuições dadas a esta pesquisa.

À Marina Brasil Rocha, Pesquisadora do Instituto de Economia Agrícola da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, pelas discussões e orientações relativas ao produto soja. Ao Prof. Dr. Carlos Roberto Espíndola pelas sugestões na leitura dos originais. Ao João Evaristo Bergamo pela elaboração das figuras constantes no texto e pela assessoria na informatização da impressão final.

Aos funcionários e amigos da Faculdade de Engenharia Agrícola que contribuíram de alguma forma e em momentos distintos durante o curso de pós-graduação.

Ao meu pai Renildes Comitre, em especial, e aos meus familiares Ivana Comitre Francesconi, Renato Francesconi, Andréa Ulisses Comitre e Alexandre Ulisses Comitre pelo apoio e incentivo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, pelo auxílio financeiro.

Finalmente, agradeço aos seguintes profissionais cujo contato foi fundamental para a realização desta dissertação: Sávio Rafael Pereira (Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais - ABIOVE); José Henrique Junqueira Campos (Minasa TVP Alimentos Proteínas S.A. - MINASA); Sandro Alexandre Zanutto (Cooperativa dos Agricultores da Região de Orlândia LTDA - CAROL); Antonio Luiz Graner (Produtos Alimentícios Orlândia S.A. Comércio e Indústria - BREJEIRO); Nelson Ducatti e Vicente Mazoti (Companhia Mogiana de Óleos Vegetais - COMOVE) e Carlos Roberto Elias (Olma Bebedouro S.A. Óleos Vegetais - OLMA).

## SUMÁRIO

	Página
PÁGINA DE ROSTO.....	i
DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS.....	iii
SUMÁRIO.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	7
<hr/>	
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
3.1. Conceito de <i>Filière</i> .....	9
3.2. Estudos sobre Análise Energética.....	11
3.3. Estudos sobre Análise Econômica.....	21
4. O SISTEMA AGRO-ALIMENTAR DA SOJA.....	24
4.1. Fase Agrícola.....	27
4.1.1. Evolução da cultura da soja no Brasil.....	27
4.1.2. A soja no contexto da agricultura paulista.....	33
4.1.3. A produção de soja na DIRA de Ribeirão Preto.....	38
4.2. Fase Industrial.....	42
4.2.1. Evolução do setor de transformação da soja no Brasil.....	42
4.2.2. A indústria de transformação em São Paulo.....	48
4.2.3. A transformação industrial da soja na DIRA de Ribeirão Preto.....	56
4.3. O Setor de Distribuição da Soja e seus Derivados e o Sistema de Transporte.....	61
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	68
5.1. A Informação Básica.....	68

5.1.1. Fase agrícola.....	68
5.1.2. Fase industrial e de distribuição.....	72
5.2. Metodologia.....	80
5.2.1. Transformação dos coeficientes físicos em coeficientes energéticos.....	80
5.2.2. Rendimento ou eficiência energética.....	84
5.2.3. Métodos de Conversão Energética.....	86
5.2.3.1. Fase agrícola.....	86
5.2.3.2. Fase industrial.....	93
5.2.3.3. Fase de distribuição.....	96
5.2.4. Análise Econômica.....	97
5.2.4.1. Rentabilidade.....	98
5.2.4.2. Paridade econômica-energética.....	106
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	108
6.1. Fase Agrícola.....	108
6.1.1. Eficiência energética.....	108
6.1.2. Análise econômica.....	110
6.2. Fase Industrial e de Distribuição.....	112
6.2.1. Eficiência energética.....	112
6.2.2. Análise econômica.....	114
6.3. Análise da <i>Filière</i> .....	117
6.3.1. Eficiência energética.....	117
6.3.2. Análise econômica.....	123
7. CONCLUSÕES.....	129
8. ANEXOS.....	136
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	143
10. ABSTRACT.....	152

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Representação Esquemática da <i>Filière</i> .....	26
FIGURA 2. Distribuição da Produção da Soja no Brasil, em 1000 t, Safra 1991/92.....	31
FIGURA 3. Participação Porcentual da Quantidade Produzida e da Área Cultivada de Soja, por Divisão Regional Agrícola, Estado de São Paulo, Safra 1991/92.....	36
FIGURA 4. Participação Porcentual da Produção e Área Plantada de Soja nas Delegacias Agrícolas da DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, Safra 1991/92.....	41
FIGURA 5. Localização das Indústrias Processadoras de Soja, Estado de São Paulo, 1992.....	54
FIGURA 6. Localização das Indústrias Processadoras de Soja, por Delegacia Agrícola, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.....	60
FIGURA 7. Malha Rodoviária Principal do Estado de São Paulo, 1992.....	67
FIGURA 8. Caracterização Geral dos Fluxos Energéticos...	81

## LISTA DE TABELAS

TABELA	1. Valor FOB e Participação Relativa da Soja, Farelo, Óleo Bruto e Refinado no Total das Exportações Brasileiras, por Fator Agregado, 1992.....	4
TABELA	2. Produção, Área, Produtividade e Participação Percentual dos Principais Produtores Mundiais da Cultura da Soja, 1991/92.....	29
TABELA	3. Área Colhida, Produção, Rendimento Médio e Participação Percentual dos Principais Estados Produtores de Soja, Grandes Regiões e Brasil, 1991/92.....	30
TABELA	4. Exportação de Soja em Grão, Farelo, Óleo Bruto, Outros Óleos de Soja e Participação Percentual, Brasil, 1992.....	32
TABELA	5. Importação de Soja em Grão, Óleo Bruto de Soja e Participação Percentual, Brasil, 1992.....	33
TABELA	6. Médias Trienais da Quantidade Produzida e Área Cultivada de Soja, por Divisão Regional Agrícola e Estado de São Paulo, 1981/82 a 1991/92.....	35
TABELA	7. Exportação de Soja em Grão, Farelo, Óleo Bruto, Outros Óleos de Soja e Participação Percentual, Porto de Santos, Estado de São Paulo, 1992....	37
TABELA	8. Área Plantada, Produção e Produtividade da Soja nas Delegacias Agrícolas da Divisão Regional Agrícola de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, Safras 1990/91 e 1991/92.....	39
TABELA	9. Capacidade Instalada de Processamento de Oleaginosas e Participação Percentual por Estado e para o Brasil, 1985.....	43
TABELA	10. Estratificação da Capacidade de Processamento de Oleaginosas e Participação Percentual, Brasil, 1982.....	44
TABELA	11. Capacidade Instalada de Processamento da Soja e Participação Percentual, por Estado, Distrito Federal e para o Brasil, 1992.....	45
TABELA	12. Estratificação da Capacidade de Processamento de Soja e Participação Percentual, Brasil, 1992... ..	46

TABELA 13.	Capacidade Instalada de Refino de Oleaginosas e Participação Porcentual por Estado e para o Brasil, 1989.....	48
TABELA 14.	Empresas Processadoras de Soja, Capacidade Instalada e Participação Porcentual por DIRA e Estado de São Paulo, 1992.....	53
TABELA 15.	Estratificação da Capacidade de Processamento de Soja e Participação Porcentual, Estado de São Paulo, 1992.....	55
TABELA 16.	Empresas Processadoras de Soja, Capacidade Instalada e Participação Porcentual, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.....	59
TABELA 17.	Estratificação da Capacidade de Processamento de Soja e Participação Porcentual, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.....	59
TABELA 18.	Empresas Refinadoras de Oleaginosas, Capacidade Instalada e Principais Marcas Comerciais, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.....	61
TABELA 19.	Produção, Área, Valor da Produção e Participação Porcentual da Soja em Grão, segundo o Destino da Produção, Estado de São Paulo, 1985.....	65
TABELA 20.	Estrutura de Gastos, Produção e Eficiência Energética da Fase Agrícola da Soja, Tração Mecanizada, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, Safra 1991/92.....	110
TABELA 21.	Quantidades, Valores Monetários e Resultados Econômicos para a Fase Agrícola da Soja, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, Safra 1991/92.....	111
TABELA 22.	Estrutura de Gastos, Produção e Eficiência Energética da Fase Industrial da Soja, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.....	113
TABELA 23.	Quantidades Transportadas, Distâncias Médias Percorridas e Dispendios Energéticos da Fase de Distribuição da Soja e seus Derivados, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.....	114
TABELA 24.	Quantidades, Valores Monetários e Resultados Econômicos para a Fase Industrial da Soja, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992....	116

TABELA 25.	Distâncias, Custos Médios e Quantidades Transportadas da Fase de Distribuição da Soja e seus Derivados, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.....	117
TABELA 26.	Estrutura de Gastos, Produção e Eficiência Energética da <i>Filière</i> Soja, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.....	120
TABELA 27.	Eficiência Econômica da <i>Filière</i> Soja, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.....	124
TABELA 28.	Paridade Econômica-Energética dos Custos, Receita/Produção e Resultados das Fases Agrícola e Industrial e da <i>Filière</i> Soja, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.....	125

---

---

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os rendimentos energéticos e abordar alguns aspectos econômicos do sistema agro-alimentar da soja na região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, utilizando a abordagem de *filière*. Esta se refere aos itinerários dos produtos agro-alimentares na produção, transformação industrial e distribuição.

Considerou-se como padrão tecnológico médio da produção agrícola da soja, em 1992, a matriz de exigência física do Instituto de Economia Agrícola (IEA) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo. Para a indústria e a distribuição foram realizadas entrevistas diretas junto às unidades processadoras da região. Os coeficientes energéticos, por sua vez, foram obtidos na literatura especializada. Os aspectos gerais de cada fase que compõem o sistema agro-alimentar da soja foram apresentados na primeira parte do trabalho. A seguir, procedeu-se a transformação das matrizes de coeficientes físicos em equivalentes energéticos e monetários, obtendo-se as respectivas matrizes por fase e para a *filière*. A eficiência energética, balanço entre megacaloria (Mcal) produzida e Mcal dispendida na produção, forneceu o desempenho de cada fase e do processo produtivo como um todo. A eficiência dos valores econômicos baseou-se também nas margens de rentabilidade e nas taxas de retorno. Estabeleceram-se ainda paridades ou equivalências entre os resultados econômicos e energéticos.

As eficiências energéticas das fases agrícola, industrial e para a *filière*, onde se incluiu a distribuição, foram de 5,77, 0,97 e 2,31, respectivamente. Os resultados apontaram grande dependência da produção agrícola às calorias de origem fóssil, sendo o óleo diesel o componente mais expressivo. Para a fase de processamento industrial constatou-se a importância da fonte biológica, representada pelos grãos de soja, além do bagaço de cana na cogeração de energia. Na distribuição os gastos energéticos representaram 42% do total da *filière*, não sendo possível detalhar a origem das calorias. Para a *filière* os resultados indicaram distribuição relativa mais equitativa entre as diferentes fontes de energia. Com relação aos resultados econômicos, as fases agrícola e industrial mostraram-se rentáveis, e a eficiência econômica da *filière* foi igual 1,34. As paridades indicaram maiores custos monetários por caloria investida do que receitas monetárias para as calorias produzidas.

Esses resultados permitem subsidiar uma análise ampla e detalhada do sistema agro-alimentar da soja, localizando os pontos de vulnerabilidade e, assim, o grau de dependência do sistema aos recursos energéticos renováveis e não renováveis. Em conjunto com a análise econômica, fornecem parâmetros para a tomada de decisão e a orientação de políticas que visem o aprimoramento técnico e a economicidade do sistema.

## 1. INTRODUÇÃO

Considerando-se a carência protéica em diversas regiões do mundo, o feijão soja (*Glycine max* (L.) Merrill), destaca-se como uma das mais expressivas oleaginosas, sob cultivo em grandes extensões de área, capaz de proporcionar altos retornos de proteína por hectare.

---

Segundo Hymowitz, apud MARCOS FILHO et al. (s.d.), sua origem como produto de exploração econômica remonta ao século XI a.C., na região leste da Ásia, hoje República Popular da China.

No Brasil as primeiras notícias sobre o cultivo da soja datam do final do século XIX, MIYASAKA, MEDINA (1981). A partir daí, a disseminação da cultura ocorreu de forma lenta e espacialmente dispersa durante as primeiras décadas deste século.

Embora sendo uma leguminosa, assim como o feijão e a lentilha, seu uso como alimento *in natura* não encontrou aceitação junto à preferência do consumidor brasileiro e permanece marginal até os dias atuais. É a partir da transformação industrial dos grãos - cujos sub-produtos

principais são o farelo e o óleo comestível - que a cultura passa a ter grande importância econômica para o país.

Quase um século depois de sua introdução na Bahia, em 1882, por Gustavo D'Utra, assistiu-se à constituição gradativa de um verdadeiro complexo de atividades centradas na soja (produtores, indústrias, comércio, transportes, portos, pesquisa e políticas públicas), resultado da convergência, não só de interesses voltados a suprir a crescente demanda interna, mas, principalmente, para promover condições necessárias à competição no atraente mercado internacional.

Do ponto de vista econômico, a soja tem sido, nas duas últimas décadas, a principal fonte de suprimento protéico/energético, destinada à criação das chamadas carnes intensivas, indispensável ao modelo ocidental de consumo alimentar, fortemente apoiado em proteínas de origem animal.

Inicialmente despertou interesse como matéria-prima para obtenção de óleo comestível, mas a quantidade de proteínas de seus grãos, retida no farelo após o processo de extração, atendia a uma crescente demanda por produtos de elevado valor nutritivo. O farelo de soja é matéria-prima básica na composição de rações destinadas à criação de aves, porcos e bovinos em regime de confinamento.

O uso do óleo refinado, por sua vez, foi gradativamente substituindo os de algodão, amendoim, milho e, principalmente, a banha, gordura de origem animal, tradicionalmente usada. A mudança no hábito alimentar do consumidor foi induzida e

estimulada através de estratégias de *marketing* das indústrias apoiadas em campanhas publicitárias que salientavam as qualidades que o diferenciava dos outros óleos, como a cor clara e a insipidez, além de seu preço inferior ao dos demais concorrentes. Assim, observou-se um aumento em torno de 11 vezes no consumo *per capita*/ano de óleo de soja no Brasil, entre 1964 e 1980, BERTRAND et al. (1987).

O uso do óleo de soja, como fonte calórica, difundiu-se principalmente entre as camadas de baixa renda da população. Nesse particular, a cultura tem grande importância na alimentação interna do país, porque, embora o consumo das carnes intensivas, aves principalmente, tenha aumentado, não significou melhoria do nível nutricional da população mais carente. O peso das despesas com alimentação representa, ainda hoje, porcentagem significativa da renda familiar e, para boa parte dos brasileiros, o óleo de soja é um dos produtos mais acessíveis.

O Brasil ocupa posição de destaque no mercado mundial da soja, como segundo maior produtor e grande parte dessa produção destina-se às exportações. Além dos grãos, comercializa o farelo, o óleo bruto e o refinado que somam 66% do total produzido. Essas exportações representaram 7,45% do total comercializado ou aproximadamente 2,7 bilhões de dólares em 1992 (Tabela 1). O farelo de soja com 4,41% foi o segundo colocado entre os produtos básicos exportados, perdendo apenas para o minério de ferro, com 6,59% de participação. Por isso,

muitos autores a classificam como produto de exportação, HOMEM DE MELLO (1977); BARROS, GRAHAM (1978).

O rápido desenvolvimento da produção agrícola e da indús-

Tabela 1. Valor FOB e Participação Relativa da Soja, Farelo, Óleo Bruto e Refinado no Total das Exportações Brasileiras, por Fator Agregado, 1992.

Discriminação	US\$ FOB	Participação (%)
TOTAL GERAL	36.207.076.154	100,00
A - Prod. Básicos	8.875.221.518	24,51
. Farelo de soja	1.595.372.208	4,41
. Soja em grão	812.424.712	2,24
. Outros	6.467.424.598	17,86
B - Prod. Industrial.	26.863.259.353	74,19
1. Prod. semimanufat.	5.203.791.806	14,37
. Óleo de soja em bruto	264.871.450	0,73
. outros	4.938.920.356	13,64
2. Prod. manufaturados	21.659.467.547	59,82
. Óleo de soja refinado	26.349.370	0,07
. outros	21.633.116.177	59,75
C - Operações Especiais	468.595.283	1,29
TOTAL SOJA E DERIVADOS	2.699.017.740	7,45

Fonte: Balança Comercial Brasileira - MICT/SCE - Jan./93.

tria transformadora de soja no Brasil deve ser compreendido como resultado de diversos fatores, entre eles as políticas de subsídios governamentais e a garantia do mercado externo através da crescente demanda mundial da oleaginosa e de seus derivados.

O modelo de desenvolvimento do setor de óleos implantado no país importou grande parte da tecnologia dos países do

primeiro mundo. Naqueles países, em especial nos EUA, o padrão tecnológico dos setores produtivos demanda a injeção de grandes quantidades de energia.

Do mesmo modo, assiste-se, a partir da década de 60, ao que se convencionou chamar de revolução verde no setor agrícola. Através do desenvolvimento de variedades de cereais altamente produtivas e com o uso em grande escala de pesticidas, fertilizantes, irrigação e maquinário, consolidou-se um pacote tecnológico, no sentido de resolver os problemas da produção via aumento da produtividade.

Como observaram SERRA et al. (1979), a produtividade de uma dada cultura é resultante da associação de diversos fatores ~~fundamentais, como clima, solo e variedades adaptadas às~~ características edafo-climáticas de cada região. Entretanto, a produção agrícola é altamente dependente da energia investida na cultura, presente na utilização de insumos, no emprego de máquinas, na infraestrutura e nos gastos com mão-de-obra.

A modernização dos setores agrícola, industrial e de transportes, apoiada no modelo dos países avançados, necessita cada vez mais de recursos energéticos, sejam eles de fonte renovável ou não.

No início da década de 70 a crise mundial originada pela alta nos preços do petróleo, já assinalava a necessidade de se repensar o modelo tecnológico adotado. Contudo, foi somente a partir de 1979, com a "crise de energia", que o país procurou alternativas reais para enfrentar o problema, principalmente

para a substituição de combustíveis líquidos.

No entanto, GOLDEMBERG (1981) salienta que uma "fonte alternativa" das mais interessantes para o país, sem dúvida, é a economia de energia. E para tornar mais eficiente o uso de energia é preciso conhecer as especificidades dos processos que as utilizam. Nesses processos existem pontos de estrangulamento que podem ser identificados dentro de uma perspectiva energética. Assim, busca-se, à semelhança de uma auditoria contábil, realizar uma auditoria energética, cujo objetivo, citando o mesmo autor (p. 2), é "determinar de que forma a energia entra no sistema e o que ocorre com ela nos diversos estágios do processo". Nesse sentido, o estudo da eficiência energética é fundamental para se detectar mudanças no consumo de energia, sem a qual não pode haver planejamento energético.

A importância da análise e do balanço energético é fornecer os parâmetros necessários para mensurar, interpretar e subsidiar a tomada de decisões no direcionamento das políticas tecnológicas. No atual quadro de dispêndio energético pode-se situar a dependência do sistema em relação aos recursos naturais renováveis ou não, como o petróleo, e suas consequências do ponto de vista da vulnerabilidade econômica brasileira em relação a outros países.

Sob esta ótica, o presente estudo faz uma análise energética e aborda alguns aspectos econômicos da *filière* soja, na região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, em suas três grandes fases: agrícola, industrial e de distribuição.

## 2. OBJETIVOS

O objetivo do trabalho foi avaliar os rendimentos energéticos e abordar alguns aspectos econômicos do sistema agro-alimentar da soja na região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, sistematizado enquanto *filière*, ou seja, enquanto representação de um itinerário das diferentes etapas pela qual o produto atravessa, desde a sua produção até o consumo final.

Procurou-se detectar qual o retorno energético, expresso em megacalorias (Mcal), obtido em função da energia utilizada no sistema agro-alimentar da soja, envolvendo produção agrícola, transformação industrial e distribuição, denominadas fases do sistema.

Além da avaliação energética, procedeu-se a uma avaliação econômica do sistema agro-alimentar, com o intuito de estabelecer uma comparação ou equivalência entre as receitas e os custos econômicos e os energéticos (Cr\$/Mcal).

A avaliação do sistema sob esses dois enfoques permitiu detectar as principais fontes de energia utilizadas e o respectivo grau de dependência do sistema em relação à disponibilidade e ao custo dessas energias.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta revisão procurou-se abranger estudos que contemplassem caminhos metodológicos capazes de direcionar com objetividade e embasamento teórico os dados empíricos da pesquisa, bem como aqueles relativos à evolução e análises no campo da energia e economia. Buscou-se, enfocar trabalhos que privilegiassem as problemáticas energética e econômica e aqueles ligados ao conceito de *filière*.

Organizou-se então, entre as publicações pesquisadas, três níveis de abordagem. O primeiro apresenta os autores que trabalham com o conceito de *filière*. O segundo nível compreende os estudos que circunscrevem a questão energética enquanto questão mais geral ligada à crise de energia, além daqueles relativos a mensurações e balanços calóricos de sistemas agrícolas e/ou industriais e de comercialização. O maior número de trabalhos abordados nesse ítem está diretamente relacionado à importância da questão energética como preocupação relativamente recente de estudiosos e pesquisadores. No terceiro nível foram considerados os trabalhos voltados à área econômica, como custo de produção e medidas de eficiência econômica, também para as três fases assinaladas.

A bibliografia específica sobre a soja está indicada no capítulo correspondente à evolução da cultura, tanto na fase agrícola como industrial, uma vez que existe uma quantidade grande de estudos relacionados à cultura e sua utilização pela indústria.

A revisão bibliográfica é apresentada em ordem cronológica da publicação dos trabalhos, o que permite observar a evolução dos temas.

### 3.1. Conceito de *Filière*

---

A noção de *filière* agro-alimentar, segundo MALASSIS (1973), refere-se aos itinerários seguidos pelos produtos agro-alimentares no sistema de produção-transformação-distribuição e aos diferentes fluxos ao qual estão ligados: consumo de energia, de trabalho e de capital. Esta é base da formação do valor de mercado nos diferentes estágios do processo de elaboração dos produtos alimentares e no estágio final dos produtos disponíveis para o consumo.

Um modelo de produção agro-alimentar, segundo o mesmo autor, é configurado pela estrutura de cadeia, por fluxos energéticos e valores de mercado que aí se formam ou se desenvolvem e que podem ser caracterizados por coeficientes apropriados (de insumos, de energia, de capital e de trabalho).

Os estudos que adotam o conceito de *filière* procuram

estabelecer um caminho lógico, observando um produto sob seus diferentes aspectos, dando assim uma visão, a mais próxima possível, da realidade na qual está inserida.

O conceito de *filière* é definido por LAURET (1983) como a representação de um campo da realidade sócio-econômica que cobre ao mesmo tempo produção, transformação, distribuição e consumo de um bem ou produto, contendo os elementos essenciais de circulação e circuito, fundamentais à ciência econômica moderna. A representação desse campo como parte da realidade implica em definições precisas do produto considerado, do espaço geográfico e de um período de análise. De acordo com o mesmo autor, a utilização cada vez mais frequente de *filière* pelos agro-economistas ocorre ao mesmo tempo em que se desenvolvem em maior número as pesquisas sócio-econômicas no campo agro-alimentar.

GRAZIANO DA SILVA (1991) faz uma síntese das noções de *agribusiness*, *filières*, complexos industriais e sistemas agro-alimentares. Segundo o autor, embora similares, esses conceitos não têm a mesma origem dos complexos agroindustriais, nem foram utilizados com o mesmo objetivo por seus formuladores.

A noção de *filière* foi utilizada em especial pela chamada Escola de Montpellier, sendo Louis Malassis, um dos primeiros autores a aplicá-la.

### 3.2. Estudos sobre Análise Energética

De acordo com CALDAS, PEREIRA (1959), para o processamento do cálculo de eficiência energética é necessário, de antemão, o conhecimento do quadro de cada região agrícola, em função de suas características e de tipos de culturas, através da determinação de variáveis denominadas "elementos-chave".

Estes elementos estão reunidos em quatro grandes grupos: os que caracterizam o sistema de produção, tal como a superfície agrícola útil (SAU); os que caracterizam os fatores de produção como unidades homem de trabalho (UHT); aqueles que ~~caracterizam os resultados e os encargos, como, por exemplo, o~~ rendimento bruto (RB) e os elementos-chave expressos sob a forma de índices de produtividade, como é o caso da produtividade global dos fatores (PGF).

Considerando a crise energética dos anos 70, PIMENTEL et al. (1973) dimensionaram o retorno de calorías produzidas em função das calorías injetadas no processo produtivo do milho nos Estados Unidos, concluindo que esse retorno diminuiu de 3,71 para 2,82 ao longo do período de 1945 a 1970. De outro lado, se os países do mundo resolvessem, com a revolução verde, adotar padrões energéticos do consumo americano, as reservas de petróleo se esgotariam em cerca de 107 anos.

STEINHART, STEINHART (1974) mostraram que nos Estados Unidos a entrada de energia de combustível na agricultura

aumentou dez vezes entre 1900 e 1970, ou seja, de 1 para 10 calorias, por caloria de alimento colhido.

A proposta de DELEAGE et al. (1977) coloca o cálculo da eficiência produtiva sob a ótica energética, possibilitando a elaboração de indicadores comparativos, onde considera, além dos aspectos ecológicos, os técnicos, sócio-econômicos e administrativos, entre os sistemas de produção. Este método, conhecido como análise ecológica-energética, objetiva a comparação do desempenho técnico-administrativo entre unidades produtivas e procura uma abordagem antropológica no sentido de interligar os parâmetros energéticos aos econômicos, sociais e culturais, na gestão dos recursos naturais dos sistemas sócio-econômicos.

---

GOMES DA SILVA, GRAZIANO (1977) discutiram a crise de energia, simulando um modelo "economizador" empregado no Estado de São Paulo. Concluíram que, sem comprometer a produção e extrapolando para o Brasil, poder-se-ia economizar 5,5 milhões de barris de petróleo por ano com a adoção das técnicas economizadoras.

SILVA et al. (1978) estudaram a energia necessária para produção de álcool etílico no Brasil, a partir da cana-de-açúcar, mandioca e sorgo. Apresentaram os dados referentes às fases agrícola e industrial. Concluíram que a fase industrial foi a que mais consumiu energia, de 60 a 70% do total. A cana-de-açúcar é tradicionalmente a matéria-prima mais eficiente para a produção do álcool etílico, seguida pelo sorgo e, por

fim, pela mandioca.

BUTTEL, LARSON (1979) argumentaram que a escala e a estrutura da produção dos sistemas agrícolas têm relação direta com a intensidade de energia aplicada. De uma pesquisa em 50 estados americanos, obtiveram dados com elevadas significâncias para as regressões estimadas, do uso de energia e as safras agrícolas. O estudo recomendava que futuras políticas sociais considerassem a possibilidade de reverter a tendência atual do aumento do tamanho das propriedades e da intensidade do uso de energia na agricultura dos Estados Unidos.

MOREIRA et al. (1979), estudando o balanço energético para a produção de etanol e metanol, examinaram em detalhes os custos energéticos envolvidos na fase agrícola e industrial, considerando as várias opções para sua produção. Estudaram a produção de etanol a partir da cana-de-açúcar, mandioca e sorgo e do metanol a partir de pinus e eucalipto. Concluíram que os melhores balanços eram proporcionados pelo uso da madeira como matéria-prima.

SERRA et al. (1979) objetivaram, à semelhança do trabalho anterior, comparar energeticamente diferentes matérias-primas (cana, mandioca, sorgo, eucalipto e pinus), e assim fornecer subsídios para a pesquisa e selecionar culturas para a produção de etanol. Concluíram novamente pela alta eficiência energética das madeiras.

~~O consumo de energia em culturas que podem produzir~~

biomassa, usadas como matérias-primas na produção de combustíveis, e em culturas que se destinam à alimentação, foi o objetivo básico do trabalho de SERRA et al. (1979). Os dados básicos de custo de produção e produtividade foram levantados junto a produtores rurais representativos das culturas e do nível tecnológico para o Estado de São Paulo. Combustível e fertilizante representaram, em geral, 75% do consumo energético das culturas estudadas.

Segundo CARVALHO (1980), na produção final de um ecossistema agrícola, há uma combinação de recursos energéticos encontrados gratuitamente na natureza (recursos naturais renováveis), com os chamados fatores de produção (trabalho e capital). Assim, do ponto de vista ecológico, o rendimento do ecossistema é dado pela relação entre a Produção Bruta Ecológica e o Conjunto Total de Energias que entra no sistema. A Produção Bruta Ecológica é composta por aquelas utilizadas e não utilizadas pelo homem, e o Conjunto de Entradas Energéticas considera as gratuitas e as não gratuitas.

PIMENTEL (1980) apresentou uma coletânea de artigos sobre o uso de energia na agricultura. Empregando os melhores dados disponíveis, os artigos desenvolveram metodologias e mensuraram o emprego de diferentes fatores de produção do setor agropecuário. O processo de análise empregado abrangeu cerca de 90% do total de energia utilizada na agricultura, sendo necessária uma combinação das análises de processos e de insumo/produto para uma contagem de toda a energia gasta na

produção agrícola.

Nos países em desenvolvimento a tecnologia agrícola moderna, de altos gastos com insumos, em muitos casos não é economicamente viável. Por outro lado, um grande número de produtores do chamado primeiro mundo (EUA e Europa), rejeita o uso prolongado desta tecnologia por causar degradações ambientais, LOCKERETZ (1981). Procuram, então, desenvolver sistemas produtivos que utilizem pequenas quantias de insumos (em termos energéticos) e com uso adequado dos recursos naturais, buscando o auto-sustento a longo prazo.

CASTANHO FILHO, CHABARIBERY (1982) estabeleceram os perfis de demanda e produção energética para 21 atividades agropecuárias no Estado de São Paulo na safra 1978/79. O consumo energético foi obtido a partir de matrizes físicas de fatores de produção e a quantidade produzida, a partir das estimativas finais de safra do Instituto de Economia Agrícola (IEA). Com os dados físicos convertidos em energéticos concluíram que 80% do consumo calórico da agricultura paulista foi de origem fóssil, com participação de 38% para os combustíveis. Quanto à energia perdida, estimaram em cerca de 36% do total produzido. Os índices que mediam o desempenho energético indicaram que a agricultura paulista encontrava-se num estágio semelhante à de países desenvolvidos, mas ao mesmo tempo mostraram que deve se fazer um esforço no sentido de utilizar tecnologias menos dependentes de fontes externas de energia e que ofereçam uma conversão energética mais elevada.

PALMA, ADAMS (1984), estudando propriedade agrícola típica, objetivaram o estudo das relações entre eficiência econômica e energética do sistema de produção comparando-o com simulações de alternativas de produção, onde se produziam alguns insumos energéticos para auto-consumo na fazenda. Entre as principais conclusões encontradas o trabalho apontou a viabilidade de se estudar a substituição e a economia de energia não renovável, além de detectar a relação inversa entre eficiência econômica e energética.

PIMENTEL (1984) conclui que o aumento de alguns *inputs* energéticos nos agroecossistemas poderá elevar a conversão da energia solar em biomassa por unidade calórica investida no processo; ao mesmo tempo, o incremento na utilização de fertilizantes e outros insumos da revolução verde não poderá elevar proporcionalmente a resposta na produtividade (lei dos rendimentos decrescentes), como nos EUA, cuja tendência aponta para uma curva inelástica, ou "platô". O autor considera que outros aspectos, como qualidade do solo, água e demais recursos biológicos, exercem importante papel na determinação da produtividade agrícola e no retorno energético por unidade calórica investida no sistema produtivo.

MACEDO, NOGUEIRA (1985) realizaram estudo junto as usinas filiadas à Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (COOPERSUCAR), com o intuito de verificar, sob as condições de produção, o consumo de energia oriunda de petróleo necessária para a produção de álcool

(etanol). O estudo foi feito para todo o processo (produção de cana e produção de álcool) e envolveu todas as formas de energia além do petróleo. Analisaram dois cenários, sendo o primeiro baseado nas médias de consumo de energia, insumos e investimentos. No segundo consideraram os consumos mínimos de energia com a melhor tecnologia empregada. Esses resultados foram obtidos para três níveis de detalhamento, entre emprego apenas de combustíveis diretos, insumos da lavoura e/ou indústria e energia dos equipamentos e mão-de-obra.

Os resultados indicaram que para todo o setor agrícola a energia de origem fóssil correspondeu a cerca de 78% do consumo total. Para o setor industrial, excluindo o nível 1, 80% da energia do nível 2 foi de origem fóssil e do nível 3, 70 a 75% provieram daquela fonte.

Para as condições estudadas em São Paulo a relação produção/consumo de energia na produção de álcool foi de 6,4 a 9,5 para o primeiro e segundo cenários. Levando em consideração a relação energia produzida/energia fóssil utilizada, os valores encontrados variaram de 8,8 a 12,3.

MACEDÔNIO, PICCHIONI (1985) desenvolveram uma metodologia para o cálculo do consumo de energia fóssil no processo de produção agropecuária, através de uma matriz de entrada de energias para as culturas de trigo e soja no Estado do Paraná, em 1980 e 1984. Por hectare cultivado houve um acréscimo de 6,7% do plantio convencional para o direto, na cultura do trigo e 15,54% para a soja. Por outro lado, com a supressão das

práticas agrícolas que implicam no revolvimento do solo houve uma redução dos gastos com óleo diesel de 75,25% para o trigo e de 43,39% para a soja, com aumentos respectivos na utilização de herbicidas de 32,41% e 20,77%. Através da elaboração de simulações nos processos produtivos, formularam propostas de alternativas energéticas aos sistemas agrícolas então adotados.

MELLO (1986) propõe um modelo de análise energética de agroecossistemas aplicando-a a alguns sistemas de produção do Estado de Santa Catarina. Os sistemas estudados foram os de milho, feijão, soja e arroz sob diferentes técnicas de produção. O autor conclui que os gastos energéticos são proporcionais ao grau de utilização de máquinas e insumos químicos, sendo a tração mecânica, os fertilizantes e agrotóxicos os responsáveis pelos maiores custos energéticos.

O trabalho de GUERRERO (1987) discute o desenvolvimento econômico e o futuro da humanidade frente à interação efetiva das leis da termodinâmica. As ligações entre energia, sociedade e economia são analisadas desde a industrialização do Ocidente, sendo, porém, objeto de mais atenção quando da construção das bases de uma sociedade futura. Nessa nova sociedade a interpretação da natureza é fundamental, inclusive para se redefinir as relações entre capital e trabalho. A questão energética e os recursos naturais em geral terão, então, que ser enfocados em caráter não apenas quantitativo, mas também qualitativo. A formulação de uma teoria que vincule os problemas relativos à economia do futuro, dentro de uma correta

colocação da natureza, é, por enquanto, um desafio aos intelectuais e cientistas de todo o mundo.

MACEDÔNIO (1987) abordou a análise da eficiência energética, ampliando os conceitos para uma perspectiva antropológica, ligando os parâmetros calóricos aos econômicos, sociais e culturais. Os objetivos do trabalho concentraram-se nos cálculos dos coeficientes energéticos da agricultura ao nível da unidade produtiva com produção familiar e, principalmente, para os sistemas animais.

CARMO et al. (1988) obtiveram as relações produção/consumo calóricos para propriedades rurais conhecidas como alternativas (orgânicas, biodinâmicas, biológicas e naturais), analisadas enquanto um sistema global de produção. Nesses sistemas as fontes calóricas de origem biológica foram mais importantes do que as fósseis e representaram tecnologias de menores impactos ambientais e sociais.

Técnicas que beneficiem os agroecossistemas e melhoria da sua produtividade, assim como a economia de determinados tipos de energia e o seu custo, podem ser consideradas faces de uma mesma moeda, numa abordagem ecológica-energética. Segundo ALTIERI (1989), as bases teóricas da agroecologia já estão dadas e, em uma definição superficial, significam a incorporação de variáveis ambientais e sociais na agricultura, com vistas não somente à produção imediata, mas também à sustentabilidade ecológica dos sistemas de produção.

A obtenção do balanço ou rendimento energético para

algumas culturas no Estado de São Paulo, procurando compará-los em alguns pontos do período 1965-90, foi objeto de pesquisa de CARMO, COMITRE (1991) e de CARMO et al. (1992). As culturas de soja e milho de certa forma surpreenderam, por apresentarem balanço evolutivo crescente, enquanto a cana-de-açúcar e o algodão tiveram tendências decrescentes ao longo do período, significando que cada vez são necessárias maiores quantidades calóricas para o retorno de uma unidade do produto. O feijão cultivado com tração animal, registrou comportamento semelhante ao da soja e milho. A importância das fontes biológicas na produção no início do período analisado foi notória, perdendo tal posição para a energia fóssil em épocas mais recentes.

---

CARMO et al. (1993) estimaram os rendimentos energéticos para a fase agrícola da cultura do amendoim da seca e para a fase industrial (refino do óleo), para a safra 92/93 na DIRA de Marília/SP. Para a produção agrícola obtiveram 2,75 de rendimento em energia e 0,74 para o refino. As principais fontes de energia foram a fóssil (combustível e agroquímicos), na fase agrícola e biológica (biomassa e matéria-prima), para a fase industrial.

Os trabalhos sobre o assunto indicaram a importância de se abordar a questão energética, não apenas no seu enfoque físico-tecnológico, mas também nas relações sociais e econômicas da produção agropecuária.

---

### 3.3. Estudos sobre Análise Econômica

Os custos de produção levantados pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) são aqueles relativos aos custos operacionais descritos por MATSUNAGA et al. (1976). Com este método, procuram-se resolver questões práticas na determinação de custos de produção, principalmente no curto prazo, em razão da subjetividade com que normalmente se distribuem valores a alguns itens como remuneração da terra e do trabalho do empresário. A hipótese básica que fundamenta os custos operacionais está no fato de que os produtores continuarão produzindo, no curto prazo, se o preço do produto for igual ou superior ao custo operacional efetivo médio. Da diferença da renda obtida com a venda do produto e subprodutos e o Custo Operacional Total (COT) resulta um resíduo que, se positivo, remunera terra, capital e produtor, ou pelo menos parte deles.

MARTINS (1987), ao analisar a conversão de produtos agrícolas em animais, discute os fluxogramas físicos e econômicos, salientando a importância de se estudar as atividades agrícolas integradas à agroindústria dispostas enquanto elos de uma cadeia. Além disso, ressalta os impactos que alterações de preços de insumos e produtos causam nas margens de lucros de atividades encadeadas.

A minimização do custo de transporte foi o enfoque da pesquisa de ROCHA, HELLMEISTER (1987), ao estudarem a via rodoviária de comercialização de oleaginosas para processamento

em São Paulo. Com o emprego da programação linear, o objetivo fundamental foi reduzir custos através da otimização do transporte rodoviário de grãos oleaginosos (soja, algodão e amendoim) das fontes produtoras às usinas processadoras.

CARMO, COMITRE (1988), ao analisarem a rentabilidade do feijão, utilizaram índices de eficiência econômica, parâmetros para uma comparação dos resultados. A receita efetiva, margem de rentabilidade e índice de rentabilidade líquida são algumas das medidas construídas que permitem avaliar o desempenho econômico de uma empresa ou atividade.

ROCHA, NOGUEIRA JUNIOR (1988) avaliaram os efeitos da política de controle de preços industriais praticada pelo Governo e sua relação com a rentabilidade do setor de processamento da soja. Através do uso de margens de comercialização no período do Plano de Estabilização Econômica (1986), observaram decréscimos gradativos, concluindo pelos efeitos danosos dessas medidas econômicas sobre o complexo soja, no que se refere à sua comercialização.

ULBANERE, FERREIRA (1991) objetivaram, a partir da cultura do milho no Estado de São Paulo, estabelecer uma equivalência entre as variáveis econômicas e energéticas para os insumos que entraram na produção agrícola (custos), para os rendimentos obtidos (receita) e para o retorno por unidade de medida (resultado). As equivalências econômicas/energéticas apresentaram disparidades por conta dos dispêndios energéticos e também econômicos. Para os custos a equivalência foi de 12,50

CZ\$/Mcal, enquanto que para a receita e o resultado os valores encontrados foram, respectivamente, 3,09 e 0,029 CZ\$/Mcal.

Um estudo sobre margens de comercialização e transmissão de preços foi realizado por NEVES (1993), para o processamento industrial da soja no Brasil. Ao admitir que os preços do grão no mercado externo determinam o preço da soja grão na indústria e que esta determina o nível de preços pagos aos agricultores, o autor concluiu que as margens de comercialização com as quais opera a indústria são flexíveis, variando de 25 a 35% para o grão e de 60 a 70 % para o farelo.

---

#### 4. O SISTEMA AGRO-ALIMENTAR DA SOJA

Os conceitos de Sistema Agro-alimentar (SAA), *Filière* e *Agribusiness*, têm sido empregados por diversos autores, a partir da necessidade de sistematizar a compreensão do funcionamento atual da agricultura. Isso implica em quebra na dicotomia agricultura/indústria, colocando a primeira de forma bastante integrada aos outros setores da economia. GRAZIANO DA SILVA (1991) discute as origens e as diferenças entre as mais conhecidas abordagens no tratamento dos processos produtivos na agricultura, na sua fase conhecida como agricultura industrializada.

Não é propósito entrar nesse debate teórico, mas apenas colocar que a noção de SAA adotada neste trabalho baseia-se em MALASSIS (1973). Para esse autor, o SAA compreende quatro subsetores: as indústrias a montante da agricultura, fornecedoras de insumos; o processo agrícola de produção propriamente dito; as indústrias transformadoras do produto e a distribuição do produto final. Para analisar os fluxos e encadeamentos por produto dentro de cada um desses subsetores, Malassis utilizou a noção de cadeia ou *filière*.

Este conceito também foi definido por Davis, Goldemberg, apud GRAZIANO DA SILVA (1991), como "a soma de todas as operações envolvidas no processamento e distribuição dos insumos agropecuários; as operações de produção na fazenda; armazenamento, processamento e a distribuição dos produtos agrícolas e seus derivados" (p. 7). Descrever o funcionamento de *filières* implica em detalhar todos os elos de uma cadeia complexa, desde a estrutura da produção agrícola, da indústria e da comercialização, passando pelos consumidores intermediários e indicando, em todos seus passos e interligações, os grupos e instituições, além dos estoques e fluxos envolvidos. MONTIGAUD (1987) circunstancia as dificuldades para se identificar os diferentes subsistemas e interações que compõem a *filière* do óleo de oliva (e outros grãos importados) no Marrocos.

---

A abrangência de todas as operações contidas nessa conceituação ou sistematização tornaria completa a mensuração energética e/ou econômica da cadeia alimentar de qualquer produto agrícola. No entanto, não há disponibilidade de informações em todos os níveis da cadeia, restringindo-se o presente trabalho à possibilidade de obtenção dos dados que melhor caracterizem o encadeamento do complexo soja na região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo. Esquemáticamente a *filière* pode ser representada como na Fig. 1.

---

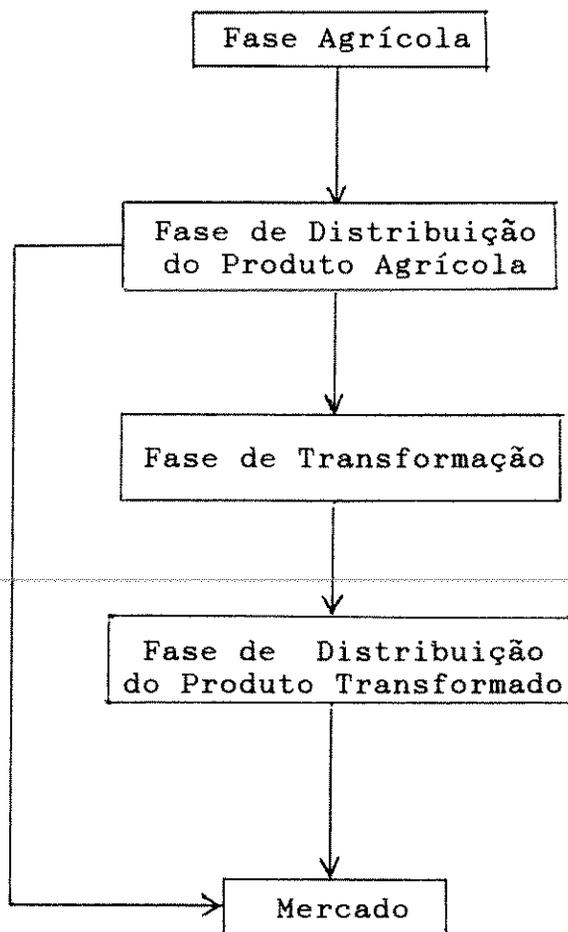


Figura 1. Representação Esquemática da *Filière*.

#### 4.1. Fase Agrícola

##### 4.1.1. Evolução da Cultura da Soja no Brasil

O grande desenvolvimento da cultura da soja se deu em princípio nos Estados do Sul. De acordo com MIYASAKA, MEDINA (1981), o Rio Grande do Sul exportava, em 1914, cerca de 18 mil toneladas da oleaginosa. Nas pesquisas com o produto o Instituto Agrônômico de Campinas (IAC), Estado de São Paulo, foi o pioneiro a desenvolver experimentos desde 1892.

A partir de 1908, melhores resultados técnicos de produção vieram através dos imigrantes japoneses, agricultores mais experientes no trato dessa cultura. Mais tarde, em 1923, com a introdução de variedades trazidas dos Estados Unidos, foi possível melhorar seu cultivo e aumentar sua produtividade.

Em 1958 a soja passa a integrar o Plano Nacional de Abastecimento, dando, assim, início à consolidação de seu cultivo como produto de importância econômica para o país.

O resultado das políticas adotadas leva a cultura a apresentar índices expressivos de aumento de área plantada e subsequente elevação da produtividade, na segunda metade dos anos 60. No entanto, foi somente a partir da década seguinte (período 1970-78), que a produção de soja conheceu uma taxa de crescimento anual de 30%, em função de diversos fatores estruturais e conjunturais. Entre eles, destacam-se as condições favoráveis de cultivo em sucessão ao trigo, propiciando maior retorno ao produtor, com o uso do mesmo

capital fixo (terra e maquinaria) e produzindo duas safras anuais. Outros fatores que auxiliaram a expansão da cultura foram: a possibilidade de mecanização de todas as fases da produção; a disponibilidade de tecnologias desenvolvidas pela pesquisa, políticas de assistência técnica e extensão rural; programas de crédito rural à produção e comercialização, com a participação ativa das cooperativas; crescimento da demanda nacional e mundial de sub-produtos; aumento do parque moageiro do Brasil; e o aproveitamento de áreas de cerrados. BERTRAND (1987) considera ainda que além das vantagens oferecidas à época somou-se a disponibilidade de mão-de-obra barata.

BILBAO, BONACELLI (1993) chamam a atenção em relação à influência dos grandes grupos internacionais sobre o recente crescimento da produção brasileira de óleos vegetais e seus derivados. Grandes empresas que dominam o mercado internacional de soja e de outros produtos tiveram papel decisivo na formação do complexo soja. Algumas delas iniciaram suas atividades no Brasil há quase um século, como é o caso da Bunge & Born (SANBRA), Continental Grain, Anderson Clayton e Cargill. Paralelamente, grandes empresas nacionais passaram a atuar no setor, com as mesmas características quanto à estrutura produtiva diversificada. É o caso da Hering (CEVAL/SEARA), Olvebra, Perdigão e Sadia.

A produção nacional de soja segundo, OIL WORLD ANNUAL (1993), ocupou o segundo lugar a nível mundial na safra 91/92 (Tabela 2), o que corresponde a 19,3 milhões de toneladas,

quase 18% do total produzido a nível mundial. Os Estados Unidos mantiveram sua posição consolidada de principal produtor mundial, respondendo com mais de 50% da produção.

Tabela 2. Produção, Área, Produtividade e Participação Percentual dos Principais Produtores Mundiais da Cultura da Soja, 1991/92.

Países	Produção (10 <sup>6</sup> t)	Área (10 <sup>6</sup> ha)	Produtiv. (t/ha)	Participação (%)	
				Prod.	Área
USA	54,06	23,48	2,30	50,25	42,88
Brasil	19,31	9,54	2,02	17,95	17,42
Argentina	11,31	4,94	2,29	10,51	9,02
R.P. China	9,71	7,04	1,38	9,03	12,86
Outros Países	6,64	4,98	1,33	6,17	9,09
Índia	2,28	2,82	0,81	2,12	5,15
CEE	1,49	0,48	3,10	1,39	0,88
Canadá	1,46	0,60	2,43	1,36	1,10
Paraguai	1,32	0,88	1,50	1,23	1,61
MUNDO	107,58	54,76	1,96	100,00	100,00

Fonte: Oil World Annual, 1993.

Observa-se que, em razão das inúmeras variedades de soja existentes, é possível cultivá-las tanto em regiões de clima temperado do hemisfério norte quanto em regiões tropicais. Portanto, podem-se obter colheitas durante quase todo o ano, existindo uma alternância de safras entre o hemisfério norte e o hemisfério sul. Assim, a comercialização da safra

brasileira de grãos e também do farelo no mercado internacional é feita aproveitando o período de entressafra comercial dos EUA, ARRUDA et al. (1985).

Quanto à produção interna na safra 1991/92, mantém-se a importância destacada dos Estados do Sul tradicionalmente produtores de soja e, afirma-se também a do Centro-Oeste, região de fronteira agrícola e exploração mais recente (Tabela 3).

Tabela 3. Área Colhida, Produção, Rendimento Médio e Participação Porcentual dos Principais Estados Produtores de Soja, Grandes Regiões e Brasil, 1991/92.

Unid. da Fed.	Área (ha)	Produção (t)	Rend. Médio (kg/ha)	Participação (%)	
				Área	Prod.
Grandes Regiões					
NORTE	6880	11255	1636	0,07	0,06
Tocantins	6880	11255	1636	0,07	0,06
NORDESTE	341122	504029	1478	3,62	2,63
Maranhão	21122	24029	1138	0,22	0,12
Bahia	320000	480000	1500	3,40	2,51
SUDESTE	937294	1827847	1950	9,95	9,54
Minas	471637	974084	2065	5,01	5,08
São Paulo	465621	853763	1834	4,94	4,46
SUL	4874325	9413901	1931	51,75	49,13
Paraná	1794000	3417000	1905	19,05	17,83
Sta Catarina	203727	367364	1803	2,16	1,92
R.G. do Sul	2876598	5629537	1957	30,54	29,38
CENTRO-OESTE	3217413	7311601	2272	34,16	38,16
M.G. do Sul	940851	1871188	1989	9,99	9,77
Mato Grosso	1453702	3642743	2506	15,43	19,01
Goiás	822860	1797670	2185	8,74	9,38
DISTRITO FED.	42000	92820	2210	0,45	0,48
TOTAL BRASIL	9419034	19161453	2034	100,00	100,00

Fonte: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola  
IBGE/CEPAGRO - Dez./92.

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Óleo Vegetais - ABIOVE (1993a), a produção nacional apresentou seguinte distribuição:

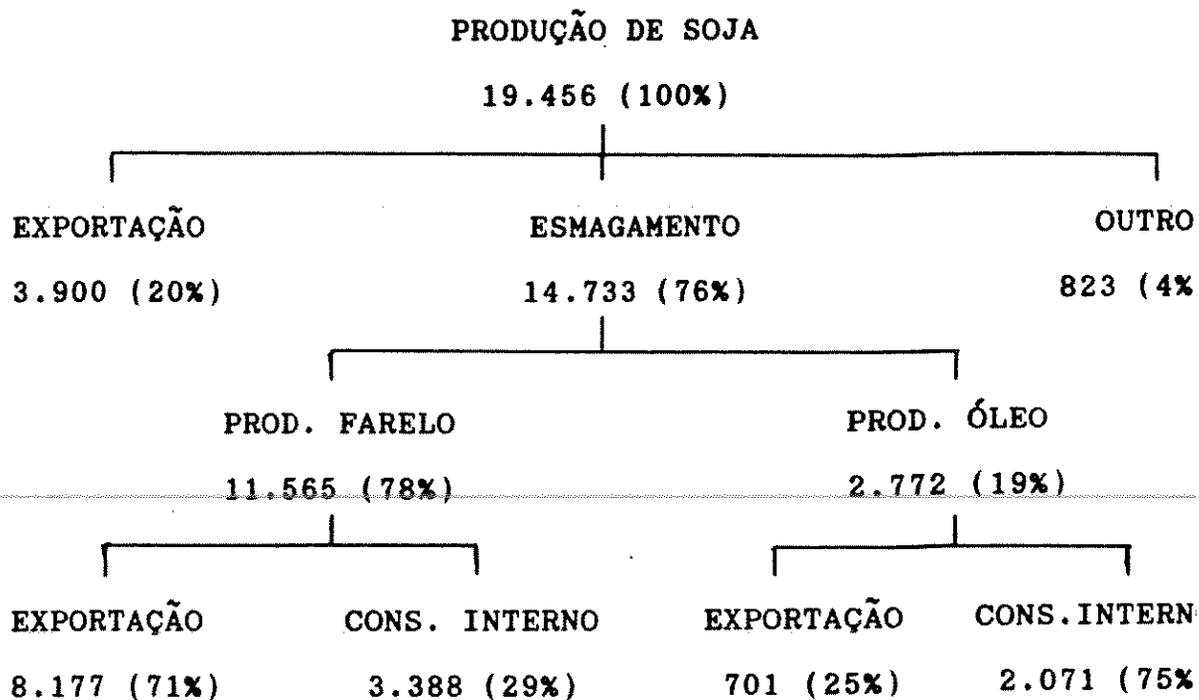


Figura 2. Distribuição da Produção da Soja no Brasil, e 1.000t, safra 1991/92.

Os valores expressos em porcentagem resultantes d esmagamento perfazem 97%, sendo os 3% restantes considerado como perdas durante o processo. Do total produzido<sup>1</sup>, o volum exportado da soja e seus derivados assim como os preço

<sup>1</sup> Os números referentes à quantidade produzida variam de acord com a fonte consultada.

alcançados no ano de 1992 estão na Tabela 4.

Podemos inferir que o farelo tem a maior participação nas exportações, respondendo por quase 65% da quantidade comercializada, mais do que o dobro do produto em grão e aproximadamente 14 vezes a quantidade de óleo bruto.

Tabela 4. Exportação de Soja em Grão, Farelo, Óleo Bruto, Outros Óleos de Soja e Participação Porcentual, Brasil, 1992.

Produto	Peso (t)	US FOB (1000 US\$)	Participação (%)	
			Peso	US FOB
Soja em Grão	3617273	786844	30,26	31,67
Farelo de Soja	7722905	1445357	64,60	58,17
Óleo Bruto	565596	226279	4,73	9,11
Outros Óleos	48950	26135	0,41	1,05
TOTAL	11954724	2484615	100,00	100,00

Fonte: Elaborada a partir dos dados do Banco do Brasil S.A. CACEX-DEPEC - Jan./Nov. de 1992.

As cotações do farelo no mercado externo são muito mais atraentes do que o produto "in natura", e ademais o grão de soja processado rende, em média, 78% de farelo e 18% de óleo, o que explica a grande diferença entre os volumes comercializados. Informações publicadas pela ABIOVE (1993b), indicam que o Brasil foi em 1992 o primeiro exportador mundial de farelo e o segundo de óleo. Do lado da importação, nesse mesmo ano, comercializou-se aproximadamente 9% do peso exportado em grão e 17% do peso do óleo bruto (Tabela 5).

Tabela 5. Importação de Soja em Grão, Óleo Bruto de Soja e Participação Porcentual, Brasil, 1992.

Produto	Peso (t)	US FOB (1000 US\$)	Participação (%)	
			Peso	US FOB
Soja em Grão	318038	71222	77,03	67,17
Óleo Bruto	94840	34812	22,97	32,83
TOTAL	412878	106034	100,00	100,00

Fonte: Elaborada a partir dos dados do Banco do Brasil S.A. CACEX-DEPEC - Jan./Out. de 1992.

#### 4.1.2. A Soja no Contexto da Agricultura Paulista

A produção de soja incluída no grupo de culturas anuais, em FUNDAÇÃO SEADE (1992), representou em valores correntes 2,3% da renda agrícola do Estado de São Paulo na safra 1989/90.

São Paulo é o sétimo maior produtor de soja do país, sendo superado pelos Estados do Sul e do Centro-Oeste, FIBGE/CEPAGRO (1992). Isto representou 4,46% (853.763 t) da produção nacional, cultivada em 465.621 hectares (4,94%) e um rendimento médio de 1.834 kg/ha, na safra 1991/92 (Tabela 3). Neste Estado os principais meses de plantio são outubro e novembro e os meses de colheita março e abril.

A situação da soja paulista é melhor visualizada no CENSO AGROPECUÁRIO (1985), com os dados de produção, área e valor da produção, segundo o destino da produção, a condição do produtor, grupos de área total, tecnologia e, grupos de área da colheita do produto. A produção destina-se em sua maior parte

à indústria, sendo entregue diretamente às unidades processadoras. As cooperativas aparecem como a segunda opção de destino e os intermediários como a última. A maior parte dos produtores encontra-se na categoria dos proprietários, seguida por um número significativo de arrendatários. A classe de área, de 100 a 1000 hectares, representa 56,89% da produção total e é também a mais importante em área e valor produzido. Quanto à tecnologia aplicada, observa-se a associação destacada entre sementes compradas e uso de defensivos e fertilizantes. A prática da irrigação mostrou-se incipiente no Estado, no ano em questão.

O Instituto de Economia Agrícola (IEA) coleta os dados de produção de soja em nível de Divisões Regionais Agrícolas (DIRAs) e de Delegacias Agrícolas (DAs), possuindo uma série de vários anos. A Tabela 6 mostra a evolução de médias trienais da quantidade produzida e área, de 1981/82 a 1991/92 para as DIRAs e para o Estado.

É destacadamente importante a contribuição de Ribeirão Preto e Marília na produção total do Estado. Para a safra 1991/92 as participações relativas da quantidade produzida dessas DIRAs foram, respectivamente, 60,64% e 23,89% e a área plantada representou 54,61% e 30,31% do total cultivado no Estado (Fig. 3). Observa-se em boa parte das DIRAs e a nível do Estado diminuição no cultivo da soja, fato que ocorreu também para outras atividades agropecuárias, fruto da crise econômica que atravessa o país.

Tabela 6. Médias Trienais da Quantidade Produzida e Área Cultivada de Soja, por Divisão Regional Agrícola e Estado de São Paulo, 1981/82 a 1991/92.

(continua)

DIRA	81/82 a 83/84		84/85 a 86/87	
	Prod. (2)	Área (3)	Prod. (2)	Área (3)
Registro	7	283	-	-
S. J. dos Campos	-	-	-	-
Sorocaba	537	18162	340	12723
Campinas	658	22078	712	21243
Ribeirão Preto	8727	256283	8220	247553
Bauru	11	383	25	840
S.J. Rio Preto	464	14033	555	17070
Araçatuba	133	3857	185	5330
Pres. Prudente	319	9850	532	16367
Marília	5461	161303	5282	149407
Estado	16317	486232	15851	470533

Tabela 6. Médias Trienais da Quantidade Produzida e Área Cultivada de Soja, por Divisão Regional Agrícola e Estado de São Paulo, 1981/82 a 1991/92.

(conclusão)

DIRA	87/88 a 89/90		90/91 a 91/92 <sup>(1)</sup>	
	Prod. (2)	Área (3)	Prod. (2)	Área (3)
Registro	-	-	-	-
S. J. dos Campos	-	-	-	-
Sorocaba	570	16433	370	11961
Campinas	963	27867	705	21565
Ribeirão Preto	9873	292633	8678	262960
Bauru	37	1033	20	620
S.J. Rio Preto	653	13930	420	13473
Araçatuba	313	9083	195	5550
Pres. Prudente	755	22417	497	18780
Marília	6342	173400	3806	145503
Estado	19506	556796	14691	480412

(1) Média bianual.

(2) 1000 sc. de 60 kg

(3) 1000 hectares

Fonte: A partir dos dados do IEA e CATI.

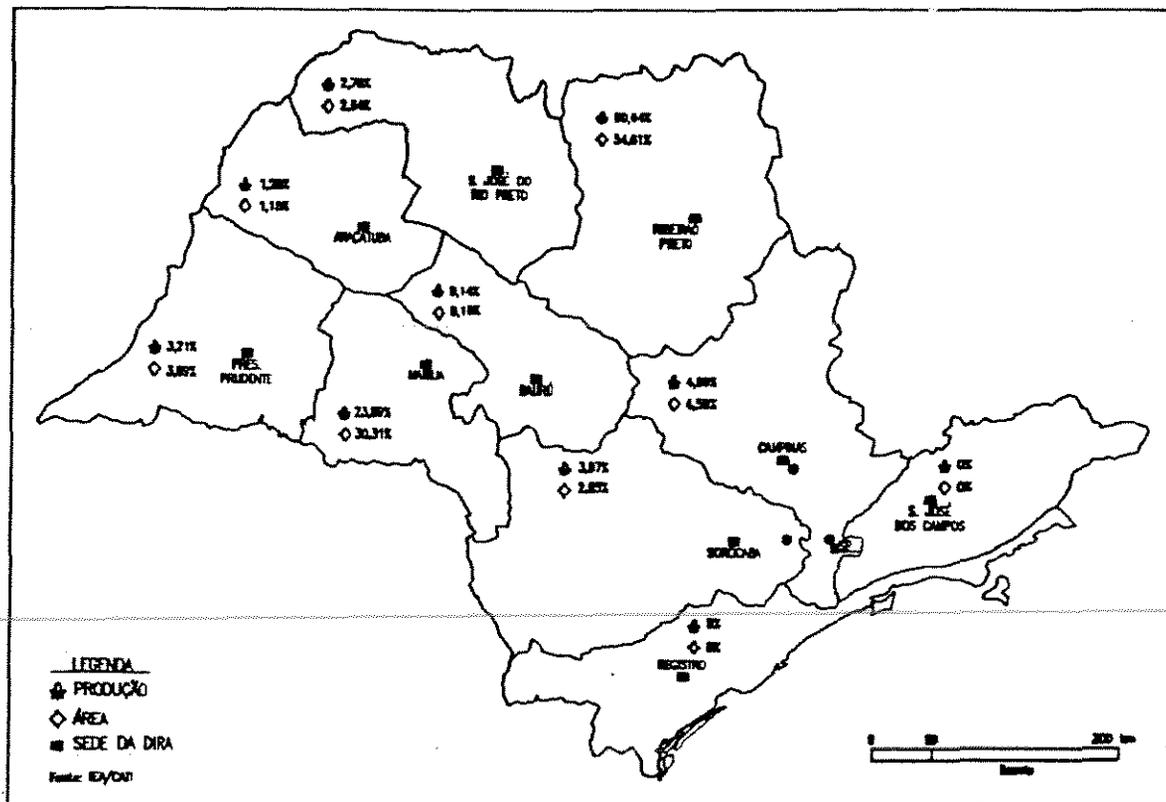


Figura 3. Participação Porcentual da Quantidade Produzida e da Área Cultivada de Soja, por Divisão Regional Agrícola, Estado de São Paulo, Safra 1991/92.

A participação do Estado de São Paulo nas exportações brasileiras de soja em 1992 representou cerca de 12% da quantidade comercializada, e igual porcentagem ocorreu em relação à arrecadação (Tabela 7).

Tabela 7. Exportação de Soja em Grão, Farelo, Óleo Bruto, Outros Óleos de Soja e Participação Porcentual, Porto de Santos, Estado de São Paulo, 1992.

Produto	Peso (t)	US FOB (1000 US\$)	Participação (%)	
			Peso	US FOB
Soja em Grão <sup>(1)</sup>	1207519	255098	10,10	10,27
Farelo de Soja <sup>(1)</sup>	188325	35187	1,58	1,42
Óleo Bruto	7000	2761	0,06	0,11
Outros Óleos	63	52	-	-
<b>Total Estado</b>	<b>1402907</b>	<b>293098</b>	<b>11,74</b>	<b>11,80</b>
<b>Total Brasil</b>	<b>11954724</b>	<b>2484615</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

(1) Inclui escoamento pelo Aeroporto Internacional de São Paulo-Guarulhos

Fonte: Elaborada a partir dos dados do Banco do Brasil S.A. CACEX-DEPEC - Jan./Nov. de 1992.

Em nível estadual, a soja em grão representou 86,07% do total exportado e o farelo 13,42%, para o grupo soja e derivados. Confrontando os dados de produção e os de exportação e considerando-se que a quantidade produzida na safra 1991/92 foi de 841200 t, verifica-se que a quantidade exportada representa quase 1,7 vezes a produção do Estado, ou seja, o total da soja em grão expedida pelo porto de Santos não tem origem apenas no Estado, que escoar parte da produção de outras regiões.

No mesmo ano, 5900 t de óleo bruto foram importadas via porto de Santos, o que corresponde a 1,43% do total de óleo adquirido pelo país.

#### 4.1.3. A Produção da Soja na DIRA de Ribeirão Preto

Uma evolução histórica do desenvolvimento da cultura na DIRA de Ribeirão Preto pode ser visualizada pelas médias trienais, 1969-71, 1979-81 e 1987-89 em IGREJA, CAMARGO (1992). Do primeiro para o segundo triênios a área plantada aumentou de 57 para 306 mil hectares e a produção de 71 para 685 mil toneladas. Para 1987/89 houve quedas desses valores atingindo 271 mil hectares e 603 mil toneladas.

A DIRA de Ribeirão Preto compreende as Delegacias Agrícolas (DAs) de: Araraquara, Barretos, Batatais, Bebedouro, Franca, Ituverava, Orlândia, Ribeirão Preto, São Carlos, São Simão e Taquaritinga. De acordo com o levantamento a nível de município (amostra subjetiva), para o ano de 1992, realizado pelo Instituto de Economia Agrícola, IEA (1993), os valores de área, produção e rendimento para as safras 90/91 e 91/92 das Delegacias Agrícolas que compõem a DIRA de Ribeirão Preto, foram os da Tabela 8.

Tabela 8. Área Plantada, Produção e Produtividade da Soja nas Delegacias Agrícolas da Divisão Regional Agrícola de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, Safras 1990/91 e 1991/92.

Delegacias	Safrá 90/91			Safrá 91/92		
	Área (ha)	Prod. (1)	Produt. (2)	Área (ha)	Prod. (1)	Produt. (2)
Araraquara	8570	306	35,71	6090	225	36,95
Barretos	71384	2160	30,26	70800	2222	31,38
Batatais	9800	296	30,20	7850	229	29,17
Bebedouro	13845	441	31,85	11350	420	37,00
Franca	12300	430	34,96	12700	445	35,04
Ituverava	67754	2284	33,71	64172	2288	35,65
Orlândia	70390	2363	33,57	66590	2202	33,07
Ribeirão Preto	8066	268	33,23	7050	254	36,03
São Carlos	4575	137	29,95	4075	104	25,52
São Simão	1220	35	28,69	1190	34	28,57
Taquaritinga	3695	136	36,81	2365	87	36,79
Total DIRA	271599	8856	32,61	254232	8510	33,47
Total Estado	495230	15360	31,02	465500	14020	30,12

(1) 1000 sacas de 60 kg.

(2) sacas de 60 kg/ha.

Fonte: Elaborado a partir de dados do IEA e CATI.

As três Delegacias mais representativas em área plantada da DIRA de Ribeirão são: Barretos, Orlândia e Ituverava, nas duas safras consideradas (Fig. 4).

Barretos responde por 27,85% do total da DIRA. Orlândia vem a seguir, com 66.590 ha, ou seja, 26,19% do total plantado, e Ituverava com 25,24%, ou 64.172 hectares.

Em relação à quantidade produzida as três delegacias continuam sendo as mais importantes, ocorrendo, porém, inversões em suas posições. Em 1991/92 Ituverava, com 2.288 mil sacas de 60 kg, representou 26,89% do total, seguida de Barretos (26,11%) e de Orlândia (25,88%); com produções de

2.222 mil sacas e 2.202 mil sacas, respectivamente. As maiores produtividades estão em Taquaritinga e Araraquara, porém variando bastante, conforme o ano agrícola.

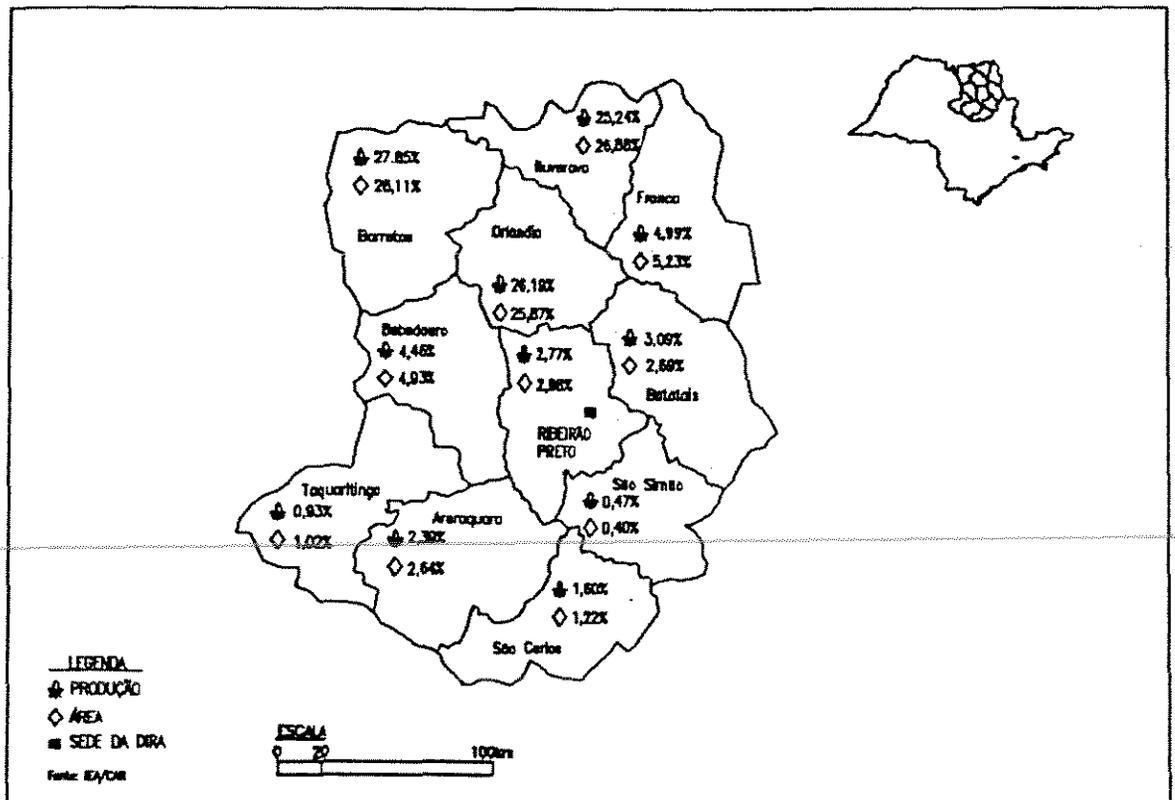


Figura 4. Participação Porcentual da Produção e Área Plantada de Soja nas Delegacias Agrícolas da DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, Safra 1991/92.

## 4.2. Fase Industrial

### 4.2.1. Evolução do Setor de Transformação da Soja no Brasil

Ainda nos primeiros anos da década de 70 a soja brasileira era quase toda exportada sob a forma de grãos. A partir de 1975 criaram-se mecanismos para incentivar seu processamento interno e a exportação dos derivados. Ademais ocorreram elevações nos preços no mercado internacional da soja concorrendo para dinamizar o setor. Assim, a capacidade de processamento aumentou cerca de 24% de 1972 a 1982, BERTRAND (1987).

A transformação local do grão possibilitou o abastecimento do mercado interno de óleo, que em 1980 respondeu por quase 90% deste mercado. Quanto ao farelo, mais de 80% destinou-se ao mercado externo (Europa, Japão, Leste Europeu, Oriente Médio e Sudoeste da Ásia). No entanto, embora os grandes mercados dos derivados da soja estejam assim definidos, ainda se produzem excedentes de óleo, que são exportados para o Oriente Médio, enquanto o farelo atende a uma demanda crescente do mercado interno, como um dos principais componentes protéicos das rações animais, sobretudo para a avicultura.

Dados fornecidos pela ABIOVE em 1984 e apresentados em estudo realizado por BILBAO, BONACELLI (1993), indicam que a agroindústria de óleos e derivados concentrava-se no sul do

país, incluindo o Estado de São Paulo. Este contava, então, com 37 unidades processadoras, Rio Grande do Sul e Paraná com 32 unidades cada, Santa Catarina com 7 unidades e Minas Gerais e Mato Grosso do Sul com 1 unidade cada um. As 110 unidades processadoras filiadas à ABIOVE representavam cerca de 90% do total das indústrias existentes no país.

A Tabela 9 relaciona a capacidade nominal instalada de processamento por Estado para o ano de 1985.

Tabela 9. Capacidade Instalada de Processamento de Oleaginosas e Participação Porcentual por Estado e para o Brasil, 1985.

Estado	Capacidade Instalada (t/dia)	Participação (%)
Rio Grande do Sul	34449	37,72
Paraná	29330	32,11
São Paulo	16330	17,88
Santa Catarina	8220	9,00
M.G. do Sul	950	1,04
Goiás	800	0,88
Minas Gerais	690	0,76
Rio de Janeiro	100	0,11
Outros Estados	460	0,50
Brasil	91329	100,00

Fonte: ABIOVE - Jun./85.

Os Estados do sul mais São Paulo respondiam por quase 97% da capacidade instalada no país. É importante lembrar que o parque moageiro implantado a partir em 1975 distinguiu-se pelo investimento em grandes plantas de capacidade ociosa planejada elevada, que atingiu 50% no início da década de 80. Na Tabela 10 tem-se a segmentação da indústria oleaginosa pela capacidade

das plantas. Segundo a ABIOVE, apud BILBAO, BONACELLI (1993), plantas com capacidade de esmagamento até 599 t/dia são consideradas pequenas; de 600 até 1499 t/dia, médias; acima de 1499 t/dia, grandes.

Tabela 10. Estratificação da Capacidade de Processamento de Oleaginosas e Participação Porcentual, Brasil, 1982.

Capacidade de Process. (t/dia)	Total Processado (t/dia)	Participação (%)
Até 599	20339	23,18
De 600 até 1499	24150	27,53
Acima de 1499	43250	49,29
Total	87739	100,00

Fonte: ABIOVE, 1984.

As plantas com capacidade de processamento acima de 1499 t/dia representam quase 50% do total processado no país, que, somadas ao estrato anterior, elevam esta porcentagem para aproximadamente 77%.

A utilização da soja como matéria-prima do processamento industrial sobrepõe-se às demais oleaginosas. De acordo com a ABIOVE, em 1983, do total das unidades processadoras localizadas na região Centro-Sul, 71% utilizavam somente a soja, 15% a soja e outra(s) oleaginosa(s) e 14% trabalhavam com algodão, amendoim, girassol, mamona, milho, arroz, linhaça e tungue. Em nível nacional sobem a 90% as indústrias que empregam apenas a soja como matéria-prima.

As novas unidades instaladas, em sua maioria com capacidade acima de 600 t/dia, empregam o sistema de extração

por solvente contínuo e a soja exclusivamente como produto processado. As unidades extratoras mais antigas que utilizam o processo de extração por solvente descontínuo ou por prensagem mecânica, com capacidades menores (até 600 t/dia), processam outras oleaginosas. Em muitas delas a utilização também da soja indica a tentativa de participação neste mercado.

Dados mais recentes, levando em conta somente o processamento da soja, mostram a capacidade instalada por Estado (Tabela 11).

Tabela 11. Capacidade Instalada de Processamento da Soja e Participação Porcentual, por Estado, Distrito Federal e para o Brasil, 1992.

Estado	Capacidade Instalada (t/dia)	Participação (%)
Paraná	31440	32,80
Rio Grande do Sul	22760	23,75
São Paulo	11450	11,95
M.G. do Sul	7400	7,72
Santa Catarina	6150	6,42
Mato Grosso	5150	5,37
Goiás	4100	4,28
Minas Gerais	3900	4,07
Bahia	2000	2,09
DF	900	0,94
Pernambuco	600	0,63
Brasil	95850	100,00

Fonte: ABIOVE a partir dos dados de J.J. Hinrichsen S.A., Jun./93.

Os Estados da Região Sul processam cerca de 63% da soja no país, os do Centro-Oeste em torno de 18% e somente São Paulo quase 12%. Em conjunto isto representa 93% de todo o processamento nacional.

Uma análise da evolução da transformação industrial brasileira, somente da soja, fica prejudicada em função da não disponibilidade de tais dados em anos anteriores a 1993. Entretanto, é possível ponderar sobre alguns aspectos desse setor processador. Acompanhando a tendência do setor agrícola, que no período de expansão da cultura orientou-se para as fronteiras agrícolas (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás), a indústria processadora de soja para lá também se dirigiu, tendo em vista o acesso à matéria-prima produzida localmente.

Em relação ao tamanho das unidades processadoras obtiveram-se ainda as seguintes informações atualizadas (Tabela 12).

Tabela 12. Estratificação da Capacidade de Processamento de Soja e Participação Porcentual, Brasil, 1992.

Capacidade de Process. (t/dia)	Total Processado (t/dia)	Participação (%)
Até 599	11600	12,10
De 600 até 1499	38550	40,22
Acima de 1499	45700	47,68
Total	95850	100,00

Fonte: ABIOVE a partir dos dados de J.J. Hinrichsen S.A., Jun./93.

A comparação desses dados com os de 1982 (Tabela 10) fica limitada, pois aqueles se referem à capacidade das plantas processadoras das oleaginosas em geral. Porém, para a extração do óleo apenas da soja a faixa intermediária mais o maior estrato tem 87,90% de participação no total. Isso lhe confere

um maior grau de concentração em relação ao processamento de todas oleaginosas, que somam para os dois maiores estratos 76,82% de participação relativa.

É importante salientar que o setor de óleos compreende dois subsetores, BILBAO, BONACELLI (1993): produção de óleos vegetais em bruto e subprodutos como o farelo; e refino e preparo de óleos e gorduras vegetais.

A desagregação desse setor em produção e refino indica uma diferenciação importante entre estes dois mercados. O primeiro conheceu um crescimento bem mais acentuado do que o de refino, em função da expansão do mercado de farelos, tanto externo quanto interno. O óleo bruto, por sua vez, pode ser vendido sem sofrer o controle do tabelamento de preços dos óleos refinados. Esta situação, no entanto, vem se modificando nos últimos anos, em razão do aumento no consumo destes óleos. Assim, mesmo que as indústrias recém instaladas tenham sido projetadas para realizar a extração e o refino, este pode ou não ser executado na mesma unidade, de acordo com o interesse circunstancial da indústria. As indústrias pequenas, por exemplo, normalmente realizam somente a extração, vendendo o óleo bruto para as refinadoras. Mais uma vez, em função da indisponibilidade de dados recentes sobre refino, e em especial sobre o refino do óleo de soja, são apresentadas informações de 1989, ABIOVE (1989). Para o total da capacidade instalada existiam, naquele ano, 70 refinadoras distribuídas pelos Estados brasileiros. (Tabela 13).

Tabela 13. Capacidade Instalada de Refino de Oleaginosas e Participação Porcentual por Estado e para o Brasil, 1989.

Estado	Capacidade Instalada (t/dia)	Participação (%)
São Paulo	6476	49,35
Paraná	2290	17,45
Rio Grande do Sul	1503	11,45
Minas Gerais	600	4,57
Santa Catarina	445	3,39
Goiás	415	3,16
M.G. do Sul	350	2,67
Outros	1043	7,95
Brasil	13122	100,00

Fonte: ABIOVE - Coordenadoria de Economia e Estatística, maio/89.

#### 4.2.2. A Indústria de Transformação da Soja em São Paulo

Entre 1880 e 1929 surgiram as primeiras indústrias no Estado de São Paulo, a partir do capital mercantil oriundo principalmente do café. Naquela época o setor primário-exportador comandava a dinâmica da economia, sendo o café o produto mais representativo deste setor, CANO (1990).

Reporta-se a este período a instalação das primeiras unidades produtoras de óleos vegetais do Estado. A matéria-prima então utilizada era o amendoim, de cuja prensagem mecânica resultava o óleo destinado à alimentação.

As diferentes oleaginosas empregadas pela indústria, como amendoim, caroço de algodão e milho, foram se alternando ou sendo substituídas ao longo das décadas. Também houve modificações tecnológicas nas unidades esmagadoras, melhorando

a eficiência dos sistemas de pré-processamento, extração e refino.

Simultaneamente à diversificação da produção agrícola, São Paulo conhece um expressivo aumento no número de unidades industriais. Instalam-se, em diversos pontos do Estado, beneficiadoras de café e de cereais, bem como processadoras de algodão e outras oleaginosas<sup>2</sup>. O parque moageiro com unidades de processamento de pequeno porte (até 600 t/dia), e dispendo de um sistema de extração obsoleto, mantém-se até o início da década de 70.

O crescimento e a modernização deste setor estão intimamente ligados à modernização da agricultura que ocorreu mais intensamente a partir do final dos anos 60 e que teve a soja como uma das principais atividades privilegiadas neste processo. Aliada a esta modernização somou-se um conjunto de políticas econômicas promovido pelo Governo, no sentido de ampliar o mercado exportador, uma vez que a demanda internacional por determinados produtos desta agroindústria, caso dos farelos protéicos, aumentava substancialmente.

Dispendo de uma produção agrícola e de um parque moageiro bem definidos, implanta-se no Estado de São Paulo, através dos incentivos fiscais e de crédito, o chamado complexo soja (grão, farelo e óleo). Assim, o plantio de soja cresce e as novas unidades processadoras aumentam sua capacidade (t/dia),

---

<sup>2</sup> Essas referências limitam-se à indústria de transformação de produtos agrícolas.

utilizando novos métodos de extração de farelo e óleo, otimizando o aproveitamento dos grãos. As indústrias recém instaladas contam ainda com uma melhor posição no conjunto do mercado, pela proximidade com a Região Metropolitana de São Paulo (mercado para o óleo) e com o Porto de Santos (mercado externo).

Pesquisa elaborada pelo Instituto de Economia Agrícola, citada pela FUNDAÇÃO SEADE (1990), a partir dos dados cadastrais do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), apresentou a distribuição dos estabelecimentos cadastrados e em funcionamento no ano de 1974, segundo as nove Divisões Regionais Agrícolas (DIRAs), existentes na época no Estado. Ressalta-se que foram computadas, além das unidades processadoras, aquelas que apenas importavam e/ou enlatavam óleos vegetais. Naquele ano o Estado contava com 179 estabelecimentos, dos quais 147 (82%) eram de transformação e beneficiamento e estavam assim localizados: 59 na Capital (DIRA de São Paulo), 14 na DIRA de Campinas, 14 na DIRA de Ribeirão Preto e as demais distribuídas pelas seis DIRAs restantes.

As 179 unidades do Estado representavam 37,76% do total de unidades industriais produtoras de óleos (incluindo os não comestíveis), em relação ao total do país que era de 474 unidades.

Os óleos de soja, algodão e amendoim eram produzidos em todas as DIRAs. Outros, no entanto, eram produzidos somente em algumas delas, como é o caso dos extraídos do girassol, milho,

mamona, gergelim e arroz. Isto demonstra, por um lado, a diversificação da oferta de matérias-primas produzidas no Estado e, por outro, que existia uma distribuição espacial destas culturas pelo território paulista.

A produção de óleo de soja concentrava-se na DIRA de São Paulo (63,11%), seguida das de Marília, Ribeirão Preto e Presidente Prudente com 11,93%, 9,37% e 8,54%, respectivamente.

Do total do valor da produção de óleos vegetais no Estado, 45% tinham origem na DIRA de São Paulo, 15% na de Presidente Prudente, 12% na de Ribeirão Preto e 11% na de Bauru. Ademais, do conjunto de oleaginosas processadas, a soja representava 46,28% do valor total da produção de óleos vegetais, seguida pelo algodão (19,22%), mamona (15,14%) e milho (11,41%).

No decorrer da década de 70 processa-se, via Governo Federal, um movimento de descentralização industrial. As políticas adotadas a nível nacional resultaram em importantes alterações no setor industrial paulista.

As 179 unidades processadoras existentes no Estado em 1974 foram reduzidas a 37, em 1984. Em termos percentuais, no entanto, isto significou uma queda de 4,12 pontos apenas, porque o número total de indústrias no país diminuiu de 474 para 110. A capacidade instalada destas indústrias somava 16970 t/dia, ou 17,88% do total nacional.

O que ocorreu, de fato, foi a instalação de novas unidades processadoras próximas às regiões de produção de

oleaginosas. Na safra 83/84 havia 41 indústrias processadoras no Estado, FUNDAÇÃO SEADE (1990). A DIRA de São Paulo compreendia 10 unidades, a de Ribeirão Preto 9 e a de Presidente Prudente 8, ou seja, somavam 66% do total do Estado.

Das 14 novas unidades industriais com capacidade de extração acima de 1499 t/dia, seis encontravam-se na DIRA de Ribeirão Preto. A soja, por sua vez, tornou-se a matéria-prima por excelência destas novas indústrias.

A partir da década de 80 o Estado de São Paulo enfrenta a competição das indústrias instaladas no Centro-Oeste, desde a aquisição de matéria-prima à concorrência nos mercados de óleo refinado e margarina. A indústria transformadora paulista chega, então, na década de 90, com 15 empresas em funcionamento (Tabela 14 e Fig. 5). Somadas as unidades desativadas, esse número chega a 27 empresas.

A capacidade instalada de 11450 t/dia coloca o parque moageiro do Estado como o terceiro maior do país, com participação de 11,95%. A DIRA de Ribeirão Preto, com 1/3 da capacidade instalada do parque moageiro do Estado, é a mais importante representante do setor de transformação da oleaginosa.

Tabela 14. Empresas Processadoras de Soja, Capacidade Instalada e Participação Porcentual por DIRA e Estado de São Paulo, 1992.

DIRA	Município	Empresa	Cap. Inst. (t/dia)	Part. (%)
Pres. Prud.			<u>2600</u>	<u>22,70</u>
	1.Sto Anastácio	J.B. Duarte	700	6,11
	2.Adamantina	Granol	500	4,37
	3.Oswaldo Cruz	Granol	1000	8,73
	4.Rancharia	Coimbra	400	3,49
Marília			<u>2050</u>	<u>17,90</u>
	5.Tupã	Granol	250	2,18
	6.Pompéia	Vivi	300	2,62
	7.Marília	J.A. Veríssimo	200	1,75
	8.Ourinhos	Ceval	1300	11,35
Rib. Preto			<u>4050</u>	<u>35,37</u>
	9.Bebedouro	Olma	1600	13,97
	10.Orlândia	Brejeiro	600	5,24
	11.Orlândia	Comove	1400	12,23
	12.S.J. da Barra	Carol	450	3,93
Campinas			<u>2750</u>	<u>24,02</u>
	13.Campinas	Sadia	300	2,62
	14.Osasco	Cerinter	650	5,68
	15.Mairinque	Cargill	1800	15,72
Total Estado			11450	100,00

Fonte: ABIOVE a partir dos dados de J.J. Hinrichsen S.A., jun./93.



Quanto à capacidade de processamento das indústrias em operação (Tabela 15), observa-se uma maior participação daquelas classificadas entre 600 e 1499 t/dia, com 49,35%, sendo o total de 5650 t/dia processado por apenas seis (6) empresas. O estrato acima de 1499 t/dia responde por 29,69% de participação e é o resultado do processamento de 2 empresas. As plantas com capacidade até 599 t/dia são em número de 7 e têm uma participação bastante significativa (20,96%), se comparada aos dados para o Brasil (12,10%, Tabela 12).

Tabela 15. Estratificação da Capacidade de Processamento de Soja e Participação Porcentual, Estado de São Paulo, 1992.

Capacidade de Process. (t/dia)	Total Processado (t/dia)	Nº Empresas	Participação (%)
Até 599	2400	7	20,96
De 600 até 1499	5650	6	49,35
Acima de 1499	3400	2	29,69
Total	11450	15	100,00

Fonte: ABIOVE a partir dos dados de J.J. Hinrichsen S.A., jun./93.

Das 12 unidades atualmente desativadas, 7 possuem capacidade até 599 t/dia e potencial para processar 1230 t/dia. As outras 5 restantes pertencem ao estrato de 600 a 1499 t/dia e processamento diário de 4650 toneladas.

Cabe observar o alto grau de concentração que vem caracterizando o setor de esmagamento, via incorporação de unidades já existentes, além de apresentar índices de

desativação do parque industrial sem precedentes. Conforme reportagem publicada na Folha de São Paulo, MAFEI (1993), essa tendência deverá aumentar ainda durante o ano de 1993. É o que afirma Wilmar Schurmann, presidente da Ceval: "Essa concentração ocorre mundialmente. Você compra matéria-prima durante três meses e depois tem que administrar o estoque para produzir o ano todo. Para suportar o custo é necessário ganhar em escala, e isso exige uma postura de crescimento".

Com relação ao refino do óleo de soja em São Paulo não foi possível obter informações que situassem o Estado na produção nacional. Os dados mais recentes, de 1989, referem-se a existência de 28 refinadoras correspondentes à 40% da capacidade de refino do país, ABIOVE (1989).

---

#### 4.2.3. A Transformação Industrial da Soja na DIRA de Ribeirão Preto

A região de Ribeirão Preto sempre ocupou lugar de destaque no cenário da economia paulista. Esta DIRA e a de Campinas constituíram, em 1920, as mais importantes regiões do Estado. Em ambas o fator gerador de desenvolvimento era a cultura do café. Seu cultivo trouxe consigo os benefícios da estrada de ferro, estimulou o comércio e empregou grande parte da força de trabalho dos imigrantes. Além do café, a DIRA de Ribeirão Preto detinha uma das maiores áreas de terras cultivadas do Estado, com uma agricultura bastante

diversificada, destacando-se a cana-de-açúcar, o arroz, o algodão, o feijão e o milho, TARTAGLIA, OLIVEIRA (1988).

Nessa época um dos fatores determinantes para a implantação e desenvolvimento de centros industriais era a atividade agrícola e mercantil voltada à exportação.

Dados dos Censos Industriais e levantamentos sobre o setor apresentados na mesma pesquisa indicam que, já em 1928, a região possuía 213 indústrias, o que significava 7,32% do total do Estado. Os 3745 empregados alocados no setor correspondiam a 2,7% do total da mão-de-obra industrial do Estado. A região era também importante produtora de açúcar, com 11 usinas, que sozinhas concentravam, em 1932, 40% da produção estadual.

---

O incremento das relações entre o setor industrial e o agropecuário propiciou a implantação de unidades agroindustriais. Assim, diversos ramos da indústria estão representados nesses últimos setenta anos de história da DIRA. Destacam-se o têxtil (tecelagem e fiação de algodão), a de alimentos processados (refinarias de açúcar, frigoríficos e laticínios), além daquelas produtoras de material de transporte e máquinas agrícolas entre outras.

Especificamente quanto ao setor de óleos vegetais, as informações disponíveis dão conta que no início dos anos 70 a DIRA tinha peso significativo na produção estadual, utilizando como matéria-prima o algodão, o amendoim e a soja.

---

Ao longo dos anos 70 e 80, com a expansão do cultivo da

soja na região, ocorreu uma concentração de empresas esmagadoras, totalizando quase 24% das indústrias processadoras do Estado em 1989, ABIOVE (1989). Alguns municípios, como Araraquara, São Joaquim da Barra, Bebedouro e Orlândia destacaram-se como principais produtores de óleos e farelos na região. A década termina com a consolidação e expansão das indústrias existentes.

Entre as empresas evidenciam-se a Cargill em Monte Alto, a Cooperativa dos Agricultores da Região de Orlândia Ltda (Carol) em São Joaquim da Barra, a Companhia Mogiana de Óleos Vegetais (Comove) em Guaíra e Orlândia, a Olma Bebedouro S.A. Óleos Vegetais (Olma) em Bebedouro e a Produtos Alimentícios Orlândia S.A. Comércio e Indústria (Brejeiro) em Orlândia.

No entanto, em decorrência do movimento de concentração que vem caracterizando o setor nos últimos anos, aliado ao quadro de recessão econômica, a indústria regional assistiu ao fechamento de 50% de suas unidades. A DIRA de Ribeirão, em 1992, contava com 4 unidades esmagadoras, (Tabela 16), sendo a Olma e a Comove responsáveis por 74% do total do processamento regional.

Tabela 16. Empresas Processadoras de Soja, Capacidade Instalada e Participação Porcentual, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.

Empresa	Município	Capacidade Instalada (t/dia)	Participação (%)
Olma	Bebedouro	1600	13,97
Comove	Orlândia	1400	12,23
Brejeiro	Orlândia	600	5,24
Carol	S.J. da Barra	450	3,93
Total DIRA		4050	35,37
Total Estado		11450	100,00

Fonte: ABIOVE a partir dos dados de J.J. Hinrichsen S.A., jun./93.

Com relação ao tamanho da planta dessas indústrias, verifica-se uma predominância nos estratos acima de 600 t/dia (Tabela 17).

Tabela 17. Estratificação da Capacidade de Processamento de Soja e Participação Porcentual, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.

Capacidade de Process. (t/dia)	Total Processado (t/dia)	N <sup>o</sup> Empresas	Participação (%)
Até 599	450	1	11,11
De 600 até 1499	2000	2	49,38
Acima de 1499	1600	1	39,51
Total	4050	4	100,00

Fonte: ABIOVE a partir dos dados de J.J. Hinrichsen S.A., jun./93.

A Fig. 6 localiza espacialmente as referidas empresas, destacando-se a importância da Delegacia Agrícola de Orlândia, vizinha de Ribeirão Preto, que concentra três das quatro unidades em funcionamento.

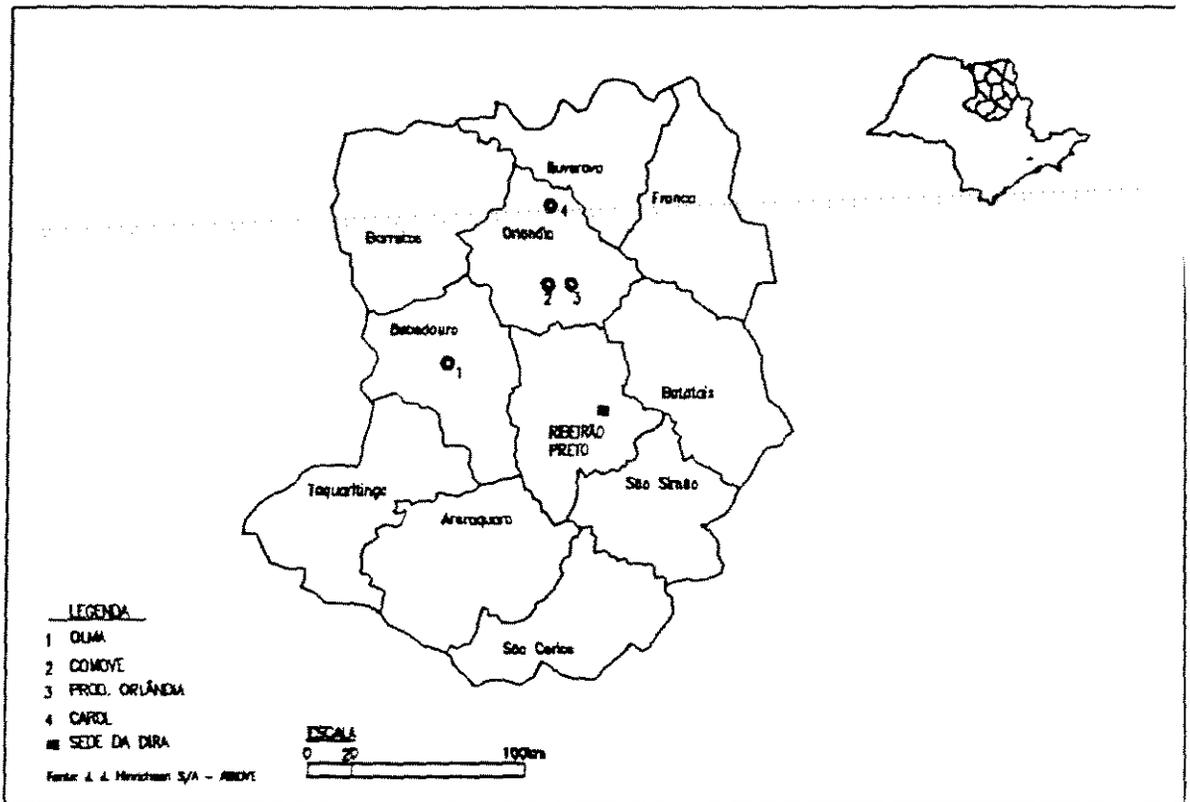


Figura 6. Localização das Indústrias Processadoras de Soja, por Delegacia Agrícola, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.

Das unidades processadoras da DIRA, a Carol é a única que não refina o óleo bruto da soja. A Triângulo, em Itápolis, por sua vez, não realiza a extração, refinando o óleo para outras indústrias (Tabela 18). As dificuldades para obtenção dos dados sobre o refino do óleo permanecem em relação à DIRA, tendo sido poucas as informações obtidas diretamente junto as indústrias.

Tabela 18. Empresas Refinadoras de Oleaginosas, Capacidade Instalada e Principais Marcas Comerciais, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.

Empresa	Oleaginosas	Capacidade Instalada <sup>(1)</sup> (t/dia)	Marcas Comerciais
Comove	Soja	300	Luiza
Brejeiro	Soja e Arroz	180	Sublime
Olma	Soja	-	Ciranda
Triângulo	Soja	-	-

(1) Dados fornecidos pela indústria.

Fonte: ABIOVE - Coordenadoria de Economia e Estatística, maio/89.

#### 4.3. O Setor de Distribuição da Soja e seus Derivados e o Sistema de Transporte

A comercialização de mercadorias em geral pode ser definida como uma série de atividades envolvendo diferentes instituições, que tem como objetivo final transferir bens e serviços, desde a sua produção de origem até o consumidor final. Especificamente para os produtos agrícolas, a comercialização adquire importância destacada dado o caráter atomizado da produção agropecuária, em grande número de

pequenas unidades produtoras e cuja oferta apresenta-se concentrada em determinados períodos do ano.

Sem querer apenas atribuir funções ao sistema de comercialização, mas demonstrando a sua importância em uma agricultura capitalista moderna, considera-se que "a comercialização agrícola é frequentemente destacada como um dos elementos-chave na compreensão do processo de desenvolvimento da produção agropecuária e do abastecimento alimentar", MALUF (1992). A comercialização agrícola é caracteristicamente complexa por envolver relações de mercado entre os agentes (compradores e vendedores), concorrências e formação de preços, volume comercializado e tecnologias de conservação, armazenamento e transporte das mercadorias.

O estabelecimento de todas as etapas e agentes envolvidos nesse processo demandaria um volume de trabalho que poderia, por si só, constituir objeto de um novo estudo. Por isso, para essa dissertação, considerou-se, nos balanços energético e econômico, a distribuição em seus aspectos de transporte da soja grão às unidades processadoras e dos seus subprodutos (óleo bruto, refinado e farelo) aos principais mercados consumidores.

Nesse particular, procurou-se caracterizar a evolução do setor de distribuição em geral dos produtos agrícolas (e portanto incluindo a soja), em relação a evolução da rede de transporte no país e em São Paulo.

O sistema de transportes no Brasil remonta à época

colonial, quando os primeiros caminhos foram abertos em função da ocupação do território e, principalmente, como rotas de escoamento de minérios e outros produtos que tinham como destino a Europa. No final do século XIX implantaram-se as estradas de ferro, que se constituíram no mais eficiente e econômico meio de transporte até meados do século XX. Somente a partir da II Guerra Mundial é que o transporte rodoviário se sobrepõe aos demais, CARLETTO (1990).

Essa tendência seria reforçada com a implementação, pelo governo Juscelino, em 1956, do Plano de Metas que previa a instalação da indústria automobilística no país. Com o apoio governamental ao desenvolvimento das rodovias, como pré-requisito à expansão e integração da estrutura industrial, a malha viária foi ampliada e pavimentada, passando a ser a base do transporte interno, inclusive da produção agrícola. Como resultado, a rede rodoviária (federal e estadual) aumentou de 64 mil km, em 1952, para 181 mil, em 1970. Já a frota de veículos no mesmo período cresceu de 590 mil para 3127 mil unidades, ressaltando que a participação de veículos nacionais na frota, inexistente em 1956, evoluiu para 83%, em 1970, BARAT (1978).

Sem dúvida, o crescimento extensivo da infra-estrutura rodoviária desempenhou importante papel no desenvolvimento recente do país, integrando regiões e acompanhando o rápido deslocamento da fronteira agrícola. Porém, a excessiva expansão do transporte rodoviário de média e longa distâncias acabou

provocando a quase estagnação dos setores de navegação de cabotagem e das ferrovias.

Os serviços rodoviários de carga, sejam eles de produtos agrícolas, matérias-primas industriais, ou produtos industrializados, são prestados por um grande número de empresas num mercado altamente concorrencial.

O setor soja (grãos e subprodutos) tem estimado para o Brasil 74% do volume total transportado por rodovias, 23% por ferrovias e 3% por hidrovias, ARRUDA (1989).

No Estado de São Paulo o transporte ferroviário predominou durante o chamado ciclo do café (1875-1929), com ferrovias dirigidas do interior para o porto no litoral. Neste sentido, os investimentos foram feitos em diferentes regiões do Estado, principalmente no Norte e Nordeste, de forma a propiciar o escoamento de sua produção primária para o principal porto estadual em Santos. Foram implantadas as ferrovias Mogiana, Cia. Paulista de Estradas de Ferro, Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, Estrada de Ferro Sorocabana e Estrada de Ferro Araraquarense. A partir de meados da década de 20 o uso do transporte rodoviário acentua-se personalizado no caminhão e na "jardineira", e, como sugeriu NEGRI et al. (1988), "a ocupação do território começava a se libertar dos eixos rígidos das ferrovias".

A ênfase nas soluções rodoviárias alcançada a partir de 1956 traduziu-se pela ampliação e pavimentação das vias Anhanguera, Anchieta, Dutra e Marechal Rondon. Em seguida,

foram construídas novas rodovias, com o intuito de viabilizar as ligações com o interior, a exemplo da Castelo Branco, Imigrantes, Trabalhadores, Bandeirantes, Washington Luís, D. Pedro I, Santos Dumont, além de ter sido ampliada a malha de estradas vicinais.

Hoje o eixo que vai da capital ao extremo nordeste do Estado, região de Ribeirão Preto, é conhecido como Califórnia Paulista, dado o grande desenvolvimento econômico, associado a uma infra-estrutura rodoviária moderna e complexa, atendendo aos mais distantes pontos daquela região. A agroindústria ali instalada beneficia-se deste complexo sistema viário de transporte, diminuindo o tempo de percurso e aumentando a flexibilidade na estrutura de comercialização.

Segundo o Censo Agropecuário de 1985 (Tabela 19), a maior parte da produção de soja no Estado de São Paulo destina-se à indústria, representando 51% do total produzido. As cooperati-

Tabela 19. Produção, Área, Valor da Produção e Participação Percentual da Soja em Grão, segundo o Destino da Produção, Estado de São Paulo, 1985.

Destino da Produção	Produção (t)	Área (ha)	Valor Prod. (1)	Participação (%)		
				Prod.	Área	Valor Prod.
Indústria	486009	242226	421272	51,04	51,53	51,02
Cooperat.	354639	171666	307218	37,24	36,52	37,21
Intermed.	102368	51148	87696	10,75	10,88	10,62
Outros	9178	5015	9554	0,97	1,07	1,15
<b>Total</b>	<b>952194</b>	<b>470055</b>	<b>825740</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

(1) Em Cr\$ 1000.

Fonte: Censo Agropecuário - IBGE, 1985.

vas recebem em média 37% dessa produção, restando aos intermediários cerca de 11%.

Dada a importância das rodovias como meio de transporte do complexo agroindustrial da soja, e também pela maior disponibilidade de informações, esta pesquisa ateve-se à distribuição desses produtos pela malha de estradas rodoviárias (Fig. 7). Nesse sentido, a partir de dados secundários e daqueles obtidos junto às indústrias, foram estimadas distâncias médias de percurso na comercialização da soja e seus subprodutos.



## 5. MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1. A Informação Básica

#### 5.1.1. Fase Agrícola

Para a fase agrícola da cultura da soja foram empregados:

a) os níveis tecnológicos médios medidos através das exigências físicas de insumos produtivos, e dos coeficientes técnicos de operação;

b) o dispêndio de cada operação do sistema produtivo agrícola (preparo do solo, tratos culturais e colheita) transformados em valores energéticos para o uso de mão-de-obra, máquinas, implementos e insumos químico/biológicos;

c) a produtividade e a produção energética correspondente à quantidade produzida de grãos;

d) os custos operacionais de produção;

e) a receita bruta e a rentabilidade econômica da cultura.

Os dados de exigências físicas de fatores de produção (não publicados) e os custos da safra 1991/92 foram obtidos dos

levantamentos realizados pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAASP), INFORMAÇÕES ECONÔMICAS (1991).

Os coeficientes técnicos de produção constituíram a base do padrão tecnológico da safra 1991/92. As matrizes espelham a metodologia de custo operacional, MATSUNAGA et al. (1976), incluindo basicamente todas as operações físicas do processo e a tecnologia média padrão da safra, que corresponde às atividades e insumos que aparecem com maior frequência nos levantamentos do IEA.

Os coeficientes energéticos, por sua vez, foram obtidos na literatura especializada e estão descritos no item 5.2.3.1.

As informações levantadas compreendem os seguintes itens, para um hectare e um ciclo da cultura (Anexo 1):

a) Operações manuais: tempo gasto por operação em dias-homem (mão-de-obra comum).

- . Calagem
- . Carpa química
- . Adubação e plantio conjugados
- . Pulverização
- . Transporte interno
- . Colheita/beneficiamento

b) Operações mecânicas: quantas vezes foi executada, tempo gasto por operação em dias-máquina e quantidade de mão-de-obra

do tratorista.

- . Aração
- . Calagem
- . Reforma de terraço
- . Gradeação
- . Carpa química
- . Adubação e plantio conjugados
- . Cultivo mecânico
- . Pulverização
- . Transporte interno
- . Colheita/beneficiamento

c) Características das máquinas e implementos agrícolas: tipo, vida útil, consumo de combustível, lubrificantes e graxas.

- . Trator
- . Arado
- . Grade
- . Cultivador mecânico
- . Semeadeira /adubadeira
- . Distribuidor de calcáreo
- . Conjunto de pulverização
- . Carreta
- . Colhedeira

d) Outras informações necessárias e não disponíveis nas matrizes do IEA, tais como modelo e peso das máquinas e

implementos, número e peso dos pneus, foram obtidas junto aos fabricantes Maxion e Goodyear.

e) Material consumido: quantidade utilizada, tipo, fórmula, concentração e nome comercial.

- . Sementes
- . Calcário
- . Adubo formulado (Fósforo e Potássio)
- . Inseticidas
- . Herbicida
- . Espalhante adesivo
- . Inoculante

f) Produção agrícola obtida: sacas de 60 kg por hectare.

g) A estimativa dos custos operacionais (efetivo e total) está expressa em Cr\$/ha (Anexo 2). Para a mão-de-obra considera-se o pagamento de um dia de trabalho de 8 horas. Para as máquinas e implementos computam-se despesas de manutenção e reparos anuais, mais gastos com combustíveis, lubrificantes e graxas divididos pelo número médio de dias de uso do equipamento na cultura. A depreciação também é computada para a substituição de máquinas tornadas inúteis pelo desgaste físico ou obsolescência tecnológica.

As despesas com insumos e material consumido são obtidas diretamente multiplicando-se a quantidade utilizada pelo preço

de mercado. Os gastos com transporte interno referem-se a: mão-de-obra comum e tratorista, trator e carreta; o transporte da produção diz respeito ao deslocamento dos grãos da região produtora ao local de armazenamento e/ou comercialização e envolve salário do motorista, combustível, pedágio e seguro. São também computados encargos financeiros, sociais e o PROAGRO.

h) A Receita Bruta foi calculada a partir dos dados do IEA sobre as quantidades totais produzidas na região de Ribeirão Preto e os preços médios recebidos pelos agricultores na safra 1991/92. A partir dos dados de custo operacional e da Receita Bruta foram construídas algumas medidas de eficiência econômica da cultura.

#### 5.1.2. Fase Industrial e de Distribuição

Na fase industrial e de distribuição foram necessárias as seguintes informações:

a) coeficientes de produção de cada operação a partir da recepção, pré-processamento, armazenamento e transformação do grão em óleo e farelo. Inclui dispêndios físicos com mão-de-obra, máquinas, material e/ou insumos;

b) dispêndios energéticos de cada operação industrial;

c) quantidades produzidas dos subprodutos e correspon-

dentes valores energéticos;

d) custos de produção e receitas brutas por subproduto e total;

e) locais e distâncias médias percorridas no transporte do grão à usina processadora (a granel) e no transporte dos subprodutos processados para o mercado consumidor;

f) dispêndios energéticos por quantidade transportada de cada produto, por quilômetro percorrido e para os totais;

g) gastos econômicos por distância média, por tonelagem e para os totais transportados.

Os dados sobre a fase de transformação da soja, assim como a distribuição do grão e dos produtos processados, foram obtidos através de entrevistas diretas junto às unidades processadoras da DIRA de Ribeirão Preto e complementados com informações de técnicos especializados no assunto.

As empresas entrevistadas foram: Cooperativa dos Agricultores da Região de Orlândia Ltda (Carol), Produtos Alimentícios Orlândia S.A. Comércio e Indústria (Brejeiro), Companhia Mogiana de Óleos Vegetais (Comove) e Olma Bebedouro S.A. Óleos Vegetais (Olma). A Triângulo Comércio e Indústria de Óleos Vegetais Ltda (Triangulo), instalada no município de Itápolis-SP, somente refina o óleo bruto que adquire de unidades fora da DIRA de Ribeirão Preto e foi excluída da pesquisa devido à complexidades metodológicas.

Para o levantamento dos coeficientes físicos dos fatores de produção foi elaborado um questionário que procurou

apreender de forma detalhada todos os itens que compõem as duas fases. O questionário antes de aplicado nas indústrias citadas foi aperfeiçoado e adequado às necessidades da pesquisa através de um primeiro contato junto a Minasa TVP Alimentos Proteínas S.A., situada no município de Sumaré-SP.

Os coeficientes técnicos levantados junto às indústrias constituíram a base do padrão tecnológico do processamento da soja no ano de 1992. A matriz inclui basicamente todas as operações físicas do processo de transformação e a tecnologia média padrão correspondente as operações e insumos utilizados.

À semelhança da fase agrícola os coeficientes energéticos para as fases industrial e de distribuição foram obtidos na literatura especializada e estão descritos nos itens 5.2.3.2 e 5.2.3.3.

As informações levantadas correspondem ao processamento de 1000 toneladas de grão/dia, (Anexo 3), considerando-se a matriz tecnológica média das indústrias estudadas e compõem-se de:

a) Operações manuais e mecânicas: tempo gasto por operação em dias-homem e em dias-máquina.

. Recepção: recepção da matéria-prima, coleta de amostras da carga e exames para determinar grau de umidade e impureza dos grãos.

. Pré-processamento: limpeza dos grãos e secagem

. Armazenagem: acondicionamento dos grãos em silos ou armazéns

- . Preparo para extração: pesagem, descorticamento, trituração, laminação e cozimento
- . Extração: extração do óleo e do farelo
- . Tostagem do farelo: o farelo é dissolventizado, tostado e moído
- . Dissolventização do óleo: o solvente é retirado do óleo
- . Degomagem: são retiradas as "gommas" do óleo bruto para posterior armazenagem ou refino
- . Refino: consiste em neutralização da acidez do óleo bruto, clarificação e desodorização, etapa indispensável quando o produto se destina à alimentação humana.

Em grandes operações pode-se dividir o processo de industrialização da soja em quatro grupos, cujo detalhamento pode ser encontrado em CÂMARA et al. (s.d.) e BILBAO, BONACELLI (1993): 1º) Recepção, pré-processamento e armazenagem; 2º) Preparo da matéria-prima; 3º) Extração do óleo bruto e do farelo e 4º) Refino.

b) Características das máquinas: tipo e modelo, peso, vida útil, matéria-prima, potência, consumo de lubrificantes, óleo de baixo ponto de fluidez (BPF) e capacidade instalada da máquina.

- . Fita transportadora
- . Elevador de caçambas
- . Conjunto de pré-limpeza (peneiras vibratórias e separador magnético)

- . Secador vertical
- . Transportadores (elevadores, redlers, roscas, etc.)
- . Conjunto de preparação (ventiladores, balança, limpador, quebrador, condicionador e laminador)
- . Extrator
- . Dissolventizador/tostador
- . Resfriador
- . Transportadores
- . Moinho
- . Evaporador/condensador
- . Conjunto de degomagem
- . Conjunto de neutralização
- . Conjunto de clarificação
- . Conjunto desodorizador

c) Material consumido: quantidade utilizada

- . Lenha
- . Bagaço de cana
- . Energia elétrica
- . Lubrificantes
- . Solvente
- . Óleo BPF
- . Ácido fosfórico
- . Soda caústica
- . Terra diatomácea
- . Ácido cítrico

d) Produção industrial obtida: foi calculada uma média da taxa de conversão da soja a partir dos dados fornecidos pelas indústrias. Desta forma, 1000 t de grãos produzem 774 t de farelo e 189 t de óleo bruto, que, após o refino, fornecem 180 t. Esses valores correspondem aos rendimentos médios de 77,4% de farelo, 18,9% para o óleo bruto e 3,7% entre perdas e outros subprodutos. Para o refino do óleo bruto o rendimento declarado foi de 95,2%. Não foram consideradas no cálculo dos balanços energéticos e econômicos as perdas industriais e demais subprodutos, como lecitina, ácidos graxos, matérias graxas e gordura hidrogenada.

e) Apesar de algumas considerações sobre o cálculo dos custos de produção sugeridas por CÂMARA et al. (s.d.), levando-se em conta as peculiaridades de cada indústria, tais dados não se encontravam disponíveis, constituindo em informações confidenciais e de importância estratégica na competição entre as unidades produtoras.

Nesse sentido, a partir de dados de caráter geral fornecidos pelas indústrias e também por técnicos da ABIOVE, estimaram-se os custos unitários do farelo, do óleo bruto e do refinado que possibilitaram o cálculo dos custos totais para a fase industrial.

As receitas, por sua vez, foram obtidas pela quantidade produzida nas unidades processadoras multiplicada pelos preços médios de venda para a safra 1991/92, ABIOVE (1993a).

f) com relação à distribuição da soja e seus subprodutos, consideraram-se dois grandes fluxos de comercialização: o primeiro, do grão proveniente do local de armazenagem até a unidade processadora e o segundo, do óleo refinado e do farelo destas unidades aos mercados consumidores de maiores participações no total comercializado.

A soja grão e o farelo (*pellets*) foram comercializados a granel não tendo, portanto, gastos de embalagem. Os dispêndios das embalagens de óleo refinado no entanto, não foram computados na distribuição, por falta de coeficiente calórico para a lata de folha de flandres. Os custos de envazamento e carregamento não foram fornecidos pelas indústrias.

As médias dos percursos em rodovias para o transporte da safra, foram calculadas para o grão e produtos processados. Os custos do quilômetro rodado referem-se ao transporte rodoviário específico para soja e seus derivados.

Segundo apurado nas entrevistas, a oferta regional total de óleo e farelo foi comercializada internamente, sem formação de estoque. Quanto ao grão, cuja origem extrapola os limites da DIRA de Ribeirão Preto, não foi possível determinar quanto da produção regional foi abastecer outras unidades de processamento que não as pesquisadas. Porém, o destino da produção local do grão não tem influência nos cálculos do balanço a nível de *filière*, importando a quantidade total de matéria-prima absorvida e a distância média percorrida da sua

produção de origem à indústria. Além disso, a produção total da DIRA (510 mil t) foi insuficiente para abastecer as unidades transformadoras, havendo necessidade de importar o equivalente a mais uma safra regional (509 mil t), cujos locais de origem constam do Anexo 4.

Houve ainda necessidade de considerar as conveniências econômicas das processadoras, principalmente no que concerne as estratégias de venda, que muitas vezes são dados confidenciais. No entanto, das quatro unidades instaladas na DIRA de Ribeirão Preto, três refinam o produto e têm como mercado preferencial as cidades de São Paulo e do Rio de Janeiro, e os Estados de Minas Gerais, Goiás e Maranhão. A outra remete sua produção de óleo bruto a unidades refinadoras próximas à capital do Estado de São Paulo. Estas por sua vez, também comercializam o óleo refinado em São Paulo. Nesse particular, a distância média de comercialização foi calculada das sedes dos municípios onde estão instaladas as indústrias até as cidades de São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Goiânia e São Luís.

Quanto ao grão e farelo foram empregadas as distâncias médias de comercialização regional declaradas pelos entrevistados.

Dado que a região não exportou nessa safra nenhum produto processado pela indústria não foram acrescentadas nos custos de distribuição as distâncias até o porto de Santos, principal pólo exportador dos produtos oleaginosos.

## 5.2. Metodologia

### 5.2.1. Transformação dos Coeficientes Físicos em Coeficientes Energéticos

A análise energética colocada em termos de balanço tem sido objeto de estudo de pesquisadores no desenvolvimento de metodologias destinadas a contabilizar as energias produzidas (*outputs*) e as consumidas (*inputs*) em um determinado sistema de produção. Os fluxos energéticos inerentes a qualquer sistema expressam unidades calóricas por unidades de tempo, de massa ou de área, traduzindo-se em análise da eficácia produtiva dos *inputs* calóricos daquele sistema. Esses são elementos fundamentais no cálculo da eficiência energética, representada por um índice que indica quantas unidades de energia são produzidas para cada unidade investida no processo produtivo.

A necessidade básica do método é traduzir em unidades energéticas ou equivalentes energéticos os fatores de produção e consumos intermediários que tornem viáveis a construção de indicadores, comparáveis entre si, e que, a partir de um quadro teórico, permitam intervir no sistema, visando melhorar a sua eficiência. A conversão dessas entradas e saídas em um equivalente energético, seja em *joule* ou caloria, permite o cálculo da eficiência energética do sistema de produção.

A busca de um denominador comum que permita comparações entre sistemas implica na hipótese de que é possível a conversão na mesma unidade calórica de instrumentos e materiais

tão diferentes como máquinas, combustíveis, trabalho humano e sementes, entre outros.

O marco referencial teórico para o entendimento dos fluxos energéticos contidos nos diferentes processos produtivos baseia-se em Malassis, apud CASTANHO FILHO, CHABARIBERY (1982), onde se consideram basicamente três grandes interações calóricas (Fig. 8):

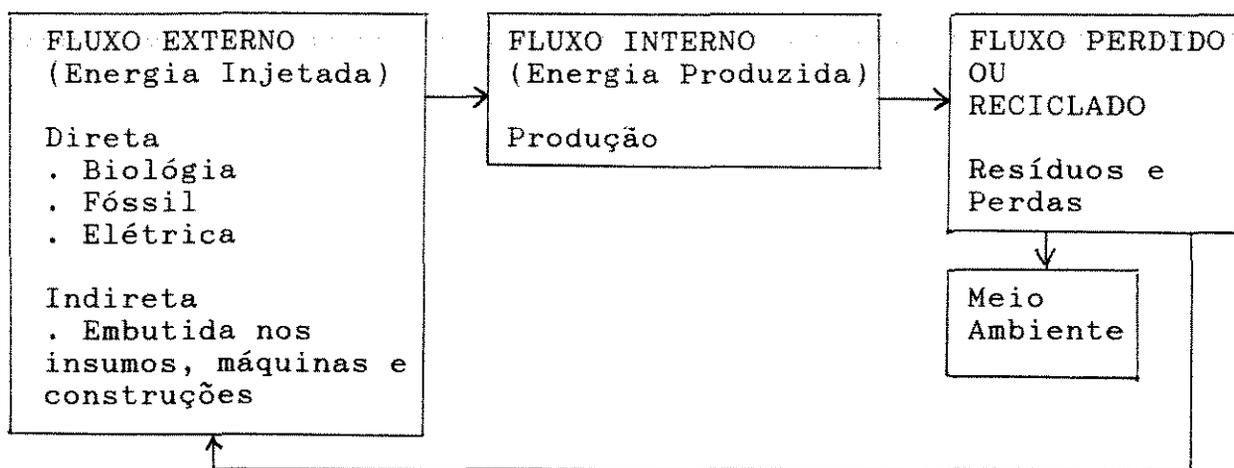


Figura 8. Caracterização Geral dos Fluxos Energéticos

O fluxo externo ao sistema é aquele aplicado ao processo de produção. Constitui-se de dois tipos básicos: a energia direta e a indireta. A energia direta é a soma de todas as quantidades calóricas provenientes de fontes energéticas na forma em que se apresentam, ou seja, entra diretamente na produção constituindo-se em energia intrínseca. É o caso dos combustíveis fósseis e daqueles provenientes da biomassa. A indireta é aquela empregada na fabricação, transporte e armazenagem de bens e serviços que são empregados na produção

de novas mercadorias, ou seja, são energias consumidas no processo produtivo e distributivo de bens e serviços empregados na produção. É a energia embutida nas máquinas, implementos, insumos e construções, já que para atingirem a forma em que entram na produção, demandaram quantidades calóricas de trabalho humano, matéria-prima, combustível, transporte, etc. A medição dessa energia é mais complexa, pois implica num caminhar "para trás", para contabilizar todo tipo de gasto energético que entra na produção de bens que vão entrar no processo produtivo do bem final.

O fluxo interno consubstancia-se na energia gerada pelo sistema, ou seja, contida na própria produção. E o fluxo perdido é formado de energias não aproveitadas no processo, que podem ou não ser recicladas.

Trabalhos de pesquisa em áreas específicas do conhecimento fornecem os coeficientes para contabilização energética, seja direta ou indireta, que é injetada no sistema. Basicamente existem dois procedimentos para se determinar a energia indireta investida em bens e insumos, elos de uma cadeia de produção de um bem ou serviço, GOLDEMBERG (1979): análise do processo e análise de matrizes insumo-produtos. O primeiro consiste em detalhar o processo de produzir determinada mercadoria, investigando a energia empregada nos passos (matéria-prima + energias diretas) anteriores à obtenção do bem. Retrocede-se o máximo possível na definição desses passos. O método das matrizes insumo-produto faz-se empregando

os dados da matriz contabilizada junto a todos setores da economia, que representam as interrelações e os consumos intermediários em cada setor e entre setores. Assim, é possível a determinação dos que são insumos e formas de energia que entram na produção dos bens da economia.

As dificuldades vão aumentando à medida que se quer aprimorar a contabilidade calórica, incluindo todos os passos e itens, por menor que sejam quanto à sua participação no processo. A inclusão detalhada de todos os bens e formas de energia direta e indireta que contribuem para a produção tornam a análise mais completa, mas é importante se estabelecer um nível de interrupção adequado, que evite cálculos prolongados e pouco significativos no cômputo final. Ou então, de outro lado, que partes importantes do processo não fiquem corretamente contabilizados.

Muitas vezes, porém, torna-se impraticável quantificar determinados itens, como é o caso dos fluxos perdidos ou reciclados, de difíceis determinações. O problema fica atenuado se ocorrem compensações entre o que se perde e o que retorna à produção.

No caso da agricultura, há que se considerar ainda a energia proveniente do sol, sem a qual não há produção agrícola. Apesar de apenas 0,3948 vezes da incidência total da radiação solar ser aproveitada fotossinteticamente pelas plantas, a contribuição solar é bastante significativa, MELLO (1986), PIMENTEL (1980). As dificuldades metodológicas para

contabilizá-la, no entanto, restringem essa prática. Porém, como essa é uma forma de energia gratuita, e portanto com custo de oportunidade zero, a sua não contabilização não implica em maiores restrições ao método.

Deve-se levar em consideração, quando da interpretação dos resultados, as dificuldades em se encontrar coeficientes energéticos apropriados para as condições do país. Quando necessário foram utilizadas aproximações tomando-se por base os coeficientes da literatura pesquisada. A determinação dos conteúdos calóricos de diferentes insumos ou processos foram então adaptados às situações encontradas.

Metodologicamente as maiores implicações podem estar no cômputo das energias indiretas, já que todo insumo disponível à produção foi objeto de gastos anteriores com trabalho humano, matéria-prima e transporte. No entanto, como a tecnologia de fabricação de tais insumos no Brasil não difere em profundidade da tecnologia dos países de origem, tal ressalva fica atenuada.

#### 5.2.2. Rendimento ou Eficiência Energética

De acordo com CARVALHO (1980), o rendimento, eficiência energética ou ainda o balanço energético de um sistema é expresso pela relação produção bruta de energia/conjunto de entradas de energia. O numerador representa a soma da produção utilizada e da não utilizada pelo homem, e o denominador as

energias gratuitas mais aquelas não disponíveis na natureza ou cujo estado bruto natural foi economicamente apropriado pelo homem (energias não gratuitas). Dada as dificuldades de quantificar de modo abrangente todos os valores energéticos que interagem no sistema, simplifica-se a relação do rendimento para quantidades de energias passíveis de utilização pelo homem e o emprego de energias não gratuitas. Estas podem ser desdobradas em categorias, segundo a sua origem, em fóssil, industrial e biológica. Agrupados na categoria energia fóssil, estão os combustíveis e subprodutos oriundos do petróleo, como fonte primária. Na categoria energia industrial estão agrupadas as máquinas e implementos agrícolas, corretivos de solo, adubos químicos formulados, inseticidas e herbicidas. No último item estão inseridas a energia humana, animal e de sementes. Do cômputo do conjunto de energias pode-se obter os rendimentos calóricos do trabalho, dos insumos e da produção, através da energia que sai do sistema, e aquelas consumidas em trabalho humano, animal, em insumos e no total do dispêndio energético.

A matriz de exigência física e a produção de uma determinada mercadoria pode ser então transformada em equivalentes calóricos, empregando-se os coeficientes de transformação calórica. O produto das matrizes dos coeficientes físicos e dos coeficientes energéticos resulta na matriz de contabilização do total dos dispêndios calóricos. A quantidade calórica produzida é o resultado da multiplicação do produto físico colhido (por exemplo 2100 kg de soja/ha), pelo

respectivo índice de conversão (4,00 Mcal/kg), indicando o total da produção de calorías.

A eficiência ou balanço energético é, então, definido como a relação entre os totais calóricos produzidos e os totais calóricos dispendidos na produção. Para cada fase, isoladamente, esse balanço não oferece problemas. Porém, a nível do sistema agro-alimentar, como um todo, coloca-se o rendimento ou a eficiência energética como a relação da somatória das energias produzidas pela somatória das energias empregadas na produção, tomando-se o cuidado para não se contar em dobro os valores que são partes de mais de um elo da cadeia.

### 5.2.3. Métodos de Conversão Energética

#### 5.2.3.1. Fase Agrícola

A partir da matriz de exigência física levantada pelo IEA procedeu-se a transformação dos coeficientes físicos em energéticos. As quantidades de energia investida foram contabilizadas em três categorias, conforme sua origem: biológica, industrial e fóssil. Os valores energéticos de cada item da matriz foram definidos com base em trabalhos de diversos autores. Foram calculados valores para os seguintes itens: mão-de-obra, sementes, trator e colhedeira, máquinas e implementos agrícolas, combustíveis, adubo e corretivo,

inseticidas, herbicidas, espalhante adesivo e inoculante, além do valor calórico para a quantidade total do produto.

A metodologia de transformação de cada item é apresentada a seguir.

#### a) Mão-de-obra

A contabilização da energia dispendida pelo trabalho humano tem sido discutida por diversos autores, sob enfoques bastante distintos. DOERING et al. (1977) consideram o consumo de energia do homem semelhante àquele dispendido pela máquina e implemento que o substitui (525 kcal/hora). MELLO (1986) enumera uma dezena de autores, segundo os quais a energia dispendida em trabalhos na agricultura varia de 19 a 1000 kcal/hora. PIMENTEL (1980) desconsidera os gastos energéticos embutidos no trabalho humano, uma vez que os cálculos deveriam abranger todo o sistema de sustentação do homem e da sociedade em que vive, incluindo governo, exército, etc. CASTANHO FILHO, CHABARIBERY (1982) adotam o coeficiente de 4,20 Mcal/dia de 8 horas, obtido na literatura norte-americana, mas que é considerado muito elevado para as condições de nutrição dos brasileiros. Organismos internacionais, como a FAO, recomendam a ingestão de diferentes quantidades de calorias, conforme a idade, sexo e atividade desenvolvida, para repor as necessidades individuais de vida e reprodução.

No presente trabalho foi adotado o valor de 292,50 kcal/hora, ou 2,34 Mcal/dia, valor calculado pela FIBGE (1977),

como sendo aquele ingerido pelo trabalhador de área rural não metropolitana do Estado de São Paulo. A escolha desse coeficiente, que representa mais de perto as condições alimentares do trabalhador rural paulista, prende-se às dificuldades de se obter dados de atividades físicas específicas e as correspondentes necessidades energéticas.

#### b) Sementes

Foi considerado o valor de 4000 kcal/kg ou 4,00 Mcal/kg para o grão em matéria seca, nos teores médios de umidade que normalmente apresentam, segundo coeficientes da FIBGE (1985b). Não foram encontrados na literatura estudos que computassem gastos energéticos na produção de sementes de soja.

#### c) Trator e Colhedeira

Conforme já salientado, as maiores dificuldades para se chegar ao total da energia industrial estão no cômputo da energia indireta. Doering, apud PIMENTEL (1980) analisou as dificuldades na obtenção das informações necessárias à contagem precisa da energia contida numa determinada máquina ou insumo. Descreveu três categorias de energia, calculadas separadamente antes de serem somadas, para representar a energia indireta total da máquina: energia contida na matéria-prima, energia da manufatura ou fabrico da máquina e energia contida nas peças para reparo e na manutenção durante a vida útil da máquina.

A metodologia empregada nesse trabalho, no entanto,

baseou-se em conceito desenvolvido em trabalho de DOERING et al. (1977) e discutido em SERRA et al. (1979), que consiste na aplicação de um método conhecido como o da depreciação energética. À semelhança da depreciação econômica, e baseando-se no peso das máquinas e dos pneus, consiste em depreciá-los durante sua vida útil até anulá-los, restando no final a energia embutida na matéria-prima (sucata) do seu fabrico. Por esta razão a energia contida na matéria-prima de fabrico da máquina não é considerada no cálculo da energia indireta, contabilizando-se apenas as duas últimas categorias de energia descritas anteriormente. Dessa forma, computa-se somente a energia relativa ao valor adicionado na fabricação, reparo e manutenção da máquina.

O trator e a colhedeira automotriz tiveram valores médios representativos das potências na safra analisada, de acordo com dados da indústria. Ao longo dos anos, o peso e a potência das máquinas agrícolas foram aumentando. Os valores médios representativos dessas variáveis para os tratores e colhedeiros agrícolas foram tomados em termos do volume de unidades vendidas para a década de 80, ANFAVEA (1992). A potência média representativa por trator empregado foi estabelecida em 75 CV e, por colhedeira, em 110 CV. No Anexo 5 apresenta-se a relação completa dos dados de peso das máquinas, vida útil e consumo de combustível, óleos e graxas, ROSOLEN, RAMOS (1979) e MACEDÔNIO, PICCHIONI (1985), utilizados para calcular a energia da fabricação, reparo e manutenção das máquinas e equipamentos.

Os coeficientes energéticos referentes à energia gasta na fabricação do trator e da colhedeira são os de DOERING (1980). A energia utilizada por tonelada na fabricação do trator foi estimada em 3494 Mcal e para a colhedeira em 3108 Mcal/t. Para os pneus considerou-se 20,5 Mcal/kg como a energia gasta na sua produção, DOERING et al. (1977). Computou-se ainda 5% sobre o valor energético a título de reparos e 12% para manutenção.

A energia indireta (EI) pode ser, finalmente, expressa pela formulação:

$$EI = \frac{a + b + c + d}{\text{vida útil}}, \text{ onde}$$

a = peso da máquina sem pneu x coeficiente energético

b = 5% (a)

c = n<sup>o</sup> pneus x peso x coeficiente energético

d = 12% (a+b+c)

#### d) Máquinas e Implementos Agrícolas

À semelhança dos cálculos realizados para se determinar os coeficientes energéticos do trator e colhedeira, procedeu-se a determinação dos valores calóricos de outras máquinas empregadas na produção agrícola. As características representativas de cada máquina e implemento foram obtidas junto à indústria ou em trabalhos de pesquisa já citados no item anterior (Anexo 5). Os coeficientes calóricos adotados encontram-se em DOERING (1980), e correspondem a 2061 Mcal/t para as máquinas e implementos de cultivo primário, em geral

aquelas utilizadas até o plantio ou semeadura e de 1995 Mcal/t para as de cultivo secundário, empregadas após aquela operação.

A metodologia de cálculo dos coeficientes é a mesma do trator e da colhedeira.

e) Combustíveis

Os valores calóricos dos combustíveis utilizados na fase agrícola (óleo diesel, óleo lubrificante e graxas) são aqueles publicados no BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL (1990), e correspondem ao seu valor intrínseco, sem computar os gastos com a extração e refinação do petróleo. Adotaram-se os valores de 9,21 Mcal/l para o óleo diesel, 8,59 Mcal/l para lubrificante e 9,33 Mcal/l para graxas.

f) Adubo

Segundo os dados levantados pelo IEA, para dosagem média dos nutrientes de adubação (NPK), a formulação mais utilizada é 0-20-10. O poder calorífico de cada elemento refere-se às quantidades energéticas acumuladas durante a extração e o processamento industrial dos fertilizantes e encontram-se em SERRA et al. (1979). As energias consideradas foram 1665 e 1110 kcal/kg respectivamente para fósforo e potássio.

g) Corretivo

O consumo de energia para a produção do calcário adotado foi de 40 Mcal/t, segundo Pearson, apud SERRA et al. (1979).

#### h) Inseticidas e herbicidas

Os valores calóricos dos inseticidas e herbicidas gastos na produção foram obtidos em PIMENTEL (1980). No caso dos inseticidas não foram encontrados valores para o Tamarom e o Nuvacrom, tendo sido empregado nesse caso, 44,13 Mcal/l, média dos produtos relacionados pelo autor. Para o herbicida Trifluralina o coeficiente foi igual a 35,17 Mcal/l.

#### i) Espalhante adesivo e Inoculante

Embora a matriz tecnológica média de produção da soja levantada pelo IEA indique a utilização de espalhante adesivo e inoculante, tais itens não foram computados por não se encontrar na literatura pesquisada os respectivos coeficientes calóricos.

j) A produção de soja obtida para 1 ha foi transformada em um equivalente energético considerando o valor de 4,00 Mcal/kg de grão, FIBGE (1985b).

k) Com relação às construções rurais (prédios, edificações rurais de serviço e benfeitorias em geral), dadas as extremas variações em tipos de construções, material empregado, área construída e nível de renda do proprietário, etc, ficou bastante difícil determinar um padrão médio de edificações rurais. Ademais, encontrar coeficientes energéticos para todos os componentes de fabricação de uma construção, compatíveis com

a realidade rural brasileira, representa uma tarefa extremamente difícil.

Nesse particular, observando-se as informações de custo de produção do IEA (Anexo 1), percebe-se que aquela Instituição, pelas dificuldades apontadas, também não estima a depreciação econômica das benfeitorias da fazenda.

Portanto, para efeito de consumo em energia na produção agrícola, e cabe adiantar, também para a produção industrial, não foram computadas as energias dispendidas em edificações residenciais ou de serviço.

#### 5.2.3.2. Fase Industrial

A partir da matriz de exigências físicas médias obtida com base nas informações fornecidas pelas indústrias processadoras procedeu-se a transformação dos coeficientes físicos em equivalentes energéticos. À semelhança da fase agrícola, as quantidades de energia dispendidas e produzidas foram contabilizadas para três categorias de energia, conforme a respectiva fonte: biológica, industrial e fóssil. Calcularam-se, então, os coeficientes energéticos para mão-de-obra, lenha, bagaço de cana, energia elétrica, combustíveis, solvente, máquinas da indústria, farelo, óleo bruto e óleo refinado.

A metodologia de transformação de cada item está descrita a seguir:

## a) Mão-de-obra

Embora a contabilização da mão-de-obra gere controvérsias e seja objeto de discussão entre diversos autores, como se procurou demonstrar anteriormente, neste trabalho foi adotado o valor de 263,75 kcal/hora ou 2,11 Mcal/dia como sendo a quantidade ingerida pelo trabalhador de área urbana do interior do Estado de São Paulo, FIBGE (1977).

## b) Lenha

Considerou-se o valor de 3250 kcal/kg ou 3250 Mcal/t do produto com 10% de umidade, segundo coeficiente de GOLDEMBERG (1981).

## c) Bagaço de cana

Conforme dados do BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL (1990), foi considerado o valor de 2,26 Mcal/kg ou 2257 Mcal/t de bagaço com 50% de umidade.

## d) Energia elétrica

O valor calórico correspondente a 1 quilowatt-hora (kwh) foi de 0,86 Mcal obtido no BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL (1990).

## e) Combustíveis

As quantidades calóricas dos combustíveis utilizados na fase industrial (óleo lubrificante e óleo BPF) correspondem a 8,59 Mcal/l e 10,00 Mcal/l, respectivamente, BALANÇO ENERGÉTICO

NACIONAL (1990).

f) Solvente

O solvente utilizado na extração de óleo dos grãos de soja é o hexano, uma mistura de hidrocarbonetos fracionado do petróleo, com ponto de ebulição ao redor de 70<sup>o</sup> C, HARTMAN, ESTEVES (s.d.). Seu valor calórico foi calculado através de dados do BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL (1990) em 8,01 Mcal/l.

g) Máquinas da indústria

Analogamente à metodologia utilizada na fase agrícola procedeu-se a determinação calórica das máquinas que compõem o processo industrial. As características específicas de cada uma delas foram obtidas do questionário respondido pelos técnicos das indústrias.

A metodologia empregada foi a mesma anteriormente descrita, DOERING et al. (1977), que consiste na aplicação do método da depreciação energética.

Os valores da energia gasta no fabrico das máquinas foi obtido através de dados de MACEDO, NOGUEIRA (1985), de acordo com a matéria-prima empregada. Para o aço estrutural considerou-se o valor de 16600 Mcal/t; para o aço forjado 28000 Mcal/t e para o aço inox 19100 Mcal/t.

h) Farelo

Para o farelo de soja adotou-se o valor de transformação

do INFORME AGROPECUÁRIO (1981), de 3378 kcal/kg.

i) Óleo refinado

O valor calórico para a transformação do óleo refinado foi proveniente do FIBGE (1985b), e calculado em 8840 Mcal/t.

j) Óleo bruto

O coeficiente para o óleo bruto foi estimado a partir do rendimento declarado para seu refino em 9282 Mcal/t, considerando o diferencial energético de 95,24% entre óleo bruto e refinado.

Embora a matriz tecnológica média da indústria indique o uso de ácido fosfórico, soda caústica, terra diatomácea e ácido cítrico, estes não foram computados, uma vez que, os respectivos coeficientes calóricos não foram encontrados nas publicações pesquisadas.

#### 5.2.3.3. Fase de Distribuição

PIMENTEL (1980) determinou a quantidade média de kcal gasta por unidade de mercadoria transportada e por quilômetro viajado, seja por hidrovia, ferrovia, rodovia ou aérea, para as condições norte-americanas de transporte. Dessa forma, conhecendo-se a distância percorrida e a participação

porcentual de cada tipo de transporte, obteve-se o dispêndio energético com a distribuição da soja e seus subprodutos. Para o transporte rodoviário o conteúdo calórico estimado foi de 0,83 Mcal/t/km.

Os gastos energéticos com as embalagens não foram acrescidos ao total do dispêndio calórico pelas dificuldades de se obter coeficientes para a matéria-prima folha de flandres.

#### 5.2.4. Análise Econômica

A abordagem de alguns aspectos econômicos alia-se neste trabalho à análise energética, visto que ambas apresentam interfaces relevantes para que o estudo se torne mais completo e abrangente.

Para se obter a rentabilidade econômica do sistema agro-alimentar da soja foram calculados os resultados econômicos nas três fases consideradas, respeitando-se as especificidades de cada uma. Para as fases agrícola e industrial os cálculos basearam-se nas matrizes tecnológicas médias, conforme discutido nos cálculos energéticos.

No caso da distribuição constatou-se uma pequena participação de outros agentes no transporte de alguns subprodutos, sendo a maior parte comercializada pelas unidades processadoras.

O setor de maior peso envolvido na distribuição dos produtos do complexo soja é a indústria de esmagamento, que geralmente opera com margens de comercialização variáveis, dependendo de diversos fatores, entre eles os preços internacionais e o nível de intervenção do Estado, NEVES (1993). Margens e ganhos de comercialização apropriados pela indústria de esmagamento também foram objeto de estudo de ROCHA, NOGUEIRA JR (1988). Porém, como é difícil medir qual a participação da indústria e de seus fornecedores e/ou compradores no transporte das mercadorias, estimaram-se os custos médios do quilômetro rodado enquanto mais uma despesa efetuada pela indústria e, portanto, como componente dos gastos médios da produção industrial.

#### 5.2.4.1. Rentabilidade

As rentabilidades econômicas das fases agrícola e industrial foram calculadas com as respectivas estimativas das receitas e custos operacionais.

Para a produção agrícola, a Receita Bruta (RBA), foi obtida a partir das quantidades totais produzidas e dos preços médios recebidos pelos agricultores na safra 1991/92, usando-se dados do IEA para a região de Ribeirão Preto. O total de grãos de soja corresponde à quantidade registrada no 5<sup>o</sup> levantamento objetivo do IEA, realizado no mês de junho, época em que a

safra está praticamente colhida. Para os preços recebidos utilizou-se uma média simples relativa aos meses de maior volume de comercialização do grão, quais sejam, de fevereiro a julho de 1992. Este critério é normalmente adotado pelo IEA pelas dificuldades de se obter as quantidades mensais comercializadas, com as quais se pudesse calcular uma média ponderada.

Os custos médios da produção agrícola regional também foram os do IEA, cuja metodologia de cálculo está em MATSUNAGA et al. (1976). São consideradas duas categorias de custos operacionais. O Custo Operacional Efetivo (COE) corresponde aos itens de custo variável representado pelas despesas efetivas em dinheiro. O Custo Operacional Total (COT) compreende o COE acrescido de custos implícitos como depreciação de máquinas, juros ou outros encargos (ver Anexo 1), que podem ou não ser diretamente desembolsados pelo agricultor. Da diferença entre a Renda Bruta e o COT resulta um resíduo que, se positivo, remunera terra e produtor.

Com esses dados foram construídas algumas medidas de eficiência econômica. Da RBA deduziram-se os custos relativos à produção total da DIRA, Custo Operacional Efetivo e Custo Operacional Total, obtendo-se o Resultado Econômico Efetivo (REE) e o Resultado Econômico Total (RET) da fase agrícola do complexo soja:

$$\text{REE} = \text{RBA} - \text{COE}$$

$$\text{RET} = \text{RBA} - \text{COT}$$

Calcularam-se ainda, conforme sugerido em CARMO, COMITRE (1988), a Margem de Rentabilidade (MR), a Taxa de Retorno Bruta (TRBA) e a Taxa de Retorno Líquida (TRLA):

$$MR = \text{RET (por unidade)}/\text{preço (por unidade)}$$

$$TRBA = \{(RBA/COE) - 1\} \times 100$$

$$TRLA = \{(RBA/COT) - 1\} \times 100$$

A margem de rentabilidade representa a participação relativa da rentabilidade no preço unitário do produto, indicando a parcela do preço que remunera os fatores fixos de produção (inclusive o empresário), que não foram computados no custo operacional total. Índices de rentabilidade fornecem o retorno de cada unidade monetária gasta na produção e podem também ser expressos em porcentagem, enquanto uma taxa de retorno.

Com relação à fase industrial, os dados de produção foram obtidos diretamente junto às unidades processadoras, a partir das quantidades esmagadas diariamente. Essas unidades normalmente operam abaixo de sua plena capacidade, resultando em menor produção do que o potencial instalado na região. Os rendimentos físicos médios, também declarados nas entrevistas, possibilitaram as estimativas finais para as produções de farelo, óleo bruto e óleo refinado.

Os preços de venda dos produtos da indústria foram os publicados pela Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais, ABIOVE (1993a), média simples do ano de 1992. Para o farelo foi considerado o preço referente ao mercado físico de

*pellets* (Cr\$/t), para pagamento em 8 dias. O óleo bruto foi também relativo ao mercado físico no atacado de São Paulo (Cr\$/t), com 12% de ICM. Para o óleo refinado o preço foi o da caixa de 20 unidades de 900 ml no varejo da cidade de São Paulo. Esses valores foram os mais representativos para se estimar a receita proveniente da comercialização desses produtos pela indústria. A partir de uma média de preços para cada subproduto, calcularam-se as respectivas receitas brutas, com as quais se obteve a estimativa da receita total das indústrias para 1992.

Os custos totais não foram fornecidos pelas unidades de processamento, dado o sigilo desse tipo de informação. No entanto, através de cálculos indiretos obtidos junto a ABIOVE, foi possível estimar os custos de operação da indústria.

Primeiramente foram estimados os gastos no padrão monetário norte-americano, referência da maior parte dos técnicos que trabalham no setor e para os cálculos finais transformados em cruzeiros pelo valor médio da taxa de câmbio comercial de 1992.

Para se esmagar uma tonelada de grãos de soja, obtendo-se óleo bruto e farelo (*joint product*), gasta-se de US\$ 15 a US\$ 20 (*crushing margin*)<sup>3</sup>. Admitindo-se uma média de US\$ 18 para essa operação, é preciso distribuir esses gastos entre os dois subprodutos de acordo com o rendimento médio de processamento

---

<sup>3</sup> É o custo do esmagamento sem considerar o custo de aquisição do grão.

e os preços de venda. Do valor bruto da venda do *joint product* calculou-se a participação relativa do farelo e do óleo bruto, fatores esses empregados para ratear o custo médio correspondente ao processamento de uma tonelada de grão. Com os rendimentos industriais de transformação do farelo, óleo bruto e, deste para o óleo refinado, obtiveram-se os respectivos custos médios da tonelada de cada subproduto.

A partir das estimativas da receita bruta e dos custos operacional e total, calcularam-se os resultados econômicos, as margens e a taxa de retorno da indústria, categorias que foram empregadas para auxiliar a análise econômica e cujas definições vêm a seguir:

Receita Bruta da Indústria (RBI)

$$RBI = \sum_{i=1}^3 (q_i * p_i)$$

onde,

$q_i$  = quantidades vendidas de farelo, óleo bruto e óleo refinado

$p_i$  = preço médio de venda de farelo, óleo bruto e óleo refinado

Preço da Matéria Prima (PMP)

$PMP = (q_{sg} \times p_{pag}) + (q_{sg} \times p_{trs\hat{g}})$ , onde

$q_{sg}$  = quantidade de soja grão

$p_{pag}$  = preço pago por tonelada ao agricultor

$p_{trs\hat{g}}$  = preço do transporte da tonelada de soja grão

Crushing Margins (CM)

$$CM = \sum_{j=1}^3 (c_j * q_j)$$

onde,

$c_j$  = custo do processamento da tonelada do farelo, óleo bruto e óleo refinado

$q_j$  = quantidades processadas de farelo, óleo bruto e óleo refinado

Custo de Transporte dos Produtos Processados ( $C_{trpp}$ )

$$C_{trpp} = \sum_{k=1}^3 (q_k * p_k)$$

onde,

$q_k$  = quantidades transportadas (t) de farelo, óleo bruto e óleo refinado

$p_k$  = preço do transporte da tonelada de farelo, óleo bruto e óleo refinado

Custos Operacionais (CO)

CO = PMP + CM

Custos Totais (CT)

$$CT = PMP + CM + C_{trpp}$$

Resultado Economico (RE)

$$RE = RBI - CU$$

Resultado Economico Total (RET)

$$RET = RBI - CI$$

Taxa de Retorno Bruta da Indústria (TRBI)

$$TRBI = \{(RBI/CO) - 1\} \times 100$$

Taxa de Retorno Líquida da Indústria (TRLI)

$$TRLI = \{(RBI/CT) - 1\} \times 100$$

Margem Bruta da Indústria (MBI)

$$MBI = \{(RBI - PMP)/RBI\} \times 100$$

Margem Líquida da Indústria (MLI)

$$MLI = \{(RBI - CT)/RBI\} \times 100$$

A análise econômica da fase de distribuição, dadas as suas características, está centrada nos custos envolvidos no transporte, não comportando propriamente uma análise de rentabilidade. Esses custos fazem parte do preço final, tanto na compra da matéria-prima, quanto na venda dos produtos

processados, sendo contabilizados pela indústria no cálculo das suas margens de lucro.

Os cálculos limitaram-se a apontar os custos médios da distribuição da soja e de seus derivados bem como suas participações nos preços finais.

Nesse sentido, foram detectados os fluxos de comercialização com base nas informações dos locais de compra e venda das unidades processadoras, estimando-se as distâncias médias percorridas da fonte de produção de grãos à indústria (fluxo de grãos) e desta aos principais mercados consumidores (fluxo dos produtos processados).

A cidade de Ribeirão Preto foi tomada como referência na coleta dos valores médios de quilômetros percorridos, tanto na distribuição dos grãos quanto de seus derivados. Quando o fluxo de comercialização foi dos municípios (sempre considerando a sede), onde se localizam as usinas processadoras para o norte, o procedimento adotado foi subtrair das distâncias médias o correspondente à quilometragem entre o valor médio das distâncias de Orlândia, São Joaquim da Barra e Bebedouro em relação à Ribeirão Preto. Para compensar no sentido inverso, quando o fluxo se deu para o sul, foram acrescentadas as respectivas distâncias entre as sedes dos municípios e Ribeirão Preto, considerando, conforme GUIA QUATRO RODAS (1992), a medida de centro a centro entre duas cidades. Os locais de comercialização e o roteiro quilométrico médio com as distâncias assim compensadas estão no Anexo 4.

O custo da quilometragem foi obtido nos Boletins Semanais da Edições Técnicas e Assessoria Comercial Ltda, ETAC (1992), que publica o preço da tonelada de soja e seus derivados transportados em seis faixas de quilômetro rodado. Esses dados são calculados para o Estado do Paraná, considerando os fretes das principais rotas da soja. Como a movimentação dos produtos do complexo soja apresentam especificidades quanto ao tipo de veículo, carregamento e descarregamento, optou-se por utilizar o custo da tonelagem para o setor ao invés de um custo estimado para transporte de cargas comuns no Estado de São Paulo.

Com os preços semanais calcularam-se as médias aritméticas simples mensais e anuais, constituindo estas os valores finais para o cálculo dos custos de distribuição do fluxo de grãos e do fluxo dos produtos processados.

As rentabilidades foram também calculadas para a *filière*, somando-se as três fases (produção, transformação e distribuição), conforme salientado nos comentários sobre eficiência energética.

#### 5.2.4.2. Paridade Econômica-Energética

Colocando receitas e custos em termos de uma paridade, ou equivalência entre fluxos monetários e energéticos, pode-se avaliar comparativamente o resultado econômico com vistas ao resultado energético, intrinsecamente relacionado à tecnologia

predominante, ULBANERE (1988). Os valores monetários por unidade calórica permitem estabelecer uma equiparação entre custos de produção (efetivos e totais) e fontes de energia, bem como entre receitas e produção calórica.

Foram então calculadas as paridades de uma unidade calórica, para os custos, as receitas e o resultado econômico, obtendo-se a relação cruzeiro/caloria para as fases agrícola, industrial e para a *filière*, incluindo a distribuição.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A apresentação dos resultados está dividida em duas partes. A primeira trata de uma discussão de cada fase, sendo que a etapa de distribuição foi analisada em conjunto com a fase industrial, por suas características em apresentar apenas gastos sejam energéticos sejam econômicos. Na segunda parte discute-se a *filière* soja considerando as três grandes fases.

### 6.1. Fase Agrícola

#### 6.1.1. Eficiência Energética

Na Tabela 20 encontram-se os gastos e a produção calórica do cultivo da soja para a produção de 510 mil t. Este valor corresponde ao total de grãos produzidos na DIRA de Ribeirão Preto na safra 1991/92, em 254232 hectares cultivados.

A participação relativa das fontes nos dispêndios energéticos mostram a importância da energia fóssil na produção agrícola, com 54,79% do total. Desse valor, 96,51% foram

provenientes do óleo diesel, combustível empregado nas máquinas agrícolas (trator e colhedeira). Em seguida há os gastos com lubrificantes e graxas, que somam 3,49% do gasto com energia fóssil. Em relação ao dispêndio total, esses valores são de 52,88% para óleo diesel e 1,91% para lubrificantes e graxas. É importante considerar ainda os gastos com a energia biológica proveniente das sementes, as quais representam 24,73% dos dispêndios totais. Observe-se que o trabalho humano, dada a ordem de grandeza dos valores totais, não se apresentou significativo, reafirmando, com isso, o alto grau de mecanização da cultura. A energia indireta, com participação de 20,04% nos gastos totais, apresentou uma distribuição mais equilibrada entre os itens que a compõem. As participações foram de 45,26% para o adubo formulado, 36,52% para agrotóxicos, 10,98% para corretivo de solo e 7,24% para máquinas e implementos.

A eficiência energética encontrada foi de 5,77, demonstrando que para cada unidade calórica aplicada na produção obteve-se um retorno de 4,77 unidades, descontando-se a unidade repostada. O alto poder calórico da soja contribuiu para essa elevada taxa de conversão líquida.

Tabela 20. Estrutura de Gastos, Produção e Eficiência Energética da Fase Agrícola da Soja<sup>(1)</sup>, Tração Mecanizada, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, Safra 1991/92.

Item	Mcal <sup>(2)</sup>	%
ENERGIA DIRETA	<u>282693000</u>	<u>79,96</u>
<u>Biológica</u>	<u>88980428</u>	<u>25,17</u>
Mão-de-Obra	1551857	0,44
Sementes	87428571	24,73
<u>Fóssil</u>	<u>193712572</u>	<u>54,79</u>
Óleo Diesel	186990286	52,88
Lubrificante	2212429	0,63
Graxa	4509857	1,28
ENERGIA INDIRETA	<u>70834143</u>	<u>20,04</u>
<u>Industrial</u>	<u>70834143</u>	<u>20,04</u>
Máquinas e Implementos	5134000	1,45
Calcáreo	7771429	2,20
Adubo Formulado	32057143	9,07
Inseticida	8789000	2,49
Herbicida	17082571	4,83
Total Dispendio Energético	<u>353527143</u>	<u>100,00</u>
Total Produção Energética	<u>2040000000</u>	
Eficiência Energética	<u>5,77</u>	

(1) Para uma produção de 510000 t de grãos.

(2) 1 Megacaloria (Mcal) = 10<sup>6</sup> caloria (cal)

#### 6.1.2. Análise Econômica

Os dados econômicos globais para a produção regional de soja em Ribeirão Preto (Tabela 21) apresentam resultado econômico efetivo de 94427 milhões de cruzeiros (US\$ 65161 mil) e resultado econômico total de 68313 milhões de cruzeiros (US\$ 47140 mil). A margem de rentabilidade (MR) dos agricultores foi em média de 0,32, o que representa a participação relativa de

32% da receita líquida no preço unitário de venda. Ou seja, 32% do preço da venda do grão foi destinado à receita líquida do agricultor.

A rentabilidade bruta é dada pela TRBA de 80,23%, que indica o retorno porcentual de cada unidade monetária dispendida na produção considerando os custos operacionais efetivos. Em relação aos custos operacionais totais a taxa de retorno líquida (TRLA) foi de 47,50%.

Tabela 21. Quantidades, Valores Monetários e Resultados Econômicos para a Fase Agrícola da Soja, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, Safra 1991/92.

Item	Unidade	Quantidade	Valor		Margem/ Taxas
			Cr\$	US\$ <sup>(1)</sup>	
Preço	t	-	415919	287	-
Produção Tot.	t	510000	-	-	-
RBA <sup>(2)</sup>	1000 u.m. <sup>(3)</sup>	-	212118800	146376	-
COE	1000 u.m.	-	117691600	81215	-
COI	1000 u.m.	-	143806200	99236	-
REE	1000 u.m.	-	94427200	65161	-
RET	1000 u.m.	-	68312600	47140	-
RET/Quant.	-	-	133946	92	-
MR	-	-	-	-	0,32
TRBA	%	-	-	-	80,23
TRLA	%	-	-	-	47,50

(1) O valor do câmbio comercial adotado (Cr\$ 1449,14) é a média dos meses de julho de 91 a junho de 92, correspondente ao ano agrícola.

(2) Para a definição dessas categorias econômicas ver Material e Método item 5.2.4.1.

(3) u.m. = unidades monetárias.

## 6.2. Fase Industrial e de Distribuição

### 6.2.1. Eficiência Energetica

Na fase industrial (Tabela 22) os gastos e a produção energética foram estimados para o total de grãos processados nas unidades em funcionamento na DIRA de Ribeirão Preto (1019000 t), em 1992.

Os dispêndios calóricos foram contabilizados para os três tipos de fonte energética, agrupados em energia direta e indireta.

Observa-se o consumo altamente elevado da energia de origem biológica, cuja participação relativa no total foi de 98,77%. A matéria-prima empregada constituiu-se em 91,56% do total dos gastos, absorvendo na prática a quase totalidade dos dispêndios calóricos. Restam 7,12% para o bagaço de cana, empregado como combustível para esquentar a água ou transformá-la em vapor.

A energia proveniente do trabalho humano teve participação nula, apesar de ter sido contabilizada em 69537 Mcal. Note-se que os combustíveis de origem fóssil e também a energia elétrica contribuíram pouco significativamente na estrutura de consumo calórico da indústria.

Quanto à energia indireta, o valor de 913839 Mcal não foi expressivo, correspondendo a apenas 0,02% do total gasto.

O rendimento energético da fase industrial da soja,

considerada isoladamente, foi de 0,97, o que na realidade constitui-se em uma ineficiência de 0,03 Mcal, que não são repostas quando do processamento industrial.

Tabela 22. Estrutura de Gastos, Produção e Eficiência Energética da Fase Industrial da Soja<sup>(1)</sup>, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.

Item	Mcal <sup>(2)</sup>	%
ENERGIA DIRETA	<u>4450932971</u>	<u>99,98</u>
<u>Biológica</u>	<u>4397064106</u>	<u>98,77</u>
Mão-de-Obra	69537	0,00
Grãos	4076000000	91,56
Lenha	4139688	0,09
Bagaço de Cana	316854881	7,12
<u>Elétrica</u>	<u>40168807</u>	<u>0,90</u>
<u>Fóssil</u>	<u>13700058</u>	<u>0,31</u>
Lubrificante	157731	0,00
Solvente	6151112	0,14
Óleo BPF	7391215	0,17
ENERGIA INDIRETA	<u>913839</u>	<u>0,02</u>
<u>Industrial</u>	<u>913839</u>	<u>0,02</u>
Máquinas e Equipamentos	913839	0,02
Total Dispendio Energético	4451846810	100,00
Total Produção Energética	4306721310	
Eficiência Energética	0,97	

(1) Para um processamento de 1019000 t de grãos.

(2) 1 Megacaloria (Mcal) = 10<sup>6</sup> caloria (cal)

Na fase de distribuição da soja e seus derivados estimou-se os dispêndios energéticos a partir das distâncias médias percorridas e da quantidade transportada. Os resultados encontrados estão na Tabela 23, e atingiram no seu total o

valor de 782940 x 10<sup>3</sup> Mcal.

Tabela 23. Quantidades Transportadas, Distâncias Médias Percorridas e Dispendios Energéticos da Fase de Distribuição da Soja e seus Derivados, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.

Produto	Quantidade (t)	Distância Média (km)	Mcal <sup>(1)</sup>
Grãos	1019000	402	339999540
Farelo	788706	495	324039860
Óleo Bruto	24381	284	5747089
Óleo Refinado	160200	851	113154066
Total	1992287	-	782940555

(1) 1 Megacaloria (Mcal) = 10<sup>6</sup> caloria (cal)

#### 6.2.2. Análise Econômica

Os valores monetários da fase industrial incluíram os custos médios da distribuição da soja e seus derivados (Tabelas 24 e 25).

O resultado econômico (RE) foi de 821186 milhões de cruzeiros (US\$ 96705 mil) e o resultado econômico total (RET) de 758578 milhões de cruzeiros (US\$ 84128 mil), com taxas de retorno bruta (TRBI), de 139,55% e taxa de retorno líquida (TRLI), de 116,51%, mostrando a alta rentabilidade do setor, quando comparado com a fase agrícola.

O preço da matéria-prima em relação aos custos operacionais da indústria, em cruzeiros, representou 81%. Em

relação aos custos totais, onde se incluem as despesas com comercialização dos produtos processados, representou 73%.

As margens de lucro apropriadas pela indústria podem ser expressas através de uma relação porcentual, determinada pela diferença da renda bruta e os custos de aquisição da matéria-prima (MBI), e também em relação aos custos totais (MLI) de produção. Ou seja, tais margens envolvem a parcela da receita relativa ao lucro do empresário, excluindo a compra de matéria-prima, no caso da margem bruta e excluindo ainda a parcela que remunera os outros custos, no caso da margem líquida.

A MBI para a indústria média na DIRA de Ribeirão Preto foi de 66,17% e a MLI de 53,81%, indicando que os empresários desse setor têm rentabilidade suficiente para cobrir os custos de produção e obter lucro. No entanto, é possível que esses valores estejam superestimados, uma vez que, a indústria não forneceu os dados para se calcular todos os custos envolvidos no processo de produção.

Tabela 24. Quantidades, Valores Monetários e Resultados Econômicos para a Fase Industrial da Soja, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.

Item	Unid.	Quant.	Valor		Margens/ Índices
			Cr\$	US\$ <sup>(1)</sup>	
<b>Preço Venda</b>					
.farelo	t	-	979902	197	-
.óleo bruto	t	-	2165146	435	-
.óleo refinado	t	-	3645521	732	-
<b>Preços Pagos</b>					
.agricultor	t/grão	-	415919	151	-
.transp. grão	t	-	52111	10	-
.transp. farelo	t	-	56315	11	-
.transp. óleo bruto	t	-	52111	10	-
.transp. óleo refin.t	t	-	105626	21	-
<b>Custo de Processamento</b>					
.farelo	t	-	74672	15	-
.óleo bruto	t	-	164278	33	-
.óleo refinado	t	-	303665	61	-
<b>Quantidades</b>					
.soja grão	t	1019000	-	-	-
.farelo	t	788706	-	-	-
.óleo bruto	t	24381	-	-	-
.óleo refinado	t	160200	-	-	-
PMP <sup>(2)</sup>	1000 u.m. <sup>(3)</sup>	-	476922610	164059	-
CM	1000 u.m.	-	111546642	22407	-
CO	1000 u.m.	-	588469252	186466	-
CT	1000 u.m.	-	651077040	199043	-
RBI	1000 u.m.	-	1409655520	283171	-
RE	1000 u.m.	-	821186268	96705	-
RET	1000 u.m.	-	758578480	84128	-
TRBI	%	-	-	-	139,55
TRLI	%	-	-	-	116,51
MBI	%	-	-	-	66,17
MLI	%	-	-	-	53,81

(1) O valor do câmbio adotado para os itens relativos à fase agrícola foi de Cr\$ 1449,14 correspondente a média dos meses da safra agrícola. Na fase industrial e de distribuição a variação cambial abrangeu todos os meses de 1992 com a média de Cr\$ 4978,11 por dólar.

(2) Para a definição dessas categorias econômicas ver Material e Método item 5.2.4.1.

(3) u.m. = unidades monetárias.

Tabela 25. Distâncias, Custos Médios e Quantidades Transportadas na Fase de Distribuição da Soja e seus Derivados, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.

	Dist. Méd. (km)	Custo (Cr\$/t) (a)	Quant. Tot. (t) (b)	Custo Total (a x b)	
				Cr\$ 1000	US\$ 1000 <sup>(1)</sup>
Fluxo Grãos	402	52111	1019000	53101110	10667
Fluxo Farelo	495	56315 <sup>(2)</sup>	788706	44415980	8922
Fluxo Óleo Bruto	284	52111	24381	1270518	255
Fluxo Óleo Refinado	851	105626	160200	16921290	3399
Total	-	-	1992287	115708898	23243

(1) Valor médio do dólar comercial igual a Cr\$ 4978,11.

(2) Média entre os custos para 400 e 600 km.

Fonte: Dados brutos das entrevistas diretas, Guia Quatro Rodas, ETAC e IEA.

### 6.3. Análise da *Filière*

#### 6.3.1. Eficiência Energética

Algumas adaptações foram necessárias ao se somar os elos da *filière* agro-alimentar da soja em uma área geográfica circunscrita, no caso a região de Ribeirão Preto. Os intercâmbios de matérias-primas, insumos e serviços podem se dar interna ou externamente à região, sendo bastante complexa a quantificação de todas as transações.

Na análise da *filière* da soja na DIRA de Ribeirão Preto partiu-se do total esmagado de grãos nas indústrias como dado básico de agregação. Em 1992, apesar da DIRA produzir 510 mil toneladas de grãos, a indústria processou 1019 mil t para produzir 788706 t de farelo, 24381 t de óleo bruto e 160200 t de óleo refinado.

Foi, então, necessário estabelecer hipóteses sobre a produção e as trocas de grãos de soja. Admitiu-se que toda a produção agrícola da DIRA foi consumida internamente e que o restante (509 mil t) foi importado das regiões declaradas como fornecedoras pelas unidades industriais. Para esse valor importado, por sua vez, admitiu-se a mesma tecnologia de produção agrícola da DIRA de Ribeirão Preto. Logo, ao se calcular os dispêndios energéticos para o total de grãos consumidos pela indústria, empregaram-se os mesmos coeficientes técnicos médios da DIRA para se determinar as quantidades totais empregadas na fase agrícola da *filière*. Isso dá um acréscimo de 352833952 Mcal nas energias investidas na produção do grão.

Do lado da produção energética da *filière* foi preciso compatibilizar a produção de grãos com a de seus derivados para não se fazer dupla contagem. Na *filière*, como um todo, o grão entra como matéria-prima e sai como farelo, óleo bruto e/ou óleo refinado, além de outros derivados não incluídos nesse trabalho. Considera-se, portanto, o produto agrícola como insumo, direto na extração e refino do óleo, admitindo-se como

gasto energético aquele da fase agrícola mais os provenientes do processamento industrial do grão, eliminando-se a energia intrínseca da matéria-prima (grão), que entra como insumo na análise da eficiência energética da fase industrial isoladamente.

Outra adaptação necessária se faz quando da contabilização conjunta da estrutura do consumo calórico. Esta compreende as participações relativas das diferentes fontes de energia para as fases agrícola e industrial, uma vez que a fase de distribuição não pode ser parcelada em relação às origens calóricas. Os gastos energéticos com a distribuição, no entanto, contabilizados para o total transportado, fazem parte dos dispêndios energéticos totais da *filière*.

Na Tabela 26 (conclusão) pode-se, então, observar que o panorama de gastos e produção energéticos está modificado. Ao se analisar a estrutura das calorias consumidas nas fases agrícola e de processamento industrial, em conjunto, observa-se um relativo equilíbrio na participação percentual das fontes biológicas (46,10%) e fósfil (37,03%). Há uma compensação entre as calorias fósseis gastas na agricultura e aquelas de origem biológica da indústria. A energia elétrica diminui sua participação para 3,71% e a das sementes cai para 16,14%, ao se redistribuir os gastos dentro da *filière*.

Tabela 26. Estrutura de Gastos, Produção e Eficiência Energética da *Filière Soja*<sup>(1)</sup>, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.

(continua)

Item	Fase Agrícola		Fase Industrial	
	Mcal <sup>(2)</sup>	%	Mcal <sup>(2)</sup>	%
ENERGIA DIRETA	<u>564831699</u>	<u>79,96</u>	<u>374932971</u>	<u>99,76</u>
<u>Biológica</u>	<u>177786385</u>	<u>25,17</u>	<u>321064106</u>	<u>85,42</u>
Mão-de-Obra	3100671	0,44	69537	0,02
Sementes	174685714	24,73	-	-
Lenha	-	-	4139688	1,10
Bagaço de Cana	-	-	316854881	84,30
<u>Elétrica</u>	-	-	<u>40168807</u>	<u>10,69</u>
<u>Fóssil</u>	<u>387045314</u>	<u>54,79</u>	<u>13700058</u>	<u>3,65</u>
Óleo Diesel	373613924	52,88	-	-
Lubrificante	4420519	0,63	157731	0,04
Graxa	9010871	1,28	-	-
Solvente	-	-	6151112	1,64
Óleo BPF	-	-	7391215	1,97
ENERGIA INDIRETA	<u>141529396</u>	<u>20,04</u>	<u>913839</u>	<u>0,24</u>
<u>Industrial</u>	<u>141529396</u>	<u>20,04</u>	<u>913839</u>	<u>0,24</u>
Máquinas	10257933	1,45	913839	0,24
Calcáreo	15527619	2,20	-	-
Adubo Formulado	64051429	9,07	-	-
Inseticida	17560767	2,49	-	-
Herbicida	4131648	4,83	-	-
Total Disp.Energ.	706361095	100,00	375846810	100,00
Total Prod.Energ.	-	-	4306721310	-
Eficiência Energética	-	-	3,98 <sup>(3)</sup>	-

Tabela 26. Estrutura de Gastos, Produção e Eficiência Energética da *Filière* Soja<sup>(1)</sup>, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.

(conclusão)

Item	Fase de Distribuição		<i>Filière</i>	
	Mcal <sup>(2)</sup>	%	Mcal <sup>(2)</sup>	%
ENERGIA DIRETA	-	-	939764670	86,84
<u>Biológica</u>	-	-	498850491	46,10
Mão-de-Obra	-	-	3170208	0,29
Sementes	-	-	174685714	16,14
Lenha	-	-	4139688	0,38
Bagaço de Cana	-	-	316854881	29,29
<u>Elétrica</u>	-	-	40168807	3,71
<u>Fóssil</u>	-	-	400745372	37,03
Óleo Diesel	-	-	373613924	34,52
Lubrificante	-	-	4578250	0,42
Graxa	-	-	9010871	0,83
Solvente	-	-	6151112	0,58
Óleo BPF	-	-	7391215	0,68
ENERGIA INDIRETA	-	-	142443235	13,16
<u>Industrial</u>	-	-	142443235	13,16
Máquinas	-	-	11171772	1,03
Calcáreo	-	-	15527619	1,44
Adubo Formulado	-	-	64051429	5,92
Inseticida	-	-	17560767	1,62
Herbicida	-	-	34131648	3,15
Total Disp.Energ.	182940555	-	1082207905 <sup>(4)</sup>	100,00
Total Prod.Energ.	-	-	4306721310	
Eficiência Energética	-	-	2,31 <sup>(5)</sup>	

(1) Para uma produção industrial de 788706 t de farelo, 24381 t de óleo bruto e 160200 t de óleo refinado, o que corresponde ao processamento de 1019000 t de grãos. Desse total, 510000 t foram produzidas na DIRA de Ribeirão Preto e a diferença importada de outras regiões.

(2) 1 Megacaloria (Mcal) = 10<sup>6</sup> caloria (cal)

(3) Representa a energia contida nos produtos processados (o que inclui a energia da produção de grãos), em relação aos dispêndios das fases agrícola e industrial.

(4) Estrutura de gastos relativa às fases agrícola e industrial (1082207905 Mcal).

(5) Idem a nota 3, acrescentando-se aos dispêndios aqueles correspondentes à fase de distribuição (1865148460 Mcal).

O trabalho humano, no entanto, mantém-se insignificante nessa nova estrutura, mas o bagaço de cana reforça a sua posição relativa, com 29,29%. O emprego de óleo diesel continua importante, com 34,52%. Os agrotóxicos, adubo formulado e corretivo de solo participam na *filière* com 12,13% no cômputo da energia indireta, ficando o item máquinas com participação de 1,03% do total da *filière*.

Com esses valores calcularam-se dois balanços entre energia produzida e dispendida. O primeiro levando em consideração apenas os dois primeiros elos da cadeia agroalimentar, a agricultura e a indústria. O produto total em energia, agora proveniente dos derivados industriais, foi de 4306721310 Mcal, que, dividido pela somatória dos dispêndios da agricultura e da indústria, 1082207905 Mcal, fornece uma eficiência de 3,98 Mcal produzida por unidade investida, ou seja, um retorno líquido de 2,98 unidades calóricas por unidade investida.

O quadro se altera um pouco ao se incluir os valores calóricos do transporte da soja e seus subprodutos. Em relação à soma dos dispêndios dos três elos da cadeia (1865148460 Mcal), o rendimento em energia cai para 2,31. Na realidade o transporte rodoviário é altamente consumidor de calorias de origem fóssil e, nesse caso, tem grande participação no total gasto dentro da *filière*. Se o transporte ocorresse por ferrovia e/ou hidrovia, o consumo calórico diminuiria consideravelmente. PIMENTEL (1980), estimou coeficientes energéticos de 0,12

Mcal/t/km para transporte ferroviário e 0,08 Mcal/t/km para o hidroviário, sensivelmente mais baixos que 0,83 Mcal/t/km para as estradas de rodagem.

Observe-se que a medida que se agregam as fases, considerando as adaptações necessárias, ocorre uma evolução dos balanços energéticos no seguinte sentido: fase agrícola 5,77, fase industrial 0,97, agricultura mais indústria 3,98 e a *filière*, onde se inclui a distribuição, 2,31.

#### 6.3.2. Análise Econômica

Para a análise econômica da *filière* procurou-se estabelecer um paralelo com a interpretação energética, adaptando-se receitas e despesas conforme o esquema operacional implícito no funcionamento conjunto da agricultura, indústria e transporte do complexo soja. Portanto, valem as mesmas observações quanto às compras e vendas de soja grão, custos de produção, receitas e, produto final da *filière*.

Os resultados da análise econômica conjunta das fases que compõem a *filière* soja encontram-se na Tabela 27. A eficiência

Tabela 27. Eficiência Econômica da *Filière* Soja<sup>(1)</sup>, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.

(continua)

Item	Fase Agrícola		Fase Industrial	
	10 <sup>3</sup> Cr\$	%	10 <sup>3</sup> Cr\$	%
Receita Bruta	-	-	1409655520	100,00
Custos Totais	287330427	27,26	651077040	61,77
Eficiência Econômica			1,50 <sup>(2)</sup>	

Tabela 27. Eficiência Econômica da *Filière* Soja<sup>(1)</sup>, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.

(conclusão)

Item	Fase de Distribuição		<i>Filière</i>	
	10 <sup>3</sup> Cr\$	%	10 <sup>3</sup> Cr\$	%
Receita Bruta	-	-	1409655520	100,00
Custos Totais	115708898	10,97	1054116365	100,00
Eficiência Econômica			1,34 <sup>(3)</sup>	

(1) Para uma produção industrial de 788706 t de farelo, 24381 t de óleo bruto e 160200 t de óleo refinado, o que corresponde ao processamento de 1019000 t de grãos. Desse total 510000 t foram produzidas na DIRA de Ribeirão Preto e a diferença importada de outras regiões.

(2) Representa a receita proveniente da venda dos produtos processados em relação aos custos da fase agrícola e industrial (Cr\$ 938407467 x 10<sup>3</sup>).

(3) Idem, acrescentando-se os custos da fase de distribuição (Cr\$ 1054116365 x 10<sup>3</sup>).

econômica foi, então, calculada em dois níveis. O primeiro somando-se as fases agrícola e de transformação industrial, com um rendimento econômico de 1,50, ou seja, para cada unidade monetária aplicada no processo obteve-se 0,50 de retorno

líquido. E o segundo, agregando-se a fase de distribuição, a eficiência econômica cai para 1,34.

As comparações dos custos monetários e energéticos (paridade econômica-energética) foram apresentadas para a fase agrícola e industrial isoladamente e depois para a *filière*, incluindo a distribuição (Tabela 28).

Tabela 28. Paridade Econômica-Energética dos Custos, Receita/Produção e Resultados das Fases Agrícola e Industrial e da *Filière* Soja, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.

Fases/ <i>Filière</i>	Econômicos (Cr\$ 1000)	Energéticos (Gcal) <sup>(1)</sup>	Paridade (Cr\$/Mcal)
<u>Agrícola</u>			
Custos	143806200	353527	406,78
Receita/Prod.	212118800	2040000	103,98
Resultado	68312600	1686473	40,51
<u>Industrial</u>			
Custos	651077040	4451847	146,25
Receita/Prod.	1409655520	4306721	327,32
Resultado	758578480	-145126	-
<u><i>Filière</i></u>			
Custos	1054116365 <sup>(2)</sup>	1865148 <sup>(2)</sup>	565,16
Receita/Prod.	1409655520	4306721	327,32
Resultado	355539155	2441573	145,62

(1) 1 Gcal (Gigacaloria) =  $10^9$  caloria ou  $10^3$  Mcal

(2) Corresponde a soma dos dispêndios energéticos/econômicos das três fases.

É preciso ressaltar que o estudo da paridade econômica e energética permite verificar os custos econômicos por fonte energética empregada na produção, ou ainda diretamente para os totais produzidos, dispêndios e os resultados líquidos. Os resultados em cada fase e também para a *filière* como um todo,

podem então se adequar às necessidades de energia frente a uma realidade de disponibilidade física e de custos econômicos.

O custo energético da fase agrícola de 353527 Gcal corresponde às despesas monetárias de Cr\$ 143806 x 10<sup>6</sup>, dando uma paridade ou equivalência de 406,78 Cr\$/Mcal. Para a produção energética o valor de 2040000 Gcal corresponde a uma receita de Cr\$ 212118800 x 10<sup>3</sup>, fornecendo uma equivalência bem menor que a dos custos, de 103,98 Cr\$/Mcal. Nesse sentido, a receita proveniente da venda do grão de soja está bem abaixo do valor econômico do seu conteúdo energético, já que a paridade entre receita/produção é cerca de quatro vezes menor do que aquela entre custos econômicos e energéticos. Para o resultado (diferença entre receita/produção e custos), a paridade cai para 40,51 Cr\$/Mcal, mostrando as perdas econômicas frente aos resultados energéticos.

Os produtores rurais gastam, em média, Cr\$ 407 por Mcal investida na produção, recebem cerca de Cr\$ 104 por Mcal produzida e obtêm um resultado líquido de Cr\$ 41/Mcal.

A fase industrial, sem incluir os dispêndios com a distribuição, e admitindo os gastos com a matéria-prima (grão), tem uma paridade de 146,25 Cr\$/Mcal, indicando o custo econômico da energia abaixo da paridade da receita, que foi de 327,32 Cr\$/Mcal. Nessas condições, o resultado líquido apresentou-se positivo economicamente, mas negativo energeticamente.

Esse resultado só foi possível devido à grande quantidade

energética representada pelo grão, que diminuiu a equivalência observada entre os custos na fase industrial. Apenas como exercício, ao se eliminar o grão dessa contabilidade a relação entre os custos sobe para 463,37 Cr\$/Mcal e entre os resultados para 314,31 Cr\$/Mcal.

Finalmente, em termos de *filière*, encontrou-se a equivalência de 565,16 Cr\$/Mcal para os custos, 327,32 Cr\$/Mcal para as receitas e 145,62 Cr\$/Mcal para os resultados finais.

Apesar da equivalência entre os resultados finais da *filière* ter sido relativamente elevada, mostrando que em termos de retorno líquido as calorias obtidas foram satisfatoriamente remuneradas, observa-se um quadro desfavorável entre equivalências dos custos e receitas, pois a paridade do resultado líquido foi 2,25 vezes inferior ao da receita e, 3,88 vezes menor ao do custo.

É também importante ressaltar que a produção calórica obedece a características biológicas de difíceis alterações. Os conteúdos calóricos intrínsecos aos produtos agroindustriais podem mudar com a introdução de novas variedades, linhagens ou híbridos, ou ainda com alterações tecnológicas de extração/processamento desses produtos. Por outro lado, as variáveis monetárias são mais passíveis de mudanças dependendo de políticas conjunturais e de forças de mercado também de susceptibilidade elevada. As paridades entre os valores econômicos e energéticos devem, então, ser interpretadas, no curto prazo, com um cuidado maior no que se refere às relações

econômicas, procurando, ao se tomar decisões sobre fontes alternativas de energia na produção, detalhar a paridade econômica-energética ao nível de insumos individualizados no processo produtivo. Porém, no que se refere ao longo prazo, é fundamental acoplar à racionalidade econômica de substituir calorias de alto custo por aquelas mais baratas, outras variáveis também importantes, como impactos sociais e ambientais.

.....

## 7. CONCLUSÕES

Esta pesquisa possibilitou determinar caminhos metodológicos para obtenção de balanços energéticos em nível da *filière* soja. Além disso permitiu mensurar a eficiência energética dos atuais processos tecnológicos em cada fase de produção. Apontou também aspectos relevantes sobre a viabilidade econômica dos diferentes elos e da cadeia agro-alimentar como um todo. Os resultados encontrados podem auxiliar na tomada de decisão de políticas para o planejamento econômico-energético.

Para a fase agrícola constatou-se que, apesar da significativa eficiência energética do cultivo da soja, sua tecnologia de produção está, em grande parte, embasada nas calorias do petróleo, recurso produtivo não renovável. Cerca de 55% dos insumos da fase agrícola são provenientes da energia fóssil, configurando grande dependência e vulnerabilidade ao sistema de produção. Somando-se a esse valor o percentual do emprego de agroquímicos, em cerca de 16%, chega-se a 71% de insumos altamente energéticos, reafirmando índices elevados de modernidade na produção de soja.

Na fase industrial, isoladamente, os grãos, matéria-prima da indústria são importantes enquanto insumo biológico, fato que se reverte ao se analisar a *filière*. Porém, deve-se também chamar a atenção para o emprego da biomassa, na forma de bagaço de cana-de-açúcar, para a cogeração de energia, principalmente de vapor, água quente e ar. O aproveitamento de resíduos do processamento da agroindústria paulista tem sido incrementado nos últimos anos e representa uma fonte alternativa, abundante, energeticamente sustentável e ainda barata, que retorna à agroindústria. A importância da biomassa fica ressaltada com 85,40% de participação no total do dispêndio energético, sendo a maior parte proveniente dos resíduos da agroindústria da cana-de-açúcar.

O balanço energético torna-se porcentualmente mais equitativo ao se calcular em conjunto as fases agrícola e industrial. Por outro lado, aumenta a participação da energia fóssil, ao se introduzir os dados da etapa de distribuição. A base rodoviária presente em toda a comercialização regional da soja e seus derivados é também altamente dependente do combustível fóssil, introduzindo mais um ponto de fragilidade nos elos da *filière* agro-alimentar dessa oleaginosa.

No contexto energético da *filière* observa-se uma redistribuição da importância relativa das fontes energéticas, equilibrando melhor os gastos entre as calorias de origem biológica e fóssil. Na realidade, como na estrutura de gastos não se incluiu a distribuição, tal equilíbrio relativo entre as

fontes pode não ser totalmente realista. De fato, como já salientado, a maior parte das calorias da fase distributiva deve ser de origem fóssil, e, nesse caso, como do total dispendido em energia na *filière* (1865148460 Mcal), 42% são provenientes dessa fase espera-se novo desequilíbrio dentro da cadeia produtiva, em torno de 60% a 70% para o consumo de petróleo.

Apesar do quadro de recessão econômica dos últimos anos e das limitações dos dados econômicos da pesquisa, o complexo soja na DIRA de Ribeirão Preto apontou para níveis de rentabilidade satisfatórios. A região, no entanto, não escapou aos diversos problemas que atingem a economia brasileira. Ocorreram o superdimensionamento do parque industrial não compatível com a produção de grãos, a desativação das unidades processadoras, e a conseqüente concentração da agroindústria da soja nos mais diferentes níveis de agregação regional.

Embora esses resultados devam ser considerados com cautela, pela não contabilização de todos os itens de uma planilha econômica, os valores encontrados para o processamento industrial foram bem mais rentáveis que os da produção agrícola, dando uma indicação relativa do fluxo econômico entre as duas fases.

Para a *filière*, os retornos econômicos tornam-se mais modestos, mas mostrando igualmente a rentabilidade no agregado das fases.

A paridade econômica-energética estabelecida com os dados

dessa pesquisa mostrou que, em geral, os preços de venda dos produtos da *filière* soja estão abaixo dos custos para obtenção dos respectivos conteúdos em energia. Isso conduz a resultados líquidos menos compensadores, mas, de qualquer forma, satisfatórios. Os efeitos de alterações nos preços relativos dos insumos energéticos e/ou produtos podem, no entanto, alterar esse quadro, modificando a eficiência econômica e o uso dos recursos na produção.

Com base nos resultados, pode-se concluir que há necessidade de um planejamento energético mais abrangente na *filière* soja, priorizando as pesquisas que venham diminuir a dependência em relação à energia fóssil nas seguintes áreas:

- tecnologia agrícola de produção da soja, visando obter sistemas menos vulneráveis à essa fonte energética;

- emprego de resíduos industriais, além daqueles da agroindústria canavieira, como fonte cogeneradora de energia, tanto na fase agrícola quanto na industrial;

- melhoria da eficiência dos sistemas de transporte ferroviários e hidroviários, enquanto vias alternativas para a comercialização da soja e seus derivados;

- construção e análise de cenários tecnológicos alternativos da *filière* soja, considerando conjuntamente indicadores energéticos, sócio-econômicos e ambientais.

A determinação das matrizes energéticas e econômicas que se apliquem de forma mais eficiente a uma cadeia agroalimentar pode ser construída através de cenários, onde se alternem

elementos abundantes ou restritivos do processo produtivo. Com isso aumenta a sensibilidade para detecção de pontos de estrangulamentos operacionais, servindo os cenários como instrumento de planejamento e criando possibilidades *ex-ante* para a introdução de outros elementos/insumos para equilibrar, ou melhor, compatibilizar as paridades entre as matrizes energéticas de produção e os custos e retornos obtidos.

O desequilíbrio entre custos energéticos e monetários deve ficar mais evidente com distúrbios que possam ocorrer no mercado de petróleo, base atual das matrizes energéticas de produção. A intensidade de eventuais crises do petróleo deverá afetar em profundidade a agricultura e comercialização dos produtos, onde a dependência desse recurso energético é grande.

Conforme a estrutura relativa de preços, parte da produção de soja poderá se tornar inviável com reflexos em toda *filière*. Por isso é de crucial importância a antecipação na determinação dessas matrizes, que permitam a tomada de decisões pelas empresas e pelo Estado, através de políticas estratégicas, cuja função seja adequar os resultados econômicos aos cenários energéticos futuros, que com certeza implicarão em dispêndios monetários mais elevados, principalmente, em se tratando de petróleo.

No final dos anos 70 e início dos 80 diversas pesquisas foram realizadas constituindo-se em marco inicial sobre a questão energética e suas implicações no desenvolvimento futuro do país. Passados os primeiros impactos, poucos foram os

autores que continuaram estudando a questão enquanto uma componente estrutural do desenvolvimento econômico.

O fato é que, além do Programa Nacional do Alcool (Proálcool), para substituição de combustíveis líquidos, e do Programa Nuclear, que não surtiu os resultados esperados como fonte substitutiva de energia, o Brasil não fez nenhum esforço mais concentrado para programas de conservação e economia de energia, o que implicaria na melhoria da eficiência do uso energético, tanto ao nível macro quanto da unidade produtiva.

O enfoque global do problema energético naqueles anos dirigia-se aos choques que poderiam advir em futuro próximo, talvez ainda na década de 80, quando a produção do petróleo seria insuficiente à sua demanda. Concretamente o que ocorreu a nível mundial foi a "descoberta" de novas jazidas do óleo, com aumentos na eficiência de sua extração e, também, inovações tecnológicas, otimizando o consumo da unidade calórica por unidade de produto.

Apesar desse quadro ter-se alterado, a probabilidade de novos choques não está descartada, e a importância estratégica de uma região geo-politicamente delicada como a do Oriente Médio ainda se faz sentir.

As diferentes realidades mundiais colocam a necessidade de se repensar as estratégias de desenvolvimento econômico a partir do uso da energia. Um novo equilíbrio mundial está sendo formado, embora de difícil precisão, mas cuja transição deverá ocorrer em período relativamente grande. A base energética das

matrizes de produção deverá então se modificar, deslocando-se do petróleo para fontes substitutivas de energia, BARROS (1993).

Até essa nova ordem se firmar, poderão ocorrer mudanças em todos os campos da atividade econômica. Nesses momentos novas propostas para pesquisas na área de energia aparecerão, seja na procura por novas fontes, seja para se melhorar as eficiências do processo. O importante é se antecipar aos impactos provenientes de novos choques energéticos/econômicos determinando os pontos vulneráveis e deixando aberto o leque ou o conjunto de medidas que possam solucionar as deficiências detectadas. Nesse caso, os resultados de estudos de eficiência microeconômica, e ademais em uma abordagem de sistemas enquanto cadeia agro-alimentar, deverão ocupar posição de destaque.

Os responsáveis pela política econômica terão, então, elementos básicos para elaborar uma estratégia de desenvolvimento no médio e longo prazos, para que o país não sofra solução de continuidade no seu crescimento.

Finalmente, é possível concluir ainda pela necessidade de pesquisas que visem aperfeiçoar a metodologia de trabalho e também a obtenção de coeficientes energéticos que expressem com maior rigor as condições nacionais de produção. Nesse sentido sugere-se o desenvolvimento de métodos de quantificação calórica mais refinados, para produção de sementes, para necessidades de esforços físicos humanos diferenciados, e em especial, para a fonte industrial, na produção de insumos, matérias-primas e no fabrico das máquinas e equipamentos.

## 8. ANEXOS

## ANEXO 1

Exigência Física de Fatores de Produção da Cultura da Soja, Tração Mecanizada, 1 ha, Produção de 35 sc. de 60 kg, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, Safra 1991/92.

(continua)

Item	Mão-de-Obra			
	Comum	Tratorista	Trator	Arado
	(dias de serviço)			
A - Operação				
Aração	-	0,29	0,29	0,29
Calagem	0,15	0,09	0,09	-
Reforma do Terraço	-	0,20	0,20	0,20
Gradeação (3X)	-	0,33	0,33	-
Carpa Química	0,08	0,08	0,08	-
Adub./Plantio Conj.	0,24	0,13	0,13	-
Cultivo Mecânico (2X)	-	0,09	0,09	-
Pulveriz. (2X)	0,16	0,16	0,16	-
Trans. Interno	0,20	0,11	0,11	-
Colheita/Benefic.	0,32	0,10	-	-
Total de Dias	1,15	1,58	1,48	0,49

Exigência Física de Fatores de Produção da Cultura da Soja,  
Tração Mecanizada, 1 ha, Produção de 35 sc. de 60 kg, DIRA de  
Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, Safra 1991/92.

(continua)

Item	Grade	Cultivador Mecânico	Semeadeira Adubadeira
(dias de serviço)			
A - Operação			
Aração	-	-	-
Calagem	-	-	-
Reforma do Terraço	-	-	-
Gradeação (3X)	0,33	-	-
Carpa Química	-	-	-
Adub./Plantio Conj.	-	-	0,13
Cultivo Mecânico (2X)	-	0,09	-
Pulveriz. (2X)	-	-	-
Trans. Interno	-	-	-
Colheita/Benefic.	-	-	-
	----	----	----
Total de Dias	0,33	0,09	0,13

Exigência Física de Fatores de Produção da Cultura da Soja,  
Tração Mecanizada, 1 ha, Produção de 35 sc. de 60 kg, DIRA de  
Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, Safra 1991/92.

(conclusão)

Item	Distribuidor Calcáreo	Conj. de Pulver.	Carreta	Colhe- deira
(dias de serviço)				
A - Operação				
Aração	-	-	-	-
Calagem	0,09	-	-	-
Reforma do Terraço	-	-	-	-
Gradeação (3X)	-	-	-	-
Carpa Química	-	0,08	-	-
Adub./Plantio Conj.	-	-	-	-
Cultivo Mecânico (2X)	-	-	-	-
Pulveriz. (2X)	-	0,16	-	-
Trans. Interno	-	-	0,11	-
Colheita/Benetic.	-	-	-	0,10
Total de Dias	0,09	0,24	0,11	0,10

B - Material Consumido	Quantidade
Sementes (kg)	90,00
Calcáreo (t)	0,80
Adubo Formulado (0-20-10) (t)	0,30
Inseticida (Tamarom) (l)	0,41
Inseticida (Nuvacrom) (l)	0,41
Herbicida (Trifluralina) (l)	2,00
Espalhante Adesivo (Extravom) (l)	0,25
Inoculante (kg)	0,25

Obs.: Os produtos citados são os mais utilizados na região, não se tratando de recomendação técnica.

Fonte: Dados não publicados do IEA.

## ANEXO 2

Estimativa do Custo Operacional de Produção da Cultura da Soja, Tração Mecanizada, 1 ha, Produção de 35 sc. de 60 kg, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, Safra 1991/92.

Item	Cr\$/ha <sup>(1)</sup>	Participação Porcentual (%)
Mão-de-Obra	29939	5,06
Sementes	73847	12,47
Alubos e Corretivo	140561	23,74
Defensivos	45372	7,66
Operação de Máquinas	159018	26,85
Transporte da Produção	35875	6,06
<b>Custo Operacional Efetivo</b>	<b>484612</b>	<b>81,84</b>
Depreciação de Máquinas	55899	9,44
Encargos Financeiros	17393	2,94
Encargos Sociais	15505	2,62
PROAGRO	18734	3,16
<b>Custo Operacional Total</b>	<b>592143</b>	<b>100,00</b>

(1) Os valores em cruzeiros constituem uma média das estimativas do IEA com preços antes do início do plantio (INFORMAÇÕES ECONÔMICAS, 1991) e, após a colheita em julho de 1992 (dados não publicados).

Fonte: IEA.

## ANEXO 3

Matriz Tecnológica Média para Extração e Refino de 1000 t de Soja em Grão, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.

Item	Unidade	Coefficiente Físico
A - Insumos		
Mão-de-Obra	DH	32,34
Lenha	t	1,25
Bagaço de Cana	t	137,77
Lubrificante	t	18,02
Hexano	l	753,61
Óleo BPF	l	725,34
Energia Elétrica	kwh	45837,01
Ácido Fosfórico	kg	155,43
Soda Cáustica	kg	844,50
Terra Diatomacea	kg	811,69
Ácido Cítrico	kg	259,05
B - Máquinas e Equipamentos		
Fita Transportadora	DM	0,15
Elevador de Caçamba	DM	0,15
Conjunto de Pré-Limpeza <sup>(1)</sup>	DM	0,16
Secador	DM	0,10
Transportadores <sup>(2)</sup>	DM	0,46
Conjunto Preparação <sup>(3)</sup>	DM	0,49
Extrator	DM	0,45
Dessolventiz./Tostador <sup>(4)</sup>	DM	0,57
Resfriador <sup>(4)</sup>	DM	0,81
Transportador <sup>(4)</sup>	DM	1,39
Moinho <sup>(4)</sup>	DM	0,67
Evaporador/Condensador <sup>(5)</sup>	DM	2,16
Conjunto Degomagem <sup>(5)</sup>	DM	1,45
Conjunto Neutralização <sup>(5)</sup>	DM	2,16
Conjunto Clarificação <sup>(5)</sup>	DM	1,89
Conjunto Desodorizador <sup>(5)</sup>	DM	1,44

(1) Inclue peneiras vibratórias com imãs.

(2) Inclue elevadores, redlers, roscas, etc.

(3) Inclue balança, quebrador, laminador e cozinhador.

(4) Operações referentes a produção de farelo.

(5) Operações referentes a produção de óleo.

Fonte: Entrevistas diretas junto às indústrias processadoras.

## ANEXO 4

Locais e Distâncias Médias Percorridas na Distribuição da Soja e seus Derivados, DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1992.

Locais/Fluxos	Grão		Farelo		Óleo Bruto		Óleo Refinado	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Norte Alta Mogiana (SP)	150	76	-	-	-	-	-	-
Sumaré (SP)	-	-	-	-	210	284	-	-
Triângulo Mineiro (MG)	226	152	-	-	-	-	-	-
Goiás (Goiânia)	615	541	-	-	-	-	615	541
MTS (Campo Grande) <sup>(3)</sup>	930	930	-	-	-	-	-	-
MT (Cuiabá)	1303	1229	-	-	-	-	-	-
SP (São Paulo)	-	-	319	393	-	-	319	393
RJ (Rio de Janeiro)	-	-	725	799	-	-	725	799
MG (Belo Horizonte)	-	-	-	-	-	-	523	449
MA (São Luís)	-	-	-	-	-	-	2659	2585
Média Geral <sup>(4)</sup>	-	402	-	495	-	284	-	851

(1) Distância em km em relação a sede do município de Ribeirão Preto e pontos médios ou capitais.

(2) Distância corrigida média (em km) das distâncias de Orlandia, São Joaquim da Barra e Bebedouro em relação a Ribeirão Preto.

(3) Distância não corrigida dada a localização geográfica das cidades.

(4) Média ponderada pelo número de locais declarado em cada unidade processadora.

Fonte: Entrevistas diretas junto as unidades processadoras e Guia Quatro Rodas.

## ANEXO b

Valores Médios de Peso, Vida Útil e Consumo de Óleos Lubrificantes das Máquinas e Implementos da Cultura da Soja DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, safra 1991/92.

Máquinas e Implementos	Peso Total (kg)	Peso Pneus (kg)	Peso Sem Pneus (kg)	Vida Útil (horas)	Consumo Diesel (l/d)	Consumo Lubrif. (l/d)	Consumo Graxas (kg/d)
Trator	2480	203	2277	10000	50	0,64	0,90
Arado	457	-	457	5000	-	-	0,30
Grade	650	-	650	5000	-	-	0,70
Cultiv. Mec.	150	-	150	8000	-	-	0,30
Semead./Adub.	605	-	605	5000	-	-	0,10
Distr. Calc.	180	-	180	4000	-	-	0,08
Conj. Pulv.	170	-	170	4000	-	-	0,04
Carreta	580	40	540	8000	-	-	0,10
Colhedeira	5500	245	5255	10000	96	1,13	1,00

Fonte: Fabricantes e revendedores de máquinas e implementos (Maxion S.A. e Goodyear); ROSOLEN, RAMOS (1979); MACEDÔNIO PICCHIONI (1985).

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIERI, M. A. Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa. Tradução de Patrícia Vaz. Rio de Janeiro-RJ. PTA/FASE, 1989. 240p.
- ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. Anuário Estatístico (1957-1991). São Paulo-SP. 1992. 111p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS - ABIOVE. Coordenadoria de Economia e Estatística. Banco de Dados. São Paulo-SP. 1989.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS - ABIOVE. Jornal Informativo Mensal. n.º 95, ano 10. Brasília-DF. março de 1993a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS - ABIOVE. Jornal Informativo Mensal. n.º 98, ano 10. Brasília-DF. junho de 1993a.
- ARRUDA, M. de L. do C. et alii. Processamento, Estocagem e Exportação de Soja em Grão e Derivados e sua Relação com a Alternância das Safras Estadunidense e Brasileira. Agricultura em São Paulo. IEA/SAASP. Ano XXXII. Tomo I e II. 1985. p. 1-27.
- ARRUDA, M. C. de. Panorama Mundial e Nacional do Produto Soja. Departamento de Economia e Estatística/ABIOVE. Palestra proferida na Bolsa de Mercadorias de São Paulo-SP, em 28 de agosto de 1989. (mimeo).

- BARAT, J. A evolução dos transportes no Brasil. FIBGE/IPEA. Rio de Janeiro-RJ. 1978. 385p.
- BARROS, J. R. M. de & GRAHAM, D. H. A Agricultura Brasileira e o Problema da Produção de Alimentos. Pesquisa e Planejamento Econômico, 8(3): 695-726, Rio de Janeiro-RJ, dez. 1978.
- BARROS, J. R. M. de O Brasil e o Novo Cenário Internacional. XXXI Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural (SOBER). Ilhéus-BA. 1993. (Aula Magna, mimeo).
- BERTRAND, J. P. et alii. O mundo da soja. Editora Hucitec. São Paulo-SP, 1987. 139p.
- BILBAO, S. A. & BONACELLI, M. B. M. (compiladores). A transformação industrial da soja. Núcleo de Política Científica e Tecnológica - NPCT/UNICAMP. Campinas-SP. 1993. 483p. (mimeo).
- BRASIL. MINISTÉRIO DA INFRA-ESTRUTURA. Balanço Energético Nacional, Brasília-DF. 1990. 140p.
- BUTTEL, F. H. & LARSON, O. W. Farm size, structure and energy intensity: an ecological analysis of U.S. agriculture. Rural Sociology. 44(3): 471-488. USA. 1979.
- CALDAS, E. de & PEREIRA, M. Gestão da Empresa Agrícola: suas relações com a investigação econômica e a vulgarização. Fundação Calouste Gulbenkian. Centro de Estudos de Economia Agrária. Lisboa. 1959. 363p.
- CÂMARA, G. M. de S. et alii. Soja. Produção, Pré-processamento e Transformação Agroindustrial. Série Extensão Agroindustrial. nº 7. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. São Paulo. s.d. 99p.
- CANO, W. Indústria. In: SÃO PAULO. SECRETARIA DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO. São Paulo em temas [atlas]. Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC), São Paulo-SP. 1990. 64p.

- CARLETTO, S. C. Transporte. In: SÃO PAULO. SECRETARIA DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO. São Paulo em temas [atlas]. Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC), São Paulo-SP. 1990. 64p.
- CARMO, M. S. do et alii. Balanço energético de sistemas de produção na agricultura alternativa. Agricultura em São Paulo. 35(1): 87-97. 1988.
- CARMO, M. S. do & COMITRE, V. Análise da rentabilidade do feijão para os pequenos agricultores a partir da tipificação dos seus sistemas de produção e de cultivo, safra da seca, município de Itararé, São Paulo, 1986. São Paulo. Secretaria da Agricultura, IEA, 1988. 74p. Série Relatório de Pesquisa, 23/88.
- CARMO, M. S. do & COMITRE, V. Evolução do balanço energético nas culturas de soja e milho no Estado de São Paulo. In: Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural (SOBER). Trabalhos de Pesquisa. Brasília-DF. 1991. p. 131-149.
- CARMO, M. S. do et alii. Rendimentos energéticos das culturas de cana-de-açúcar, algodão e feijão das águas. In: Anais do XXX Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural (SOBER). Trabalhos de Pesquisa. Brasília-DF. 1992. p. 209-225.
- CARMO, M. S. do et alii. Eficiência energética na produção agrícola e do refino do óleo de amendoim. In: Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural (SOBER). Trabalhos de Pesquisa. Brasília-DF. 1993. p. 605-617.
- CARVALHO, A. Análise Eco-Energética dos Sistemas de Produção da Zona Vitícola de Dois Portos (Torres Vedras). Instituto Gulbenkian de Ciência. Centro de Estudos de Economia Agrária. Oeiras, 1980. 44p.
- CASTANHO FILHO, E. P. & CHABARIBERY, D. Perfil energético da agricultura paulista. São Paulo. Secretaria da Agricultura, IEA, 1982. 55p. Série Relatório de Pesquisa, 9/82.

- DELEAGE, J. P. et alii. Reflexions metodologiques sur l'analyse eco-energetique. Laboratoire d'Ecologie Général et Appliquée de L'Université de Paris III. In: SEMINAIRE DU GERMES (arc et semans), 1977. (mimeo).
- DOERING, O. C. et alii. Accounting for tillage equipment and other machinery in agricultural energy analysis. Energy in Agriculture. Agricultural Experiments Station. Purdue University. West Lafayette, Indiana. NSF/RA - 770128. 1977.
- DOERING III, O. C. Accounting for energy in farm machinery and buildings. In: Handbook of energy utilization in agriculture. Ed. D. Pimentel. CRC Press, Inc. Boca Raton, Flórida. 1980. p. 9-21.
- ETAC - Edições Técnicas e Assessoria Comercial LTDA. Mercado de Soja. Análise semanal sobre a tendência dos preços e cultura da soja no Brasil. Curitiba-PR. 1992. Vários Números.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - FIBGE. Estudo nacional de despesa familiar: consumo alimentar-antropometria. Região II - São Paulo (dados preliminares). Rio de Janeiro-RJ. 1977. 110p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - FIBGE. Censo Agropecuário. Sao Paulo-SP. nº 21. Rio de Janeiro-RJ. 1985a. 1332p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - FIBGE. Estudo nacional de despesa familiar: tabelas de composição de alimentos. Rio de Janeiro-RJ. 1985b. 3ª edição. 213p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - FIBGE/CEPAGRO. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Dez. de 1992.
- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. Agroindústria Paulista. Coleção Economia Paulista. v. 3. São Paulo-SP. 1990. 59p.

- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE.  
Anuário Estatístico do Estado de São Paulo 1990. São Paulo-SP. 1992. 510p.
- GOLDEMBERG, J. Energia no Brasil. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. Rio de Janeiro-RJ. 1979. 171p.
- GOLDEMBERG, J. Economia de Energia no Setor Industrial. Série Estudos e Documentos. nº 1. Cia. de Promoção de Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de São Paulo - PROMOCET. São Paulo-SP, out. 1981. 27p.
- GOMES DA SILVA, J. & GRAZIANO, J. R. A crise de energia: repensar também a pesquisa agrônômica. Ciência e Cultura. 29(10): 1110-1116. 1977.
- GRAZIANO DA SILVA, J. Complexos agroindustriais e outros complexos. Revista Reforma Agrária (ABRA). 21(3): 5-34. set./dez. 1991.
- GUERRERO, J. S. J. Dimensão teórica da energia, economia e sociedade: interação no desenvolvimento da humanidade. Revista de Economia Rural. 25(3): 293-384. Brasília-DF. 1987.
- GUIA QUATRO RODAS - Brasil. Editora Abril. São Paulo-SP. 1992. 640p.
- HARTMAN, L. & ESTEVES, W. Tecnologia de Óleos e Gorduras Vegetais. Série Tecnologia Agroindustrial. nº 13. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. São Paulo-SP. 1982. 172p.
- HOMEM DE MELLO, F. B. & ZOCHUN, M. H. G. Exportações Agrícolas, Balanço de Pagamentos e Abastecimento do Mercado Interno. Estudos Econômicos 7(2): 9-50, São Paulo-SP, 1977.
- IGREJA, A. C. M. & CAMARGO, A. M. M. P. de Diagnósticos Setoriais da Economia Paulista. São Paulo no Limiar do Século XXI. v. 2. Secretaria de Planejamento e Gestão/Fundação SEADE. São Paulo-SP. 1992. p. 5-120.

INFORMAÇÕES ECONÔMICAS. Instituto de Economia Agrícola/SAASP. São Paulo-SP, v. 21, n<sup>o</sup> 8, agosto de 1991. 192p.

INFORME AGROPECUÁRIO. Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária. 7(79): 14-15. Belo Horizonte-MG. julho de 1981.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA/CATI. Levantamento a nível de produto: subjetiva. São Paulo-SP. fev. de 1993. (mimeo).

LAURET, F. Sur les études de filières agro-alimentaires. Notes et Documentes. n<sup>o</sup> 49. INRA. Montpellier. 1983. 18p.

LOCKERETZ, W. et alii. Organic farming in the Corn Belt. Science. (211): 540-547. 1981.

MACEDO, I. C. & NOGUEIRA, L. A. H. Balanço de energia na produção de cana-de-açúcar e álcool nas Usinas Cooperadas. Boletim Técnico Coopersucar. n<sup>o</sup> 31. São Paulo-SP. 1985. p. 22-33.

MACEDÔNIO, A. C. & PICCHIONI, S. A. Metodologia para o cálculo do consumo de energia fóssil no processo de produção agropecuária. v. 1. DERAL/SEAB. Curitiba-PR, 1985. 95p.

MACEDÔNIO, A. C. A análise ecológica-energética aplicada à agricultura. DERAL/SEAB. Curitiba-PR, 1987. 30p. (mimeo).

MAFEI, M. Quatro empresas dominam mercado de soja. Folha de São Paulo, São Paulo-SP, 10 de maio de 1993. Negócios (2<sup>o</sup> Caderno). p.1.

MALASSIS, L. Économie Agro-alimentaire I: Économie de la Consommation et de la Production Agro-alimentaire. Ed. Cujas, Paris. 1973. 437p.

MALUF, R. S. J. Um Mal Necessário? Comercialização Agrícola e Desenvolvimento Capitalista no Brasil. Cadernos de Economia. n<sup>o</sup> 12. PNPE/IPEA. Rio de Janeiro-RJ. 1992. 289p.

- MARCOS FILHO, J. et alii. Soja. Produção, Pré-Processamento e Transformação Agroindustrial. Série Extensão Agroindustrial. nº 7. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. São Paulo-SP. s.d. 99p.
- MARTINS, S. S. Fluxos de transformação da produção vegetal em produção animal. São Paulo. Secretaria da Agricultura, IEA. 1987. 25p. Série Relatório de Pesquisa, 33/87.
- MATSUNAGA, M. et alii. Metodologia de custo de produção na agricultura. Agricultura em São Paulo. (1): 123-139. São Paulo-SP. 1976.
- MELLO, R. de Análise energética de agroecossistemas: o caso de Santa Catarina. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina. 1986. 139p. (Dissertação de Mestrado).
- MIYASAKA, S. & MEDINA, J. C. A soja no Brasil. Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL. São Paulo-SP. 1981. 1062p.
- MONTIGAUD, J. C. La Filière Oleicole Marocaine et la Grande Distribution. Serie Notes et Documents. nº 84. INRA/ENSA. France. 1987. 34p.
- MOREIRA, J. R. et alii. Energy balance for the production of ethyl and methyl alcohol. Workshop on Fermentation for use as Fuel and Chemical Feedstock in Developing Countries. Viena, Áustria. 1979. 33p.
- NEGRI, B.; GONÇALVES, M. F.; CANO, W. O Processo de Interiorização do Desenvolvimento e da Urbanização no Estado de São Paulo (1920-1980). In: A Interiorização do Desenvolvimento Econômico no Estado de São Paulo (1920-1980). Coleção Economia Paulista. v. 1. nº 1. Fundação SEADE. São Paulo-SP. 1988. p.1-105.
- NEVES, L. C. das Margens de Comercialização e Elasticidade de Transmissão de Preços na Indústria de Esmagamento de Soja. ESALQ/USP, Piracicaba-SP. 1993. 90p. (Dissertação de Mestrado).
- OIL WORLD ANNUAL 1993. ISTA. Editor: Thomas Mielke. Hamburg. Germany. Março 1993. 162p.

- PALMA, L. & ADAMS, R. I. Compatibilidade entre eficiência econômica e eficiência energética numa empresa rural. In: Experiência brasileira de pesquisa econômica em energia para o setor rural. NETTO & CRUZ (coord.). EMBRAPA-PNPE/DEP. Brasília-DF. 1984. 240p.
- PIMENTEL, D. et alii. Food production and energy crisis. Science. 182(4111): 443-449. USA. 1973.
- PIMENTEL, D. (coord.) Handbook of energy utilization in agriculture. CRC Press, Inc. Boca Raton, Flórida. 1980. 475p.
- PIMENTEL, D. Comparative energy flows in agricultural and natural ecosystems. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL "ECOSSISTEMAS, ALIMENTOS E ENERGIA", Brasília, 2-6 set., 1984. Anais... Brasília-DF. FINEP/PNUD/UNESCO, 1984. 4v. p. 75-98.
- ROCHA, M. B. & HELLMEISTER, S. R. Minimização do custo de transporte rodoviário de oleaginosas para industrialização no Estado de São Paulo. São Paulo. Secretaria da Agricultura, IEA, 1987. 21p. Série Relatório de Pesquisa, 18/87.
- ROCHA, M. B. & NOGUEIRA JUNIOR, S. Controle de preços do complexo soja: margens de comercialização e ganhos econômicos potenciais, via redução de custos. São Paulo. Secretaria da Agricultura, IEA, 1988. 17p. Série Relatório de Pesquisa, 15/88.
- ROSOLEM, J. E. & RAMOS, P. S. Manual de procedimento para atualização das estimativas de custo operacional das principais atividades agropecuárias do Estado de São Paulo. São Paulo. Secretaria da Agricultura, IEA. 1979. 25p.
- SERRA, G. E. et alii. Avaliação da Energia Investida na Fase Agrícola de Algumas Culturas. Secretaria de Tecnologia Industrial. Ministério da Indústria e Comércio. São Paulo, set. 1979. 86p. Relatório Final (mimeo).

- SERRA, G. E. et alii. The energetics of alternative biomass sources for ethanol production in Brazil. Third International Symposium of Alcohol Fuels Technology. California, USA. 1979. 12p.
- SILVA, J. G. da et alii. Energy balance for ethyl alcohol production from crops. Science. 201(4359): 903-906. USA. 1978.
- STEINHART, J. S. & STEINHART, C. E. Energy use in the U.S. food system. Science. 184(4134): 307-316. USA. 1974.
- TARTAGLIA, J. C. & OLIVEIRA, O. L. de Agricultura Paulista e sua Dinâmica Regional (1920-1980). In: A Interiorização do Desenvolvimento Econômico no Estado de São Paulo (1920-1980). Coleção Economia Paulista. v. 1. nº 2. Fundação SEADE. São Paulo-SP. 1988. p.5-53.
- ULBANERE, R. C. Análise dos balanços energético e econômico relativo à produção e perdas de grãos de milho no Estado de São Paulo. UNESP/Botucatu-SP. 1988. 127p. (Tese de Doutorado).
- ULBANERE, R. C. & FERREIRA, W. A. Equivalência energética e econômica na produção de milho no Estado de São Paulo. Energia na Agricultura. 6(1): 15-23. Botucatu-SP. 1991.

## ABSTRACT

The main objective of this research was to evaluate the soybean agri-food system in Ribeirão Preto, São Paulo, considering its economical aspects and energetic yields, adopting the *filière* approach. In the *filière* approach were considered the agri-food products itineraries during the agricultural phase, the industrial processing and the distribution.

The technical coefficient matrix of Instituto de Economia Agrícola (IEA)/Secretaria da Agricultura e Abastecimento - São Paulo was taken as technological pattern to the agricultural soybean production in 1992. The data from industrial and distribution phases were obtained by interviews at oil processing unities. The energy coefficients were obtained in the specific bibliography. In the first part were presented the general aspects of each phase that compounds the soybean agri-food system. The physics coefficients matrix were converted in energy and monetary equivalents in order to obtain each phase and *filière* matrices. The energy efficiency, expressed by the balance between megacalories (Mcal) produced/Mcal requirement during the production, provided the performance of each phase as much as the one of whole productive process. The economical values efficiency were also based on the rentability margins and economic return fee. The equalities or equivalences between energy and economic results were also established.

The energy efficiencies of each phase, agricultural, industrial and *filière* (in which is included the distribution) were 5,77; 0,97 and 2,31, respectively. The analysis of the results indicated the agricultural production dependence on fossil fuel, mainly diesel. The biological source, soybean and sugarcane husks, was the more expressive energy compound in the industrial process. The distribution phase was responsible for 42% of the expenses in energy of the *filière*. In this case, it was not possible to detect the calories source. The *filière* presented more equitable distribution among the different sources. The agricultural and industrial phases were rentable, and the *filière* economic efficiency was 1,34. The equivalences showed greater expenses per calories input than the incomes obtained per calories output.

The results allowed a wide and detailed analysis of the soybean agri - food system, detecting its vulnerabilities and therefore, the system dependence degree on renewable and non renewable resources. The both analysis, economic and energetic, can subsidize policies and decisions in order to improve technical and economic systems.