

**Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
de Produção**

**SEVERINO MIRANDA DE RESENDE**

**MODELO PARA ESTIMAR A RELAÇÃO ENTRE ÁREAS  
OCUPADAS COM SOJA E MILHO NA SAFRA DE VERÃO  
PARANAENSE**

**Florianópolis  
2003**

**SEVERINO MIRANDA DE RESENDE**

**MODELO PARA ESTIMAR A RELAÇÃO ENTRE ÁREAS  
OCUPADAS COM SOJA E MILHO NA SAFRA DE VERÃO  
PARANAENSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

**Orientador: Prof. Dr. Antonio Cezar Bornia.**

**Florianópolis  
2003**

SEVERINO MIRANDA DE RESENDE

**MODELO PARA ESTIMAR A RELAÇÃO ENTRE ÁREAS  
OCUPADAS COM SOJA E MILHO NA SAFRA DE VERÃO  
PARANAENSE**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a  
obtenção do grau **de Mestre em Engenharia de  
Produção no Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção** da  
Universidade Federal de Santa Catarina

**Florianópolis, 01 de dezembro de 2003**

---

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr  
Coordenador do Programa

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Antonio Cezar Bornia, Dr

---

Prof. Pedro Alberto Barbetta, Dr.

---

Prof. Robert Wayne Samohyl, PhD.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo existir;

A Elisabete, amada esposa e aos queridos filhos Juliano e Daniela, pelos incentivos preciosos;

À Universidade Federal de Santa Catarina e à equipe responsável pelo curso;

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

Ao orientador, Prof. Antonio Cezar Bornia, pelo exemplo de profissionalismo, responsabilidade, dedicação, atenção, mas sobretudo pela paciência e espírito de companheirismo.

Aos distintos professores Dr Pedro Alberto Barbetta e Dr Robert Wayne Samohyl, pela disposição de apreciar o presente trabalho e pela forma elegante e competente com que julgaram e teceram seus sábios comentários e sugestões.

Aos demais professores do curso de Pós-Graduação que sem ressalva, souberam expressar seus conhecimentos, simpatia e dedicação.

Aos inesquecíveis colegas de turma pelos agradáveis momentos proporcionados e em especial pela inequívoca demonstração de solidariedade.

À direção da FECEA, aos amigos do departamento de Métodos Quantitativos e a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

*Se você é pobre, trabalhe  
Se é rico trabalhe.  
Se está sob o peso de uma responsabilidade injusta, trabalhe.  
Se você é feliz, continue a trabalhar; a preguiça dá lugar a dúvidas e receios.  
Se a tristeza o esmaga, e as pessoas amadas não parecem sinceras, trabalhe.  
Se tiver decepções trabalhe.  
Se a fé titubeia e a razão falha, trabalhe.  
Quando os sonhos estão desfeitos e as esperanças parecem mortas, trabalhe;  
trabalhe como a sua vida estivesse em perigo;  
ela está mesmo.  
Seja qual for o seu problema, trabalhe.  
Trabalhe fielmente e com fé.  
O trabalho é o maior remédio material que existe.  
O trabalho cura tanto o padecimento mental como o físico.*

William Wallace Rose.

## RESUMO

RESENDE, Miranda Severino. **Modelo para estimar a relação entre áreas ocupadas com soja e milho na safra de verão paranaense.** 2003. 182f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

O presente trabalho desenvolveu um instrumento com base em regressão linear múltipla, cuja finalidade é estimar a relação entre duas áreas plantadas com culturas concorrentes. O estudo teve como foco o Paraná e a escolha recaiu sobre o cultivo da soja e do milho, principal prática na safra de verão neste Estado. Na identificação das variáveis mais influentes, o modelo contou com o emprego de uma pesquisa exploratória envolvendo pessoas do ramo agrícola e com informações de fontes especializadas.

As estimativas obtidas pelo instrumento idealizado, comparadas a valores correlatos já conhecidos, mostram dentro de suas limitações, atender as expectativas esperadas. Desta forma os resultados permitem concluir sobre a viabilidade de sua utilização e da importância que a modelagem matemática pode proporcionar como ferramenta de apoio no contexto de um processo produtivo.

**Palavras-chave:** Estimativa; Regressão linear múltipla; Concorrentes; Soja; Milho.

## ABSTRACT

RESENDE, Severino Miranda. **Model to esteem the reason between busy areas with soy and maize in the harvest of paranaense summer.** 2003. 182f. Dissertação (Masters degree in Engineering of Production)- Federal University of Santa Catarina, Florianópolis.

The present brainwork has developed an instrument based on the multiple linear regression, whose purpose is to estimate the relation between two planted grounds whit rival cultivation. The study has had the state of Paraná as its anter of interest ande chice has fallen back to the soy and corn cultivaition which was the main practice in the summer crop in that state.

**In the identification of the most variable influents, the model has counted on the application of na exploiting research involving people in the agricultural branch and with information of specialized sources.**

The achieved estimations by the idealized instrument, compared whit the abready known correlated values, try to attend the prospective expectations inside its limitations prospective expectations. That way the results allow to conclude the viability of its utilization and importance that the mathematics shape may provide as a support tool in the context of a produtive process.

**Key Words:** Estimate; Multiple linear regression; Competitors; Soy; corn.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>1.1 ORIGEM DO TRABALHO</b> .....	15
<b>1.2 OBJETIVOS</b> .....	21
1.2.1 OBJETIVO GERAL.....	21
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	21
<b>1.3 JUSTIFICATIVA</b> .....	21
<b>1.4 METODOLOGIA</b> .....	23
1.4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	23
1.4.2 PROCEDIMENTOS.....	24
1.4.3 COLETA DE DADOS .....	26
1.4.4 TÉCNICAS DE ANÁLISE .....	27
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	27
1.6 LIMITAÇÕES.....	28
<b>2 MERCADO DA SOJA E DO MILHO</b> .....	29
<b>2.1.0 MILHO</b> .....	29
2.1.1 HISTÓRICO. ....	29
2.1.2 MILHO NO CENÁRIO MUNDIAL .....	30
<b>2.1.2.1 Oferta de Milho no Mundo</b> .....	30
<b>2.1.2.2 Demanda de Milho no Mundo</b> .....	32
2.1.3 MILHO NO CENÁRIO NACIONAL.....	39
<b>2.1.3.1 Oferta de Milho no Brasil</b> .....	39
<b>2.1.3.2 Demanda de Milho no Brasil</b> .....	44
2.1.4 MILHO NO CENÁRIO PARANAENSE. ....	45
<b>2.1.4.1 Histórico</b> .....	45
<b>2.1.4.2 Oferta de Milho no Paraná</b> .....	46
<b>2.1.4.3 Demanda de Milho no Paraná</b> .....	49
<b>2.1.4.4 Plantio</b> .....	51
<b>2.2 A SOJA</b> .....	52
2.2.1 HISTÓRICO. ....	52
2.2.2 SOJA NO CENÁRIO MUNDIAL .....	53



2.2.2.1 Oferta de soja no Mundo .....	53
2.2.2.2 Demanda de soja no mundo.....	56
2.2.3 SOJA NO CENÁRIO NACIONAL .....	60
2.2.3.1 Histórico.....	60
2.2.3.2 Oferta de Soja no Brasil.....	61
2.2.3.3 Demanda de Soja no Brasil .....	63
2.2.4 SOJA NO CENÁRIO PARANAENSE. ....	67
2.2.4.1 Oferta de soja no Paraná .....	70
2.2.4.2 Demanda de soja no Paraná.....	73
2.2.4.3 Plantio .....	76
<b>2.3 CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES .....</b>	<b>77</b>
<b>3 PLANEJAMENTO E PREVISÃO .....</b>	<b>79</b>
<b>3.1 PLANEJAMENTO.....</b>	<b>79</b>
3.1.1 SÍNTESE HISTÓRICA.....	79
3.1.2 CONCEITOS DE PLANEJAMENTO .....	81
3.1.3 HORIZONTE DE PLANEJAMENTO .....	83
<b>3.2 PREVISÃO.....</b>	<b>85</b>
3.2.1 TÉCNICAS DE PREVISÃO .....	87
3.2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS MÉTODOS DE PREVISÃO.....	87
3.2.3 PREVISÕES BASEADAS EM SÉRIES TEMPORAIS OU HISTÓRICAS.....	88
3.2.4 PREVISÕES BASEADAS EM CORRELAÇÕES (CAUSAIS).....	89
3.2.5 REGRESSÃO LINEAR SIMPLES. ....	91
3.2.6 MÉTODO DOS MÍNIMOS QUADRADOS .....	93
3.2.7 REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA .....	94
3.2.8 ESTATÍSTICAS DE REGRESSÃO.....	95
3.2.9 VALIDAÇÃO DO MODELO DE REGRESSÃO .....	98
3.2.10 ANÁLISE DOS RESÍDUOS.....	99
<b>4 DESENVOLVIMENTO DO MODELO .....</b>	<b>103</b>
<b>4.1 RESULTADOS DAS ENTREVISTAS .....</b>	<b>103</b>
4.1.1 AGRICULTORES.....	104
4.1.2 EMPRESAS AGROPECUÁRIAS. ....	106

4.1.3 EMPRESA PROCESSADORA.....	107
4.1.4 COOPERATIVAS .....	107
4.1.5 DERAL .....	108
4.1.6 COLÉGIO ESTADUAL AGRÍCOLA MANOEL RIBAS .....	108
4.1.7 CONCLUSÃO DAS ENTREVISTAS .....	109
<b>4.2 SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS .....</b>	<b>111</b>
<b>4.3 AJUSTE DO MODELO .....</b>	<b>120</b>
4.3.1 ESTRATÉGIAS UTILIZADAS.....	120
4.3.2 APRESENTAÇÃO DA IDÉIA.....	121
4.3.3 ESCOLHA DO MODELO PROPOSTO .....	123
4.3.4 DADOS PRELIMINARES .....	124
<b>4.4 MODELO AJUSTADO .....</b>	<b>126</b>
4.4.1 APRESENTAÇÃO DO MODELO .....	127
4.4.2 OPERACIONALIZAÇÃO DO MODELO .....	128
4.5 COMENTÁRIOS COMPLEMENTARES. ....	134
<b>5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>136</b>
<b>5.1 CONCLUSÕES .....</b>	<b>136</b>
5.2 RECOMENDAÇÕES .....	138
REFERÊNCIAS.....	140
<b>APÊNDICE A - Entrevistas .....</b>	<b>142</b>
ANEXOS.....	158
ANEXO A – Desenvolvimento e Análise do Modelo.....	156
ANEXO B – Estatísticas de Regressão.....	174
ANEXO C - Informações Auxiliares.....	176
ANEXO D – Gráfico de Superfície.....	185

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> - Participação dos países selecionados na produção mundial de milho média das safras 1996/97 a 2000/01 .....	32
<b>Gráfico 2</b> - Milho – Participação dos principais países no consumo de milho, média das safras 1996/97 á 2001/02 das safras 1996/97 á 2001/02 das safras 1996/97 á 2001/02. ....	34
<b>Gráfico 3</b> - Importação de milho, países selecionados,média das safras 1996/97 2001/02 (em milhões de toneladas) .....	36
<b>Gráfico 4</b> - Participação dos principais países exportadores nas exportações mundiais de milho, média das safras 1996/97 a 2001/02- .....	37
<b>Gráfico 5</b> - Distribuição dos estoques finais de milho entre 1996/97 a 2001/03 .....	39
<b>Gráfico 6</b> - Comparativo de área plantada em milha safra normal em 2001/02 .....	47
<b>Gráfico 7</b> - Evolução da área ocupada com milho na primeira e segunda safra entre 1995 e 2001 .....	48
<b>Gráfico 8</b> - Comparativo entre o consumo animal com o consumo industrial de milho .....	50
<b>Gráfico 9</b> - Participação dos principais países produtores de soja nas exportações mundiais, média das safras 1996/97 a 2001/02 .....	55
<b>Gráfico 10</b> - Participação dos principais países exportadores de soja nas exportações mundiais, média das safras 1996/97 a 2001/02 .....	56
<b>Gráfico 11</b> - Participação dos principais países importadores de soja nas importações mundiais, média das safras 1996/97 a 2001/02 .....	57
<b>Gráfico 12</b> - Participação dos principais países consumidores de soja. Média dos últimos cinco anos e estimativa da safra 2001/2002 .....	59
<b>Gráfico 13</b> - Participação na produção de soja por região com base em 2001/2002 .....	63
<b>Gráfico 14</b> - Distribuição, por região, das áreas ocupadas com soja no Paraná .....	73
<b>Gráfico 15</b> - Comparação entre a exportação de soja brasileira e a paranaense em toneladas, no período de 1996 a 2001 .....	74
<b>Gráfico 16</b> - Exportação do complexo soja paranaense em US\$ mil FOB no período de 1997 a 2002.....	75
<b>Gráfico 17</b> - Comparativo das razões estimadas e reais das áreas de soja sobre as de milho.....	134

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Efeito da “inércia “ nas decisões de planejamento.....	83
<b>Figura 2</b> - Erros de previsão crescem com o horizonte de planejamento.....	84
<b>Figura 3</b> - Horizonte de planejamento .....	84
<b>Figura 4</b> - Desvio do valor projetado.....	94
<b>Figura 5</b> - Coeficiente de determinação.....	97

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Milho – Principais países produtores .....	31
<b>Tabela 2-</b> Milho – Consumo mundial – Países selecionados.....	33
<b>Tabela 3-</b> Produção e consumo de milho por continente 01/02 .....	34
<b>Tabela 4-</b> Milho - Importação, países selecionados 96/97 à 01/02 .....	35
<b>Tabela 5-</b> Exportações de milho, países selecionados, 96/97 à 01/02 .....	37
<b>Tabela 6-</b> Estoques finais de milho, países selecionados, 96/97 à 01/02.....	38
<b>Tabela 7-</b> Milho – Produção brasileira total – 91/92 a 00/01 .....	41
<b>Tabela 8-</b> Comparativo de área, produção e produtividade 1ª safra .....	43
<b>Tabela 9-</b> Comparativo de área, produção e produtividade 2ª safra .....	43
<b>Tabela 10-</b> Balanço de oferta e demanda de milho no Brasil .....	45
<b>Tabela 11-</b> Milho safra normal e safrinha – Evolução de área e produção - Pr .....	47
<b>Tabela 12-</b> Produção mais estoque de milho em milhões de toneladas – no Pr.....	48
<b>Tabela 13-</b> Consumo total em mil toneladas no Paraná .....	50
<b>Tabela 14-</b> Milho no Paraná – Balanço de oferta e demanda.....	51
<b>Tabela 15-</b> Produção mundial de soja – Países selecionados .....	54
<b>Tabela 16-</b> Soja em grão – Países exportadores selecionados .....	56
<b>Tabela 17-</b> Soja em grãos – Países importadores selecionados .....	57
<b>Tabela 18-</b> Consumo mundial de soja – Países selecionados. ....	59
<b>Tabela 19-</b> Soja – Quadro comparativo das safras.....	62
<b>Tabela 20-</b> Soja em grãos – Oferta e demanda nacional.....	65
<b>Tabela 21-</b> Farelo de soja – Oferta e demanda nacional .....	65
<b>Tabela 22-</b> Óleo de Soja – Oferta e demanda nacional .....	66
<b>Tabela 23-</b> Soja – Paraná – Comparativa de área, produção e produtividade .....	72

<b>Tabela 24-</b> Exportações brasileiras e paranaenses de soja .....	74
<b>Tabela 25-</b> Exportações do complexo soja paranaense entre 1997 e 2002 .....	75
<b>Tabela 26-</b> Distribuição mensal das operações que envolvem soja e milho na safra de verão 1999/2000 .....	76
<b>Tabela 27-</b> Distribuição mensal das operações da soja e milho na safra de verão 2001/2002 .....	76
<b>Tabela 28-</b> Áreas de soja e milho, medida em ha, entre 1984 e 2002.....	124
<b>Tabela 29 -</b> Valores da variável dependente Y, calculados entre 1984 e 2001 .....	125
<b>Tabela 30-</b> Variáveis independentes ( $X_i$ ) representadas pelos respectivos meses .....	126
<b>Tabela 31-</b> Razão entre áreas estimadas e reais entre 1990 e 2002 .....	130
<b>Tabela 32-</b> Estimativas da razão da área de soja sobre a de milho de 1984 a 2003 .....	131
<b>Tabela 33-</b> Comparação entre a razão estimada e a real, observando-se o intervalo de confiança correspondente. ....	132
<b>Tabela 34 -</b> Comparação entre os resultados estimados e reais entre 1990 e 2002.	133

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1-</b> Relação das principais variáveis deslocadoras das curvas de oferta e demanda da soja e derivados ao longo do ano safra. ....	111
<b>Quadro 2-</b> Relação das principais variáveis deslocadoras das curvas de oferta e demanda do milho e derivados ao longo do ano safra. ....	114

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABIMILHO	Associação Brasileira das Indústrias Moageiras de Milho
ABIOVE	Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais
ABRASEM	Associação Brasileira dos Produtores de Sementes
ANOVA	Análise de Variância (Analysis OF Variance)
AR(1)	Auto Regressivo de 1ª ordem
BCSP	Bolsa de Cereais de São Paulo
CBOT	Boar of Trade (Bolsa de Chicago)
COCAMAR	Cooperativa do Cafeicultor e Agropecuaristas de Maringá
CONAB	Companhia Nacional do Desenvolvimento
COPRAMIL	Cooperativa Regional Agrícola Mista de Cambará
DECEX	Departamento de Operações de Comércio Exterior
DERAL	Departamento de Economia Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAEP	Federação da Agricultura do Estado do Paraná.
FIBGE	Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
OMC	Organização Mundial do Comércio
SAGyPA	Agricultura, Graneleira Pesca Y Alimentos – República Argentina
SEAB	Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná.
SINDITEXTIL	Sindicato da Indústria de Fiação e Tecelagem
USDA	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 ORIGEM DO TRABALHO

No Paraná, até meados da década de 1970, a competição maior entre as culturas de verão ocorria entre o algodão e o milho. Hoje, apesar dessa disputa estar em fase de recuperação em outras áreas localizadas no país, é o milho e a soja que ocupam o papel de destaque no cenário das principais competidoras entre as culturas cultivadas no verão.

Com a aproximação da época do plantio da safra normal do milho e da soja, setores ligados à cadeia produtiva destas culturas voltam seus olhares para informações que possam dar indicativos das áreas a serem por elas ocupadas, procurando visualizar as possibilidades de produção de cada uma delas.

As expectativas geradas nos meios consumidores, principalmente entre avicultores e suinocultores, devem-se ao fato de o milho e a soja serem a base da fonte alimentar de aves e suínos. A soja e o milho participam com 83% dos ingredientes que compõem as rações animais, dos quais, 65% cabem ao milho (NOGUEIRA JUNIOR, 2001).

Para Lima (2000, p.2), no Brasil, “o milho representa em média 55% a 80% das rações das aves e suínos”, e acrescenta que, ao se falar de milho, necessariamente fala-se de aves e suínos, pois esses animais são responsáveis pelo consumo de 60% do milho produzido no país. Para ele, esta realidade faz da indústria de rações um dos maiores e mais dinâmicos segmentos do agro-negócio brasileiro.



Cerca de 70% do custo de produção de um quilo de frango e 60% do custo do quilo do porco são atribuídos ao milho. Esta evidência deixa clara a sua importância como componente das rações que alimentam aves e suínos no Brasil. Sua falta afeta diretamente o setor de produção de carne, acarretando sérias consequências econômicas, uma vez que aves e suínos são produtos importantes nos hábitos alimentares do brasileiro e na pauta das exportações (MILHO..., 2000).

Apesar de o Brasil ser o terceiro produtor mundial de milho, um quadro apertado entre a oferta e a demanda tem caracterizado este mercado nos últimos anos.

Acrescenta-se a isto o fato de que o consumo tem aumentado continuamente como resultado do crescimento dos setores de avicultura e suinocultura.

Paralelamente, a produção de milho não tem acompanhado a crescente demanda, diante, em parte, da expansão da soja, cultura também temporária que compete com o milho nas decisões de plantio. A soja e o milho são responsáveis por quase 80% do total de grãos colhidos no País e quase 70% de toda a área plantada (FRANÇA, 2001).

Na safra de 1996/97, os preços, em algumas regiões, ficaram abaixo do preço mínimo estabelecido pelo governo, dificultando a comercialização do produto. A queda nos preços ocorreu pelo fato dos granjeiros e das indústrias de ração, na tentativa de evitar o erro de 1996, exagerarem na expectativa de falta do produto, fazendo grandes estoques, provocando, com isso, alta nos preços.

Em 1997, as empresas mudaram de estratégia adquirindo apenas o grão para o consumo imediato, já que a produção fora 11,5% maior que a safra anterior. Como resultado, a demanda ficou desaquecida derrubando os preços. O

descontentamento gerado com o preço e dificuldades de comercialização estimularam muitos agricultores a migrar para a soja que, na safra 1996/97, obteve maior rentabilidade (FNP CONSULTORIA & COMERCIO, 1998).

Acontecimentos como este não são incomuns na comercialização das safras. Desconforto, inseguranças e chances de prejuízos são possibilidades que rondam o mercado agropecuário, no qual a figura do produtor é, na maioria das vezes, a mais afetada, especialmente no que se refere aos produtos tradicionalmente não exportados.

Esta realidade, quase sempre está relacionada à falta de um norte que diminua as incertezas e instrumentos amenizadores de riscos.

De acordo com Manzano (2000, p.8), a política agrícola do Brasil tem-se caracterizado por ser de curto prazo, ou seja, de safra a safra.

Num ano falta milho e o governo reage com a oferta de incentivos; no ano seguinte, o excesso de oferta e falta de garantia de preços desestimulam o produtor, que deixa de plantar, levando a escassez no ano seguinte. O país não possui uma estrutura organizada de comercialização do milho, ao contrário do que ocorre com a soja, por exemplo.

O Brasil, até meados da década de 1980, possuía uma política intervencionista e reguladora da economia. A partir de então, o governo vem sinalizando com o fim da relação paternalista, fazendo sentirem-se em desamparo especialmente os envolvidos em atividades rurais.

Por razões nem sempre previsíveis, a agropecuária tem se caracterizado pela instabilidade de preços e níveis de produção. A falta de regras claras e bem definidas para o setor, ajuda a aumentar o grau de incerteza, causando dificuldades aos envolvidos.

Para Castro (2001, p.3), “Desde os tempos de Sarney/Color, a produção agropecuária é o que der. Plano de safra vem sendo desenhado ano após

ano, mas falhas na execução são acompanhadas por crises financeiras, e os recursos acabam por não atender a tempo às exigências do calendário agrícola”.

Quanto à comercialização, a soja é demandada tanto interna como externamente, e, estando atrelada ao dólar, apresenta boa liquidez. O milho, por outro lado, tem sua produção voltada mais ao consumo interno. Não tendo tradição de exportação, sua comercialização fica dependente das necessidades internas, tornando-o menos líquido e mais sujeito a riscos.

A soja, além de ter, nas últimas safras (99/00-00/01), apresentado rentabilidade bem superior à do milho, em termos econômicos tem outras peculiaridades a seu favor, como, por exemplo:

- a) é uma “commoditie”, isto é, uma mercadoria regulada por bolsa;
- b) seu preço internacional é formado a partir das cotações da bolsa de Chicago, localizada em Chicago, Estado de Illinois, nos Estados Unidos;
- c) é um produto fortemente demandado no mundo.

Um exemplo desta significativa procura é a China, maior importador desta oleaginosa no mundo. O fato importante, neste contexto, é que a China acaba de ingressar na Organização Mundial do Comércio (OMC). Com isto, obrigatoriamente deverão diminuir, de forma gradativa, as tarifas de importação;

- d) a soja fornece o farelo de soja e o óleo, dois derivados muito importantes para a alimentação. Também, dois produtos totalmente globalizados com perfeita liquidez, tanto no mercado físico, como no mercado futuro que é operado através da Chicago Board of Trade (CBOT) ou simplesmente Bolsa de Chicago;

e) O produtor de soja pode garantir preços antecipadamente, por meio das seguintes alternativas:

- i) fazendo “hedge” (proteção na Bolsa de Chicago);
- ii) garantindo preços com as indústrias processadoras e exportadoras ;
- iii) efetuando vendas antecipadas para as indústrias processadoras e importadoras.

No caso do milho, o grande problema é ser um produto doméstico, estritamente de mercado interno. A partir de 2001, tem início uma exportação mais expressiva, todavia não suficiente para tornar o cereal um produto globalizado.

No que tange à “hedge”, as cotações internas não acompanham o mercado internacional, ficando à mercê da Bolsa de Mercadorias e Futuro de São Paulo (BM&F) com baixa liquidez.

Outra desvantagem em relação à soja, é que o milho está muito dependente da atuação do governo, através de mecanismos de política agrícola, preços mínimos, estoques reguladores, além de não ser um produto equilibrado com as regras do mercado (DALLAQUA, 2002).

Sobre a posição paranaense na produção de grãos, a Gazeta Mercantil (AGRICULTURA..., 2002) tece o seguinte comentário:

Maior produtor de grãos do País, os agricultores de soja do Paraná avançam novamente sobre a área de milho. O estado lidera a produção brasileira de milho e é o segundo maior em soja. A estimativa do Departamento de Economia Rural do Paraná, Órgão da Secretaria da Agricultura, é de que a área cultivada com soja crescerá 6% na safra 2002/2003, para 3,47 milhões de hectares.

Segundo a mesma fonte, o milho terá sua área reduzida para 1,4 milhões de hectares, a menor dos últimos 12 anos, tendo uma produção prevista de 6,93 milhões de toneladas, a mais baixa desde a safra 1996/97.

Atualmente os meios utilizados para prognosticar as áreas cultivadas com milho, soja e outras culturas, vão desde pesquisa de campo por amostragem, imagens aéreas e até utilização de satélites. Apesar da eficiência dos meios utilizados, todos eles possuem suas limitações.

Motta, Fontane e Weber (2001, p.3), escrevem:

As maiores limitações para a utilização de dados do satélite LANDSAT no Brasil para previsão de safras de verão são a presença de nuvens durante o ciclo de crescimento das principais culturas anuais e a rigidez do cronograma, que se encontra limitado entre o período de fevereiro a março.

Por outro lado, nota-se que as previsões, por meio de utilização de recursos aéreos, são muito úteis após o plantio, contudo não premiam as previsões que o antecipam, as quais se fazem importante no âmbito econômico e no posicionamento dos diversos ramos comerciais ligados à agricultura.

Chen (apud MOTTA; FONTANE; WEBER, 2001, p 3) afirma:

[...] a disponibilidade de informações confiáveis sobre a área, distribuição, tipo de culturas plantadas e expectativa de produção é fundamental a tomada de decisões para o planejamento, definição de prioridades e projeções sobre o volume de recursos a ser liberado para o financiamento da produção, tanto por parte do setor público como do setor privado.

A atenção especial exigida pela soja e pelo milho é conseqüência natural do papel que conquistaram e desempenham no cenário das atividades rurais deste Estado. A existência de órgãos públicos e particulares, que divulgam freqüentemente o comportamento do mercado e as pesquisas sobre intenções de plantios confirma a importância e a necessidade de tais informações. Desta forma, o cerne deste trabalho consiste em obter um instrumento, que construído sobre um método quantitativo, permita estimar a relação entre as áreas destinadas a cada uma das culturas acima mencionadas.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO GERAL**

Desenvolver um modelo para prever a relação entre a área de soja e a de milho em safras de verão subseqüentes no Paraná.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Os objetivos específicos são:

- Selecionar, entre as variáveis que influenciam a disputa de áreas entre a soja e o milho, aquelas que se apresentam mais significativas;
- Definir, em termos de uma variável, a “disputa de áreas com milho e soja”;
- Construir um modelo de regressão que relacione a “disputa de área com soja e milho” com as variáveis eleitas;
- Estimar a razão da área plantada com soja para a de milho na primeira safra de verão no Paraná.

## **1.3 JUSTIFICATIVA**

O presente trabalho justifica-se, em razão da importância da cultura do milho e da soja no quadro da produção agrícola do Paraná.

O milho é a principal cultura deste Estado no que se refere à produção e responde por 48% do volume total de grãos nele produzido.

A soja é a espécie mais cultivada em área, bem como é a que tem a maior participação no valor bruto da produção do paranaense (GODOY, 2001).

Acrescenta-se a isto o notável parque de indústrias processadoras de soja e de milho. Entre as seis maiores empresas do setor, encontram-se as paranaenses Caramuru, Kowalski, Santista e Adram/Nutrimil (RIBEIRO, 1999).

Fabris (2000, p.34) escreve:

No Paraná, atualmente existem trinta e quatro empresas no mercado de frango de corte – entre pequenas médias e grandes – cuja produção, em 1999, foi de 960 mil toneladas, das quais 50,9% foram vendidas para outros estados e 26,6% foram exportadas.

Além da avicultura, é significativa a produção de suínos e bovinos. Na suinocultura, o Paraná ocupa o segundo lugar em rebanho (estimado em 4.175 mil cabeças) e a terceira posição em produção, perdendo apenas para o Rio Grande do Sul, em rebanho, e para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, em produção.

O plantel de bovinos é constituído por aproximadamente 9.703.787 cabeças, representando 6,5% do rebanho nacional e ocupa a sétima posição no ranking.

Na produção de leite, é o quinto maior produtor do país, com a participação de 8,23% da produção nacional.

A demanda de milho pela avicultura de corte, suinocultura e bovinocultura confinada, praticamente triplicou no decorrer dos últimos sete anos (GODOY, 2001).

Pelo exposto, vê-se que a soja e o milho, produtos participantes de uma importante cadeia produtiva, são responsáveis pela geração de importantes

parcelas de recursos diretos e indiretos do Paraná e, com certeza, motivo de interesse de vários segmentos ligados à economia do Estado.

Conhecer com antecedência algumas previsões pode contribuir para a escolha do caminho a ser seguido. Nesse sentido, o presente trabalho disponibiliza um estudo de previsão fundamentado em procedimentos estatísticos, cujo intuito é mostrar números que, analisados com perspicácia, possam dar suporte auxiliar às decisões relacionadas com o tema.

## **1.4 METODOLOGIA**

### **1.4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA**

Na busca do caminho adequado para o desenvolvimento e elaboração do presente trabalho, contou-se preliminarmente com uma revisão bibliográfica inerente ao tema metodologia. Nessa direção, Werneck (2002, p.18) observa que a “Metodologia Científica fornece os meios necessários para o auto-aprendizado, sendo o pesquisador sujeito do processo, aperfeiçoando a pesquisa e sistematizando o conhecimento obtido.” Com vistas ao objetivo do trabalho, o método empregado nesta pesquisa visa, através de uma análise geral, atingir um caso particular, encaixando-se desta maneira na definição de método dedutivo. Gil (2000, p.32) observa que “o método dedutivo, de acordo com a aceção clássica, é o método que parte do geral e, a seguir, desce ao particular”



Quanto à natureza, entende-se que a pesquisa ora em questão, pode ser classificada como aplicada, por ser empregada no tratamento de um problema bem determinado.

Para Silva e Menezes (2001, p.20), a pesquisa é considerada como aplicada quando “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais”.

Como na abordagem do problema se utilizam variáveis quantificadas, e são empregadas técnicas estatísticas, pode-se dizer que estas características retratam também o caráter quantitativo da pesquisa.

Oliveira (1997, p.115), referindo-se à abordagem quantitativa de um método, diz:

O Quantitativo, conforme o próprio termo indica, significa quantificar opiniões, dados, nas formas de coleta de informações, assim como também com o emprego de recursos e técnicas estatísticas desde a mais simples, como porcentagem, médias, moda, mediana e desvio padrão, até as de uso mais complexos, como coeficiente de correlação, análise de regressão etc.[...]

Pelo prisma dos objetivos, a pesquisa ajusta-se ao tipo exploratória, posto que a mesma conta com um levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas ligadas ao ramo do problema investigado, além da análise de exemplos que estimulam a compreensão.

#### 1.4.2 PROCEDIMENTOS

Estruturalmente este trabalho foi dividido em seis etapas que se constituíram na linha norteadora que fundamenta o seu desenvolvimento e aplicação. Eis em síntese, a seqüência adotada nas etapas seguidas.

A primeira constituiu-se na organização das idéias que deram origem ao trabalho. A colaboração experiente de pessoas relacionadas com o tema proporcionou subsídios essenciais para que os primeiros passos fossem dados na direção dos objetivos.

A segunda ocupou-se de investigações sobre o mercado da soja e do milho, suas implicações e importância no conjunto dos agronegócios a elas relacionados. A oportunidade possibilitou a percepção de um elenco de variáveis passíveis de participar do modelo.

A terceira foi marcada pelas entrevistas e seleção das variáveis que posteriormente vieram sustentar a escolha das que tomaram parte na construção do modelo recomendado.

Na quarta, os esforços voltaram-se para a adequação de uma relação matemática que atendesse, de maneira prática e simples, aos objetivos previstos. Nela foi gerado o primeiro modelo envolvendo as variáveis áreas e preços, cujos resultados mostraram as reais possibilidades de atingir a meta pretendida.

A quinta e decisiva fase foi acompanhada por reuniões mantidas com estatísticos, os quais aconselharam a conveniente inclusão de mais uma das variáveis selecionadas. Com sucesso, tal procedimento foi realizado chegando-se por fim ao equacionamento do problema. Para discutir a validade desta nova equação, uma vez mais recorreu-se à participação dos especialistas em estatística que efetuaram as análises finais dos resultados e avaliações complementares.

A sexta e última etapa concentrou-se na apresentação e operacionalização do modelo. Nela estão expostas algumas idéias que permearam o trabalho: explanações sobre sua aplicação, comentários e conclusões sobre os resultados obtidos.

### 1.4.3 COLETA DE DADOS

A listagem das variáveis que constituíram o modelo foi o primeiro guia adotado na obtenção das informações. Sua composição contou com informações obtidas em pesquisa junto a produtores, comerciantes, cooperativas, agrônomos, especialistas, informações em sites, além de pesquisas bibliográficas correlatas.

A busca concentrou-se nas razões pelas quais o agricultor pode ser levado a optar mais por uma ou outra das culturas em estudo.

Na seleção dos agricultores a serem entrevistados, deu-se preferência aos voltados mais especificamente para o cultivo da soja e do milho.

Entre os contatados, participaram pessoas do Núcleo Regional de Agricultura de Apucarana e Jacarezinho. As perguntas seguiram uma linha de conversa informal, com vistas a proporcionar ao interlocutor total liberdade no expor seus pensamentos. No entanto, algumas perguntas previamente elaboradas contribuíram para a intenção proposta. Nestas ocasiões, investigou-se, de forma implícita, o nível de informações e os meios por eles utilizados no processo de tomada de decisão. O delineamento das variáveis, após pesquisas, entrevistas, e simulações via computador, induziu à adoção do preço e produtividade como aspectos relevantes a serem considerados.

Os números relativos às variáveis eleitas foram encontrados nos bancos de dados do Departamento de Economia Rural do Estado do Paraná (DERAL) e junto à Biblioteca do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em Curitiba.

#### 1.4.4 TÉCNICAS DE ANÁLISE

A análise e seleção dos dados desenvolveram-se obedecendo a um critério no qual a seqüência de procedimentos prendeu-se às entrevistas, ao acesso e disponibilidade de informações e aos resultados conseguidos nas tentativas de ajuste das variáveis. Procedimentos empíricos, somados aos recursos da computação, deram o suporte necessário para confirmar o peso das variáveis escolhidas.

### 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Para atingir os objetivos estipulados, esta pesquisa está distribuída em cinco capítulos. Ao primeiro coube a apresentação da idéia geral, abrangendo o propósito da pesquisa, inclusão dos objetivos, justificativas, metodologia adotada, suas limitações, além da sua própria estrutura.

No segundo capítulo, é feita uma síntese histórica do aparecimento e evolução da cultura do milho e da soja. Abordam-se, por meio de dados estatísticos e visão de analistas, as posições por eles ocupadas no palco dos mercados internos e externos.

O terceiro capítulo envolve-se com a relevância do planejamento para a implementação de um projeto. Expõem-se alguns métodos de previsão tradicionalmente usados como instrumentos de apoio aos planejadores, e apresentam-se as ferramentas utilizadas na construção do modelo esperado. Para o capítulo quarto, reservou-se a sondagem e seleção das variáveis a serem empregadas no modelo, idéias que o originaram, sua apresentação,

operacionalização e comentários complementares. Ao quinto, couberam as conclusões e recomendações.

## **1.6 LIMITAÇÕES**

O trabalho apresentado restringiu-se à proposta de desenvolver um processo matemático para estimar a relação entre as áreas de soja e milho cultivadas na safra de verão do Paraná. O mesmo contou com a análise de um leque de variáveis, porém limitou-se a investigar as mais influentes dentre as quais apenas duas explicativas foram as eleitas.

Outra limitação está relacionada ao horizonte de planejamento cuja previsão só é capaz de se concretizar com a antecedência de no máximo um mês antes do plantio ser efetivado.

O instrumento ainda não premia diretamente questões como custos, comercialização, políticas econômicas, incentivos fiscais, estrutura agrícola regional, nem mesmo os aspectos do aprimoramento tecnológico da agricultura nos últimos tempos.

Para a verificação da existência ou não da dependência entre os resíduos, utilizou-se unicamente a análise gráfica, em detrimento de outros procedimentos.

Para a aceitação do modelo, privilegiou-se o resultado obtido nas suas aplicações, fazendo-se comparação entre este e os já conhecidos

Sem generalizar, a aplicação do modelo envolveu apenas culturas paranaenses da soja e do milho na safra de verão.

## **2 MERCADO DA SOJA E DO MILHO**

### **2.1 O MILHO**

#### **2.1.1 HISTÓRICO**

Botânicos acham que o (zea mays) milho, desenvolveu-se inicialmente em algum lugar da América do Norte. Acredita-se que grãos fossilizados, descobertos no México, possuam mais de 60 mil anos. Antes de Colombo chegar à América, em 1492, nenhum europeu havia conhecido o milho. Nessa época, o milho era plantado desde a Argentina até o Canadá. Os índios cultivavam todos os principais tipos de milho existente até hoje. É uma das culturas mais antigas do mundo, havendo provas de que seu cultivo é datado de pelo menos 4000 anos. Não se sabe exatamente quando o milho foi introduzido na Europa, sabe-se, contudo, que seu valor nutritivo foi rapidamente reconhecido e que, em decorrência disso, a expansão de seu cultivo espalhou-se, atingindo, em pouco tempo, Espanha, Portugal, Itália e Norte da África. No início do século XVI, os portugueses levaram o milho para a costa ocidental da África e, anos mais tarde, o levaram para a Índia e China. Por volta de 1900, era basicamente o mesmo plantado pelos índios, no entanto, os agricultores preocupavam-se com a melhoria da produtividade. Em 1905, deu-se início à aplicação de técnicas modernas de melhoramento do milho até a obtenção do milho híbrido. No ano de 1933, os híbridos começaram a ser utilizados com mais freqüência. A continuada seleção de sementes fez aparecer variedades de poder produtivo notadamente melhorado, e

adaptadas às características de clima e fertilidade do solo de cada região. (MILHO, 1986).

Visando à produtividade e essencialmente à redução de custos, os transgênicos aparecem como uma das mais recentes e polêmicas novidades nesse campo de pesquisa.

“A Argentina produz milho geneticamente modificado desde 1998, obtendo assim vantagens competitivas em relação à produção brasileira” (MILHO..., 2000). Apesar dos receios de que o uso desta nova tecnologia seja potencializadora de riscos não conhecidos, a mesma fonte observa que a Argentina exporta seus excedentes para a União Européia.

Depois do arroz (*oryza sativa*), o milho é hoje, em termos de produção, a espécie mais cultivada no mundo, superando até mesmo o trigo que, até a safra 1998/99, era o cereal detentor de tal posição (GODOY, 2001).

## 2.1.2 MILHO NO CENÁRIO MUNDIAL

### 2.1.2.1 Oferta de Milho no Mundo

Dados obtidos através do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (UNITED STATES, 2002) e contidos na Tabela 1 mostram que, entre os países produtores de milho, sobressaem os Estados Unidos, com 41% da produção, a China com 20%, a União Européia (grupo de quinze países) com 6,3% e, ocupando o terceiro lugar, o Brasil com 5,8%.

Entre 1996 e 2001, o nível mais baixo da produção mundial de milho ocorreu na safra de 1997/98 com 575,4 milhões de toneladas, e o mais alto, em 1999/00 com 607,1 milhões de toneladas, sendo a média do período de aproximadamente 592 milhões de toneladas. Da safra de 1996/1997 até 2001/2002, em relação ao primeiro ano, as variações percentuais foram respectivamente iguais a: -2,8%, +2,3%, +2,5%, -1%, -1,4%, porcentagens essas que demonstram certa estabilidade.

Entre os países produtores que apresentaram queda de produção em 2001/2002 relativa à safra anterior, estão os E U A, o Brasil e a Argentina. A China, segunda maior produtora, aparece com uma tímida recuperação no período, conforme pode ser visto na Tabela 1.

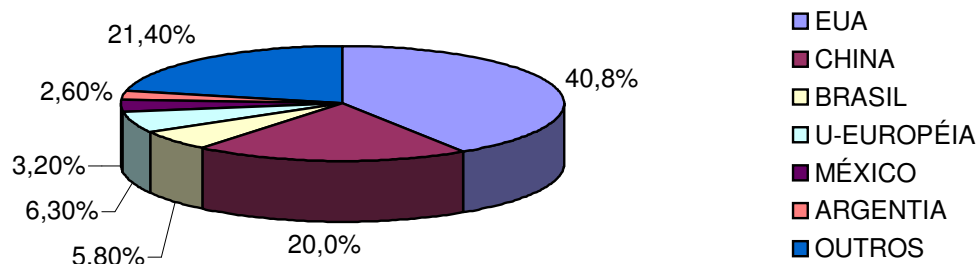
**Tabela 1 - Milho – Principais países produtores 01/02 (em milhões de ton)**

	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02
E U A	234,5	233,8	247,2	239,5	251,9	241,5
China	127,5	104,3	132,9	128,1	106,0	108,0
Brasil	35,7	30,1	32,4	31,6	41,5	36,0
U Europ	34,8	39,6	35,3	37,2	38,3	39,0
México	18,9	16,9	17,8	19,2	17,7	18,0
Argentina	15,5	19,4	13,5	17,2	15,5	11,5
Outros	125,3	132,2	126,5	134,3	114,7	129,7
Mundo	592,2	575,4	605,6	607,1	585,6	583,7

**Fonte:** (USDA) - United States (2002)

O Gráfico 1 salienta a posição dos Estados Unidos e da China como principais países produtores de milho. O Brasil participa com aproximadamente um sétimo da quantidade produzida pelos americanos e por volta de um terço do que produz a China, a despeito de nossas favoráveis condições climáticas e edáficas.





**Gráfico 1-** Participação dos países selecionados na produção mundial de milho, média das safras 1996/97 a 2000/01, elaborada com dados da Tabela 1.

Borges (2002, p.13) comenta que: “O quadro mundial para 2003 aponta para uma redução da oferta, com a produção mundial estimada em 570 milhões de toneladas e os menores estoques desde 1984.”

### 2.1.2.2 Demanda de Milho no Mundo

A considerar os resultados da Tabela 1 e 2, observa-se que produção e consumo de milho em nível mundial, desenvolveu-se no período estudado, num panorama de oferta e demanda bastante apertado.

Com 1448,4 milhões de toneladas de milho produzidas nos seis anos considerados, os EUA consumiram 1.139,9 milhões e disponibilizaram para o mercado o saldo de 308,3 milhões de toneladas deste cereal. Os números posicionam o país também como o maior consumidor, absorvendo, na sua cadeia agro-industrial, o correspondente a 32% da produção mundial.

Com consumo de 20% da produção mundial, a China, maior produtora de milho do continente asiático, totaliza 706,8 milhões de toneladas, no mesmo período e consome 701,5 milhões de toneladas. A diferença de 5,3 milhões,

a favor da produção, indica folga pouco confortável em comparação com suas necessidades.

Entre as safras de 1996 e 2001, o Brasil consumiu em média aproximadamente 6,0% da produção mundial ao passo que os E.U.A e a China consumiram juntos 52%.

A Tabela 2, mostra, também, o consumo e participações, em termos percentuais, de alguns países selecionados entre as safras de 1996/1997 e 2001/2002. Indica ainda, um aumento significativo no consumo mundial do milho para o ano comercial 2001/02, quando comparado com o consumo do ano comercial 1996/97, incremento este correspondente a 8,2%. No período de 2001/2002, observa-se que a média do crescimento do consumo esteve em 3,5%.

**Tabela 2 - Milho – Consumo mundial – Países selecionados (em milhões de ton)**

Países	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	Média	%
E.U.A	177,6	185,1	185,9	192,5	198,3	200,5	190,0	32,0
China	111,0	113,0	115,5	118,0	120,0	124,0	117,0	20,0
Brasil	36,4	33,5	33,6	33,0	34,1	35,0	34,3	6,0
México	22,1	22,0	23	23,6	24,0	24,1	23,1	4,0
Japão	16,1	15,9	16,4	16,3	16,2	15,5	16,1	3,0
Outros	202,0	209	208,4	221,3	210,8	212,3	210,6	35,0
<b>Mundo</b>	<b>565,2</b>	<b>578,8</b>	<b>582,8</b>	<b>604,7</b>	<b>603,4</b>	<b>611,4</b>	<b>591,0</b>	<b>100,0</b>

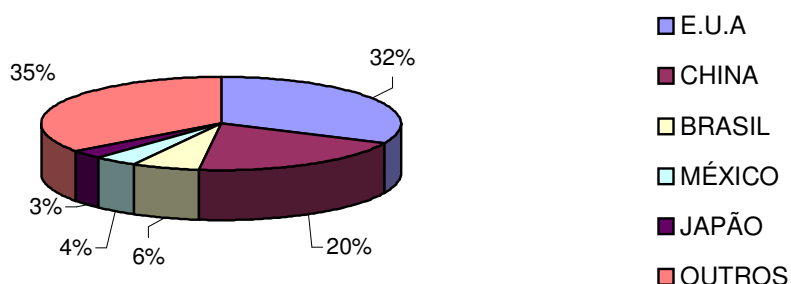
Fonte: (USDA) - United States (2002)

Obs: Entende-se por ano comercial mundial, o intervalo compreendido entre outubro da colheita de um ano, até setembro do ano seguinte. No Brasil é entendido como o intervalo de janeiro de um ano até fevereiro do ano seguinte.

O Gráfico 2 permite visualizar, com facilidade, a posição dos principais países consumidores – a dos Estados Unidos como a maior, o que deixa

clara a razão pela qual este mercado exerce influência decisiva na comercialização deste produto no contexto mundial.

Da comparação entre o Gráfico 1 e Gráfico 2, observa-se facilmente que a produção chinesa anda no limite do próprio consumo.



**Gráfico 2** - Milho – Participação dos principais países no consumo de milho, média das safras 1996/97 a 2001/02

O continente americano participa atualmente com 56,4% da produção mundial de milho, consome 51,5% dessa produção e é, também, o maior consumidor deste cereal. Dos 181,5 milhões de toneladas de milho, previstos para a safra 2001/02, as perspectivas de produção da Ásia e África indicam para esses continentes um consumo superior à produção, cujo déficit de 48,4 e 9,6 milhões de toneladas, respectivamente, expressam uma grande necessidade de importação.

O europeu exibe um certo equilíbrio entre produção e consumo e na Oceania, vê-se uma produção compatível com seu consumo.

**Tabela 3** - Produção e consumo de milho por continente 01/02 (em milhões de ton)

Continente	Produção	Participação	Consumo	Participação %
América	329,2	56,4	300,7	51,5
Europa	72,1	12,4	71,0	12,2
África	40,4	6,9	50,0	8,6
Ásia	141,1	24,2	189,5	32,5
Oceania	0,6	0,1	0,5	0,1
<b>Mundo</b>	<b>583,4</b>	<b>100,0</b>	<b>611,7</b>	<b>104,9</b>

**Fonte:** USDA (apud CANZIANI; GUIMARÃES, 2001)

A Tabela 4 está construída com base nos principais países importadores de milho. Neste panorama, é possível observar que o Japão, Coréia do Sul, México, Egito e Taiwan são os cinco maiores países importadores do mundo, só na safra 2001/02, esses países devem responder por 47% do total das importações. No conjunto dos importadores de milho, o Japão coloca-se como o principal, seguido pela Coréia do Sul.

Enquanto o Japão, Coréia do Sul e Taiwan mostram uma tendência de queda nas importações de milho, nos últimos anos, o México e o Egito, ao contrário, apresentam uma elevação nas importações. Apesar da posição brasileira de terceiro produtor mundial de milho, existe uma tênue linha de equilíbrio entre sua produção e seu consumo e, nos balanços envolvendo exportação e importação, tradicionalmente tem sido considerado um país importador.

As importações brasileiras podem ser explicadas a partir dos altos custos inerentes aos transportes das grandes regiões produtoras para o Nordeste, sendo mais vantajoso para os consumidores dessa região, em certas ocasiões, trazer o milho via marítima da Argentina ou mesmo dos Estados Unidos.

Pela Tabela 4, verifica-se a evolução das importações entre 1996/97 e 2001/2002.

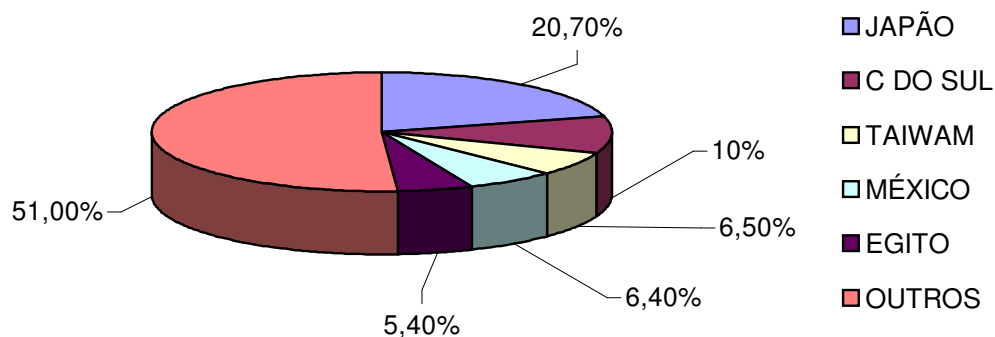
**Tabela 4 - Milho-Importação, países selecionados 96/97 a 01/02(em milhões de ton.)**

	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	Total	%
Japão	15,9	16,4	16,3	16,1	16,3	15,3	96,3	20,7
C do Sul	8,3	7,5	7,5	8,7	8,7	6,7	47,4	10,0
Taiwan	5,7	4,6	5,0	5,1	5,0	4,7	30,1	6,5
México	3,1	4,4	5,6	4,9	5,9	6,0	29,9	6,4
Egito	3,1	3,0	3,0	5,4	5,5	5,3	25,3	5,4
Outros	37,8	35,6	37,2	40,7	42,2	42,0	235,5	51,0
<b>Mundo</b>	<b>73,9</b>	<b>71,5</b>	<b>74,6</b>	<b>80,9</b>	<b>83,6</b>	<b>80,0</b>	<b>464,5</b>	<b>100,0</b>

Fonte: (USDA) - United States (2002)

O crescente interesse dos produtores dos cerrados nordestinos em aumentar a produtividade média brasileira acende uma luz no sentido de que, em breve, venha ocorrer uma substituição dessas importações. Esse fato está fazendo com que empresas consumidoras de milho façam estudos para viabilizar outras formas de transportes para este produto, como é o caso da hidrovia do rio São Francisco no Nordeste e a Ferronorte na região Centro-Oeste (RIBEIRO, 1999).

Com um volume de aproximadamente 16 milhões de toneladas de milho, a importação japonesa deste cereal aparece com participação de 20,7% das importações mundiais. Importante importadora, a Coréia do Sul participa com aproximadamente 10%.



**Gráfico 3** - Importação de milho, países selecionados, média das safras 1996/97 a 2001/02 (em milhões de toneladas)

Em relação aos países exportadores de milho, Estados Unidos, com larga margem é o principal; exporta em média 20% do que produz. Somente na safra 2001/ 02, os números revelam exportações correspondentes a 65% de todo o milho exportado no referido ano, e de aproximadamente 60% da média dos seis últimos anos. Com participação de média de 13% das exportações mundiais, a Argentina, segunda maior exportadora de milho, exporta entre 50% e 60% do que produz. A

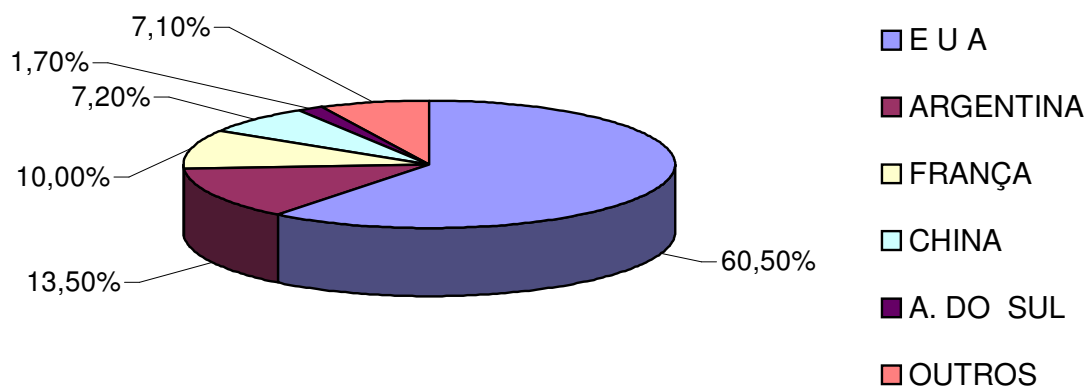
França toma parte com 10%, China com 7,2% e a África do Sul com 1,7%. A Tabela 5 apresenta números elucidativos.

**Tabela 5** - Exportações de milho, países selecionados, 96/97 a 2001/02 (em milhões de ton)

	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	Total	%
E.U.A	46,6	37,7	51,9	49,4	47,5	51,0	284,1	60,5
Argentina	10,2	12,8	7,8	8,9	12,0	11,5	63,2	13,5
França	6,9	8,7	8,5	6,5	7,8	8,5	46,9	10,0
China	3,9	6,0	4,0	9,5	7,3	3,0	33,7	7,2
A. do Sul	1,9	1,4	1,5	0,4	1,3	1,5	8,0	1,7
Outro	5,2	4,9	3,6	7,3	9,7	2,5	33,2	7,1
<b>Mundo</b>	<b>74,7</b>	<b>71,5</b>	<b>77,3</b>	<b>82,0</b>	<b>85,6</b>	<b>78,0</b>	<b>469,1</b>	<b>100,0</b>

Fonte: (USDA) - United States (2002)

Os Estados Unidos, país que mais produz milho no mundo, seguido da Argentina são os maiores fornecedores do cereal nas exportações mundiais.



**Gráfico 4** - Participação dos principais países exportadores nas exportações mundiais de milho, médias das safras 1996/97 a 2001/02.

O aumento do consumo e o desempenho dos maiores produtores explicam o declínio nas reservas mundiais de milho. A produção chinesa de 106 milhões de toneladas em 2000/01, acompanhada de um consumo de 120 milhões de toneladas, mostra um saldo desfavorável de aproximadamente 14 milhões de

toneladas nos estoques desse país. As estimativas inerentes a 2001, e apresentadas na Tabela 6, indicam para a China redução de 22% relativos ao período anterior e de 18% para os EUA. A Tabela referente ao consumo, comparada a dos estoques, indica que, mantidos os níveis estimados, os mesmos podem suprir por aproximadamente 3 meses o consumo.

**Tabela 6** - Estoques finais de milho, países selecionados, 96/97 a 2001/02 (em milhões de ton)

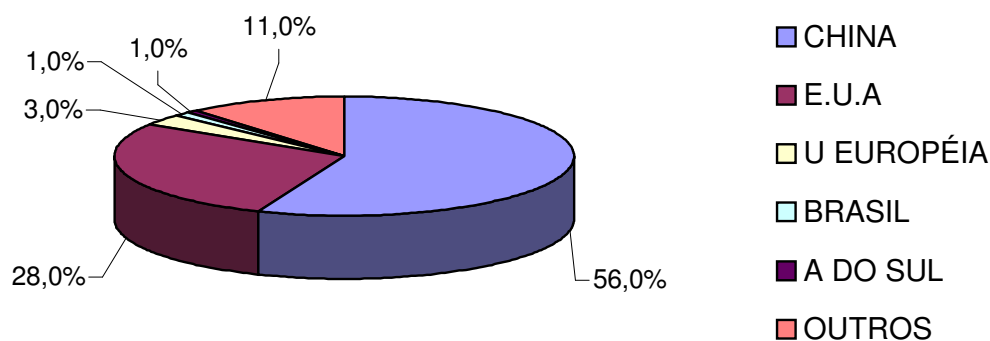
	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	Média	%
China	51,0	87,7	102,1	102,3	81,1	63,1	81,0	56,0
E.U.A	22,4	32,2	45,4	53,6	48,2	39,3	40,2	28,0
U Europ	3,3	4,5	3,7	4,1	4,6	4,3	4,1	3,0
Brasil	2,6	1,1	1,0	0,6	2,4	1,4	1,5	1,0
A do Sul	2,6	0,8	1,0	2,1	1,5	1,0	1,5	1,0
Outros	18,4	19,9	15,9	8,3	16,0	16,3	16,0	11,0
<b>Mundo</b>	<b>100,3</b>	<b>146,2</b>	<b>169,1</b>	<b>171,0</b>	<b>153,8</b>	<b>125,4</b>	<b>144,3</b>	<b>100,0</b>

Fonte: (USDA) - United States (2002)

A mesma fonte, em setembro de 2002, divulga uma projeção para 2002/2003, um estoque final de 89,3 milhões de toneladas, quadro que certamente deverá repercutir nos preços em 2003.

O estoque final do cereal indica o volume disponível no final da entressafra. É um parâmetro muito importante para o mercado com relação à tendência de preços.

O Gráfico 5 permite uma visão ilustrada do exposto na Tabela 6.



**Gráfico 5** - Distribuição dos estoques finais de milho entre 1996/97 a 2001/02

### 2.1.3 MILHO NO CENÁRIO NACIONAL

Presente em terras brasileiras, mesmo antes de serem descobertas, o milho já fazia parte da dieta indígena. Com a chegada dos portugueses, houve aumento do consumo e novos produtos à base de milho foram incorporados aos hábitos alimentares de nossa gente, constituindo-se nos dias de hoje, em algumas regiões do Brasil, uma das mais importantes fontes de alimento da população.

#### 2.1.3.1 Oferta de Milho no Brasil

As condições diferenciadas de recursos econômicos, técnicos, culturais e regionais, proporcionam condições para que a produção de milho no Brasil seja pulverizada em milhares de propriedades rurais em todos os estados brasileiros. As desigualdades tecnológicas existentes proporcionam, por sua vez, tanto lavouras comerciais altamente tecnificadas como lavouras basicamente de subsistência. Informações da Associação Brasileira das Indústrias Moageiras de



Milho (2002), mostram que, entre 1999/00 e 2001/2002, a produtividade média na safra de verão tem girado ao redor de 3100 kg/ha.

A constatação é animadora, se se considerar que nos anos 70s, segundo o (IBGE - SEAB - DERAL), a produtividade era em média 50% menor que as conseguidas atualmente.

Pouca variação sofreu a área cultivada em milho no Brasil nas últimas décadas, tendo ficado compreendida entre 9 a 13,7 milhões de hectares, evidenciando que os acréscimos de produção foram bem afetados pela melhoria em produtividade. Os fatores que contribuíram para o bom desempenho da referida cultura, foram principalmente os avanços tecnológicos e a oferta de variedades mais apropriadas. A facilidade do milho em adaptar-se às adversidades regionais, contribuiu para que esteja atualmente sendo cultivado em grande parte do território nacional.

As regiões Sul, Sudeste e C-Oeste destacam-se em produção e produtividade, especialmente pelo fato de que o plantio do milho está melhor distribuído nos Estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e Goiás, os quais apresentam-se tecnicamente mais preparados. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS MOAGEIRAS DE MILHO, 2002).

Outro fato relevante a considerar é o crescimento na produção da região Centro-Oeste, também chamada “região de fronteira.”

Levando-se em consideração o período de 1992 até 2001 e as respectivas participações na produção brasileira de milho por região, constata-se que o Sul aparece em primeiro lugar com 48,5% da produção, seguido pelas regiões Sudeste com 24%, Centro-Oeste com 18,4%, Nordeste com 6,4% e Norte com 2,7%.

Em termos de crescimento de produção, chama a atenção o desempenho da região Centro-Oeste, em razão do aumento de aproximadamente 75% ocorrido em 2000/01, em comparação com o volume de milho colhido em 91/92. Relata Souza (1996, p.13):

Esta região, caracteriza-se por apresentar propriedades agrícolas com grandes extensões de terra permitindo economias de escala de alto nível de mecanização e tecnologia voltadas para a exploração comercial, o que ajuda a explicar a sua alta produtividade e ganhos progressivos.

De fato Moricochi et al. (apud SOUZA, 1996) concluíram:

[...] a produtividade do milho aumenta à medida que aumenta a magnitude da área do imóvel e que, ao contrário das pequenas propriedades, em que a cultura do milho tem caráter mais de subsistência, nas maiores propriedades ela assume característica mais comercial, ou seja, a produção está mais voltada para o atendimento do mercado, o que só é viabilizado com a incorporação de melhores técnicas de produção.

A Tabela 7 a seguir, mostra a evolução na produção de milho brasileira nas diversas regiões.

**Tabela 7 - Milho – Produção brasileira total – 91/92 a 00/01 (em milhões de toneladas)**

Regiões	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01
Norte	0,64	0,69	0,81	0,97	0,96	0,92	0,95	1,05	1,05	0,87
Nordeste	1,22	,59	2,61	2,68	2,95	2,63	1,29	2,51	2,95	2,03
Sudeste	8,32	8,28	7,59	8,41	7,65	8,47	7,98	8,02	7,20	8,29
Sul	16,01	15,40	16,44	19,00	14,07	15,93	14,60	14,41	14,06	22,03
C. Oeste	4,59	2,24	5,72	6,38	6,77	7,77	5,37	6,25	6,38	8,041
<b>Brasil</b>	<b>30,78</b>	<b>29,20</b>	<b>33,17</b>	<b>37,44</b>	<b>32,40</b>	<b>35,72</b>	<b>30,19</b>	<b>32,23</b>	<b>31,64</b>	<b>41,26</b>

**Fonte:** Companhia Nacional de Abastecimento (2002)

A produção brasileira de milho é constituída de duas safras, a de verão (1ª safra) e a de inverno (2ª safra). O milho safrinha ou da (2ª safra), concorrente do trigo, tem sido uma boa opção de rotatividade com a soja.

A produção do milho safrinha está concentrada no Sul, Sudeste e Centro-Oeste, mas é a região Sul que desponta como principal produtora, sendo responsável por mais da metade do volume de milho produzido nesta época, sendo também a primeira em produtividade.

O milho safrinha, apresenta contudo, algumas desvantagens que inibem o produtor mais sensível ao risco, pois além de cair muito em produtividade, é uma planta incompatível com os rigores do inverno. A possibilidade de ser afetada pelos efeitos indesejáveis do frio torna sua expansão prejudicada.

Vale lembrar que a principal safra de milho, a de verão, é plantada no período de outubro a dezembro de cada ano, para ser colhido entre fevereiro e junho do ano seguinte. A segunda safra ou simplesmente safrinha é plantada de janeiro a março para ser colhida durante os meses de junho a setembro do mesmo ano.

Por ser uma planta de verão, seu plantio ocorre predominantemente no segundo semestre no hemisfério Sul e no primeiro semestre no hemisfério Norte.

O tempo de produção do milho varia de 120 dias nas variedades precoces e de 160 dias nas variedades tardias.

**Tabela 8** - Comparativo de área, produção e produtividade 1ª safra 00/01 e 01/02

Área (em mil há) Produção (em mil ton) Produtividade (kg/ha)									
UF	00/01	01/02	Var%	00/01	01/02	Var%	00/01	01/02	Var%
Norte	558,0	564,1	1,1	876,2	963,3	9,9	1570,0	1708,0	9
Nordeste	2299,7	2324,0	1,1	1906,6	2818,5	47,8	829,0	1213,0	46
Sul	4408,3	3762,0	-14,7	19370,7	14621,0	-24,5	4394,0	3886,0	-12
Sudeste	2073,5	1934,0	-6,7	7399,7	7337,7	-0,8	3569,0	3794,0	6
C- Oeste	1206,0	857,6	-28,9	5674,1	4113,0	-27,5	4705,0	4796,0	2
Brasil	10545,5	9442,0	-10,5	35227,5	29835,5	-15,3	3341,0	3162,0	-5

**Fonte:** Companhia Nacional de Abastecimento (2002)

A segunda safra também é denominada de safra de inverno, tem crescido nos últimos anos, tanto em área como em produção e produtividade. Notadamente este crescimento tem ocorrido no Centro-Oeste e Sul do país.

**Tabela 9** - Comparativo de área, produção e produtividade 2ª safra 00/01 e 01/02

Área (em mil há) Produção (em mil ton) Produtividade (kg/ha)									
UF	00/01	01/02	02/03	00/01	01/02	02/03	00/01	01/02	02/03
Nordeste	280,5	322,6	332,6	120,6	264,5	290,3	430	820	900
Sul	944,9	1.001,6	1.191,9	2929,2	1.983,2	3.814,1	3100	1980	3.200
Sudeste	378,4	369,7	348,5	887,8	729,0	923,2	2346	1.972	2.649
C-Oeste	822,6	1.191,1	1.329,5	2370,1	3.203,8	4.033,3	2881	2.690	3.034
Brasil	2426,4	2.885,0	3.192,5	6307,7	6.180,5	9060,9	2600	2.142	2.838

**Fonte:** Companhia Nacional de Abastecimento (2003)

A segunda safra, também denominada de safrinha, deixa de ser complementar da primeira safra e começa a tomar uma importância significativa na economia do país.

### 2.1.3.2 Demanda de Milho no Brasil

A produção de milho no Brasil é distribuída em milhares de propriedades rurais. Boa parte da produção não é comercializada diretamente no mercado, ficando difícil fazer uma estimativa do que se produz e do que se consome.

Os dados mais precisos que existem são os relativos à importação e à exportação, em que a fonte é a Secretaria de Comercio Exterior do Ministério do Desenvolvimento da Indústria e do Comercio (MDIC). Há estimativas somente para produtos pertencentes ao governo. Logo, os estoques são também estimados. Apesar de o Brasil ter tradição de importador de milho, as importações mais significativas ocorreram em 97/98 e 99/00, as quais, separadamente, não ultrapassaram os 6% do total produzido no país. Os países fornecedores de milho para o Brasil são Argentina, Paraguai e eventualmente os Estados Unidos. Em 2000/01 e em 2001/02, o Brasil exportou respectivamente 5.917,85 e 2.500,0 mil toneladas de milho e ainda conservou um estoque de passagem 1.449,6 mil toneladas. Com o aumento do consumo deste cereal, o quadro de oferta e demanda passa a ficar muito desequilibrado. Qualquer anormalidade climática ou uma migração para uma cultura concorrente, como é o caso da soja, o abastecimento do produto tende a ficar prejudicado, aumentando a necessidade da importação do produto ou políticas governamentais mais agressivas para incentivar a cultura. A estimativa para 2002/203 é de que sejam produzidas 42.757,5 mil toneladas, das quais, espera-se que 3.700 mil toneladas sejam exportadas e 3.257 mil toneladas sejam estocadas.

Com base em dados, disponibilizados pela Associação Brasileira das Indústrias Moageiras de Milho (2002), sobre a média do triênio 1999 a 2001, tem-se: - avicultura consumiu 36%, suinocultura 23%, pecuária 8%, outros animais 4%, consumo industrial 11%, humano 4%, perdas/sementes 3%, outros 11%. Estes dados mostram que 67% do milho consumido é destinado à avicultura, à suinocultura e à pecuária. Atualmente, apenas cerca de 15% da produção nacional se destinam ao consumo humano e, mesmo assim, de maneira indireta na composição de outros produtos. Segundo a Abimilho, “isto se deve principalmente à falta de informação sobre o milho e uma maior divulgação de suas qualidades nutricionais”.

**Tabela 10** - Balanço de oferta e demanda de milho no Brasil (em 1000 toneladas)

Safra	Estoque inicial	Produção	Importação	Suprimento	Consumo	Exportação	Estoque final
96/97	8.816,6	35.415,6	604,4	45.136,6	35.400,0	188	9.548,6
97/98	9.548,6	30.187,8	1765,0	41.501,5	35.000,0	7,3	6.494,2
98/99	6.494,2	32.393,4	796,9	39.684,5	35.000,0	7,7	4.676,8
99/00	4.676,8	31.640,9	1759,8	38.076,9	34.480,0	62,1	3.534,8
00/01	3.534,8	42.289,3	548,1	46.372,2	36.235,5	5.917,8	4.218,9
01/02	4.218,9	35.280,7	450,0	39.949,6	36.000,0	2.500,0	1.449,6
02/03	1.449,6	42.757,5	250,0	44.457,1	37.500,0	3.700,0	3.257,1

**Fonte:** CONAB, SECRETARIA FEDERAL, DECEX, BCSP, FIBGE, ABRASEM, B.B., SINDITEXTIL, MOINHOS, COOPERATIVAS E AGENTES DE MERCADO (apud GODOY, 2001)

## 2.1.4 MILHO NO CENÁRIO PARANAENSE

### 2.1.4.1 Histórico

A expansão da cultura do milho no Paraná passou a ter expressão econômica, a partir do início do século passado, com a ocupação da região Norte,

Oeste e Sudoeste do Estado, por volta da década de 30. No Norte, predominavam cultivos intercalares ao café. Centro-Sul, de forma mais acanhada, a expansão ocorreu formando consórcio com o feijão. No Oeste e Sudoeste do Estado, seu cultivo pautava-se inicialmente em forma de economia familiar, em que o milho era consorciado com o feijão ou em sistemas chamados de safra, e os suínos eram engordados na área de milho por ocasião da colheita. O destino final do milho, até então, apresentava mais o caráter de autoconsumo. A facilidade de adaptação do milho às condições de solos brutos fez com que desempenhasse importante papel na abertura de novas áreas. Com o processo de ocupação do Paraná, a área cultivada com o milho chegou a atingir 76% das lavouras temporárias e quase a metade da área total de lavouras em 1950 (FUENTES, 1991).

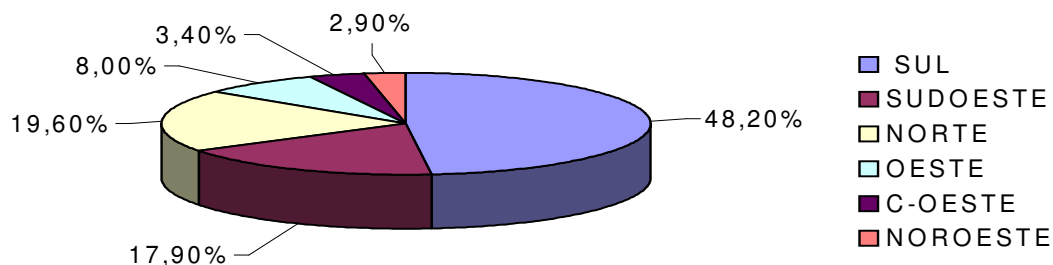
#### **2.1.4.2 Oferta de Milho no Paraná**

Em termos de produção, atualmente, o milho é a principal cultura do Estado do Paraná. Estima-se em 1,5 milhão de hectares a área utilizada no plantio de verão e 2,5 milhões de hectares, considerando-se o plantio de verão e inverno juntos.

A área ocupada pela primeira safra no Paraná já experimentou 20% de redução após a safra de 95/96, acompanhado de acréscimo de 12% na produtividade, conseqüência da implementação de novas tecnologias. A posição de maior produtor de milho do Brasil deve-se ao fato de o Paraná participar com 26% da produção nacional na primeira safra e 49% no milho safrinha.

De acordo com o quadro comparativo de áreas, produção e produtividade, fornecido pela SEAB/DERAL de julho de 2002, as participações das

diversas regiões na primeira safra, em termos de áreas plantadas na safra 2001/02, foram assim distribuídas: região sul (48,2%), sudoeste (17,9%), norte (19,6%), oeste (8%), centro oeste (3,4%) e noroeste (2,9%).



**Gráfico 6** - Comparativo de área plantada em milho safra normal em 2001/02

Da Tabela 11, observa-se, a partir de 1997, uma retração próxima de 20% na área plantada com milho na safra de verão com uma momentânea recuperação em 2000. Paralelamente vê-se, como compensação, a tendência de crescimento na área do milho safrinha. Da mesma Tabela, verifica-se crescimento da produtividade na safra de verão, enquanto percebe-se instabilidade em relação à safrinha.

**Tabela 11** - Milho safra normal e safrinha – Evolução de área e produção - Pr

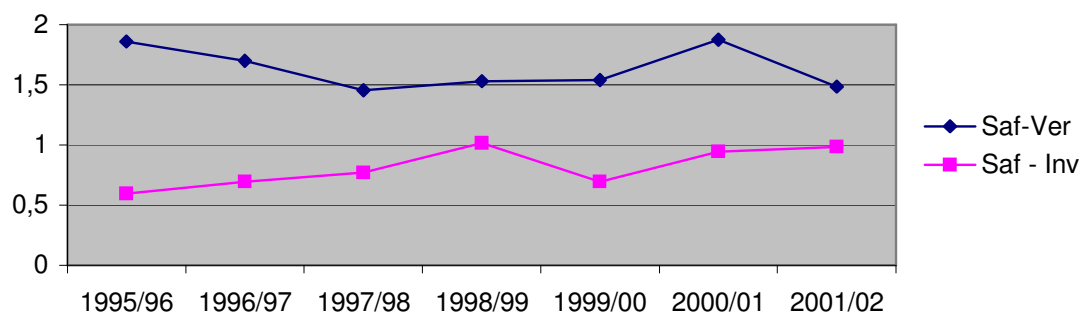
Normal	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02 (1)
Área - há	1.852.911	1.809.643	1.457.962	1.529.914	1.540.380	1.875.155	1.487.946
Prod- ton	6.464.861	6.405.299	5.399.633	5.855.297	5.956.752	9.529.758	7.370.924
Safrinha							
Área - há	596.599	604.900	771.962	990.904	693.478	956.412	1.014.393
Prod -ton	1.469.459	1.049.829	2.535.743	2.922.168	1.410.510	3.162.805	2.011.596

**Fonte:** IBGE; SEAB / DERAL (apud GODOY, 2001)



O crescimento do plantio milho safrinha foi lento. Dados separados sobre área e produção, só passaram a fazer parte dos levantamentos estatísticos do IBGE e do DERAL a partir de 1984 e 1995 respectivamente. O Gráfico a seguir apresenta as áreas ocupadas na safra de verão e inverno, expondo as correspondentes tendências de crescimento.

Pelo Gráfico 7 observa-se que entre 1995/96, o milho safrinha apresentou crescimento constante na área ocupada enquanto que no verão ocorreu o inverso. Em 2001/02, a área ocupada com o milho safrinha aproxima-se de 1.000.000 há, o da primeira safra aproxima-se de 1.500.000 ha.



**Gráfico 7** - Evolução da área ocupada com milho na primeira e segunda safra entre 1995 e 2001.

O estoque é uma variável importante a ser considerada. Normalmente ocorre uma relação inversa entre nível de estoque e preços, isto é, redução de estoque implica em maior preço e vice-versa.

**Tabela 12** - Produção mais estoque de milho em milhões de toneladas – no Pr

	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01
Prod	8.129	9.180	7.934	7.455	7.935	8.777	7.367	12.692
Est – Ini	930	1.384	1.839	646	1.300	1.521	2.204	467
<b>Prd+Est</b>	<b>9.059</b>	<b>10.564</b>	<b>9.773</b>	<b>8.101</b>	<b>9.235</b>	<b>10.298</b>	<b>9.571</b>	<b>13.059</b>

Fonte: SEAB/DERAL/PR – IBGE – CONAB-ENT.CLASSE-ABIMILHO (apud GODOY, 2001) atualizado em jun/02

### 2.1.4.3 Demanda de Milho no Paraná

Os números apresentados na Tabela 13 indicam que, em média, 5,94 milhões de toneladas de milho foram consumidas no Paraná, entre 1993 e 2001. Neste sentido, observa-se o comportamento crescente do setor de produção de carne, principal consumidor de milho, e responsável por aproximadamente 66% do total absorvido do produto no período considerado.

De acordo com a mesma Tabela, o consumo distribui-se da seguinte forma: indústria (21,5%), humano (1,7%), sementes (1,0%), perdas (6,5%), subsistência (3,5%), suinocultura (23%), aves de corte (24%), aves de postura (5,6%), bovino de leite (7,1%), bovino de corte (1,3%), outros animais (5,0%).

A demanda de milho pela avicultura de corte saltou de 860 para 2314 mil toneladas, aumento de 269% ao longo dos sete anos.

Favorecidas por vários fatores, as exportações brasileiras de carnes têm ganhado espaço no mercado internacional.

Sobre a participação do Paraná nas exportações brasileiras de carnes de aves Borges (2002, p.13) comenta:

Nas exportações brasileiras de carnes de aves o Paraná participa com 25% e se tornou, em setembro, o principal exportador nacional de frangos, superando Santa Catarina. As exportações de carne suína foram 38 mil toneladas, entre janeiro e setembro de 2002, uma elevação de 70% em relação ao total do ano passado e receita de US\$ 43 milhões.

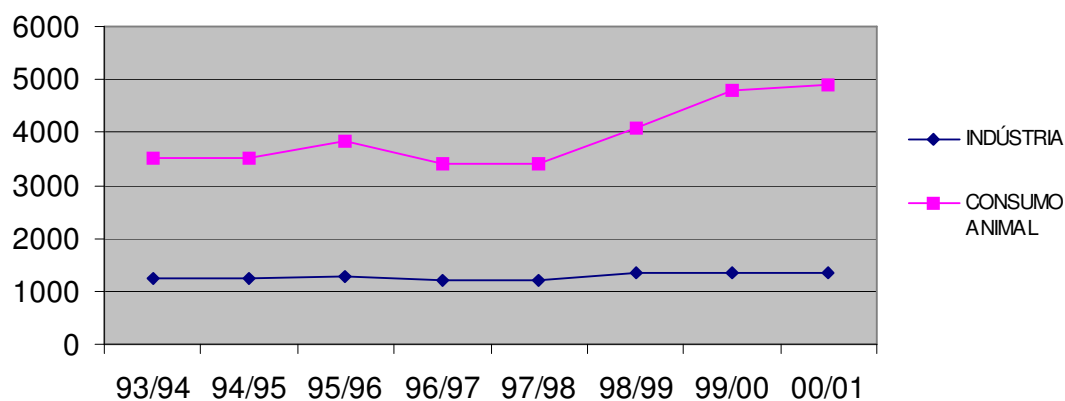
A Tabela 13 mostra a distribuição do consumo do milho no Paraná.

**Tabela 13** - Consumo total em mil toneladas no Paraná

Consumidores	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01
Industria	1 240	1 240	1 280	1 200	1 200	1350	1 350	1 350
Humano	100	100	100	100	100	100	100	100
Sementes	55	48	50	60	60	60	60	60
Perdas	205	242	195	490	445	500	500	500
Subsistência	200	200	200	200	200	200	200	200
Suínocultura	1 270	1 270	1 340	1 185	1 185	1 398	1 585	1 646
Aves (corte)	860	860	990	1 225	1 225	1 794	2 204	2 314
Aves (post)	548	548	500	172	172	208	246	246
Bovino (leit )	455	455	560	440	440	344	348	352
Bovino (cort)	47	47	40	72	72	90	160	108
Outros anim	320	320	390	300	300	250	250	250
Tot - animal	3 500	3 500	3 820	3 934	3 394	4 084	4 791	4 916
<b>Total Geral</b>	<b>5 300</b>	<b>5 360</b>	<b>5 645</b>	<b>5 455</b>	<b>5 339</b>	<b>6 294</b>	<b>7 001</b>	<b>7 126</b>

Fonte: SEAB/DERAL/PR – IBGE – CONAB-ENT.CLASSE-ABIMILHO (apud GODOY, 2001)  
Atualizado em jun/02

O Gráfico 8 compara a evolução do consumo do milho pela indústria, em comparação com o consumo animal nos últimos sete anos. Enquanto houve aumento no consumo animal, o industrial praticamente permaneceu inalterado. O consumo de milho pelo setor de produção de carne apresenta tendência de crescimento

**Gráfico 8** - Comparativo do consumo animal e o consumo industrial de milho

Apesar das reduções de áreas verificadas ultimamente, o crescimento na produtividade tem possibilitado atender necessidades externas, como pode ser constatado na Tabela 14, onde aparece a saída para outros estados e até mesmo para outros países como ocorreu em 2001.

**Tabela 14** - Milho no Paraná – Balanço de oferta e demanda ( em mil ton )

	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/11	00/01
Saídas								
Interestaduais	2.375	3.335	3.270	1.800	1.800	1.800	1.800	1.300
Exportação	0	0	193	255	0	0	0	3.290
Estoque Final	1.384	1.839	646	1.300	1.521	2.204	467	477

**Fonte:** SEAB/DERAL/PR – IBGE – CONAB-ENT.CLASSE-ABIMILHO (apud GODOY, 2001)

#### 2.1.4.4 Plantio

Como se viu, o plantio de milho no Paraná tem sido feito em duas oportunidades diferentes, chamadas safras de verão ou primeira safra e safra de inverno, segunda safra ou simplesmente safrinha, denominações estas, comuns em todo o Brasil.

As culturas de verão mais difundidas neste Estado são o feijão, o milho, a soja, o algodão, o amendoim, entre outras. Atualmente, a soja e o milho sobressaem como as maiores competidoras na disputa pelo espaço de plantio, resultado da importância econômica que as mesmas detêm no conjunto dos agronegócios brasileiros. No inverno, na segunda safra ou safrinha, planta-se sorgo, aveia, milho e trigo. Contudo, a concorrência mais recente tem sido entre o milho e o trigo.

Em épocas anteriores, o trigo foi a principal cultura de inverno. A falta de incentivos e as repetidas perdas pelas geadas afastaram o agricultor desta prática, todavia as mais recentes alterações cambiais têm aguçado o interesse dos agricultores para a retomada desta cultura. Se isso ocorrer, pode implicar em redução da área de milho safrinha, provocar escassez deste no mercado e acirrar mais a disputa entre o milho e a soja na safra de verão.

As Tabelas 26 e 27, no final deste capítulo, expõem o calendário agrícola paranaense 1999/00 e 2001/02.

## **2.2 A SOJA**

### **2.2.1 HISTÓRICO**

Conhecida há cerca de cinco mil anos, os historiadores admitem que a soja seja originária da China e do Japão. Apesar de sua antigüidade, só foi introduzida na Europa, em meados do século XVIII e, nos EUA, no início do século XIX. O cultivo extensivo da soja só teve início no século XX (SOJA, 1986, p. 7367).

Em 1882, devido às muitas aplicações industriais, a soja passou a despertar o interesse dos americanos, ganhando importância agrônômica e econômica após a primeira guerra mundial.

A alta qualidade protéica da soja fez com que ela ganhasse espaço especialmente na alimentação animal. Entre 1923 e 1939, a produção americana de soja saltou de 145.000 para 1.383.000 toneladas (HUBNER, 2001).

Carneiro (2000, p.7), ao descrever sobre a expansão da soja e seus derivados, comenta:

O complexo soja tem seu berço nos Estados Unidos, durante as décadas de 20 e 30. Apesar de haver notícias de introdução da soja nos Estados Unidos durante o século XIX, é somente após a I Guerra Mundial que o seu cultivo viria a expandir-se nesse país, sendo que o registro estatístico da sua produção passou a fazer-se somente a partir de 1924.

Hoje em dia, os EUA continuam com supremacia na produção da mais importante oleaginosa da atualidade, participando com 47% da produção mundial. Atualmente, estima-se que dos aproximadamente 316 milhões de toneladas de oleaginosas produzidas no mundo, 55% sejam de soja (HUBNER, 2001).

Para a safra 2002/2003, já se confirma um novo recorde na produção mundial de soja que pode atingir 193 milhões de toneladas. Com tendência de continuidade no processo, observa-se uma mudança na geografia da soja, ultrapassando a América do Sul a América do Norte (BORGES, 2003).

## 2.2.2 SOJA NO CENÁRIO MUNDIAL

### 2.2.2.1 Oferta de Soja no Mundo

A média dos últimos seis anos mostra os EUA com participação de aproximadamente 49% da produção de soja no mundo, seguidos pelo Brasil com 21%, Argentina 13% , China 9% e Índia com 3%.

A evolução da produção brasileira e argentina, praticamente duplicou nos últimos seis anos. Dos países produtores, o Brasil é o que possui maior fronteira agrícola a ser descortinada como área de produção, especialmente nos

estados da região Centro Oeste, Norte e Nordeste. Na Tabela 15, aparece a evolução dos principais países produtores nos últimos seis anos. Nesse intervalo de tempo, a produção dos E U A aumentou 21% e a do Brasil 63%. A da Argentina apresentou o expressivo acréscimo de 156%. Os três produtores juntos totalizaram um incremento de 47,1 milhões de toneladas. Deste montante, a Argentina contribuiu com 17,55 milhões de toneladas. Nogueira Junior (2001, p.14), em seminário promovido por Safra & Mercado, ao falar sobre a soja comenta:

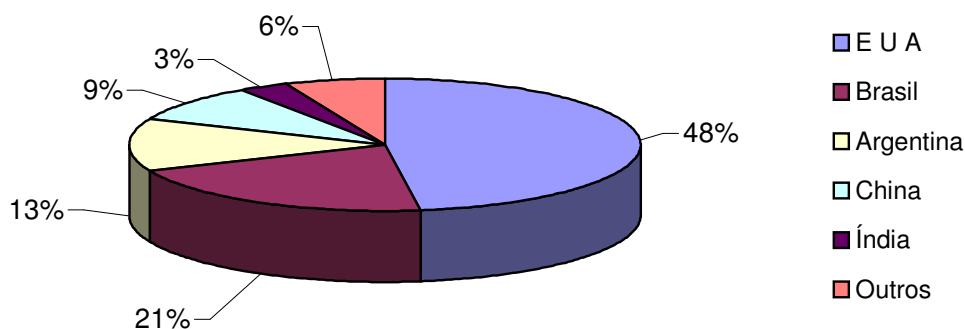
A produção mundial de soja em 2002/2003 confirma um novo recorde devendo alcançar 193 milhões de toneladas e registra elevação pelo segundo ano consecutivo. Observa-se uma mudança geográfica da soja, com a América do Sul ultrapassando a produção americana e com forte tendência de continuidade desse processo. A nova Lei Agrícola norte americana, com validade até 2007, com ênfase para o algodão, trigo e milho, é o fator indutor da redução da área plantada com soja nos E U A.

**Tabela 15 - Produção mundial de soja – Países selecionados (em milhões de ton)**

Países	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	Média (%)
E U A	64,84	73,18	74,60	72,22	75,38	78,67	49,10
Brasil	26,80	32,50	31,30	34,20	37,50	42,50	21,50
Argentina	11,20	19,50	20,00	21,20	26,00	28,75	13,30
China	13,20	14,73	15,15	14,29	15,40	15,30	9,30
Índia	4,10	5,35	6,00	5,20	5,25	5,60	3,30
Outros	11,54	9,82	9,72	9,84	9,18	12,01	6,50
Mundo	131,68	155,08	156,77	156,95	168,71	182,83	100,00

Fonte: (USDA) - United States (2002)

## Média das produções de soja dos principais países selecionados



**Gráfico 9** - Participação dos principais países produtores de soja nas exportações mundiais, média das safras 1996/97 à 2001/2002.

\* Estimativa - 2001/2002

Pela ordem, Estados Unidos, Brasil, Argentina e Paraguai são os quatro principais países exportadores de soja do mundo. Nos últimos anos, houve um significativo crescimento nas exportações de soja em grãos do Brasil e da Argentina. Os EUA mostram números que indicam uma participação de aproximadamente 50% do total das exportações mundiais de soja. Em relação às safras dos últimos anos, o Brasil e a Argentina vêm registrando aumento significativo nas exportações. O Brasil com 26% do total de soja em grãos exportada em nível mundial, e a Argentina com 10%. A Tabela 16 relaciona principais países exportadores de soja.

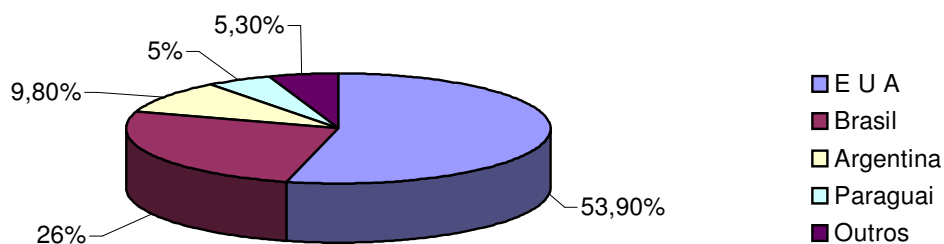


**Tabela 16** : Soja em Grão - Países Exportadores Seleccionados (em milhões de ton)

Países	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	Média (%)
E U A	24,11	23,76	21,89	26,54	27,21	27,76	53,9
Brasil	8,32	9,34	8,97	11,78	15,50	18,40	26,0
Argentina	0,72	3,23	3,40	4,10	7,60	8,46	9,8
Paraguai	2,15	2,39	2,35	2,12	2,62	2,52	5,0
Outros	1,60	1,79	2,11	2,80	2,78	2,62	5,3
<b>Mundo</b>	<b>36,90</b>	<b>40,51</b>	<b>38,72</b>	<b>46,67</b>	<b>55,71</b>	<b>59,76</b>	<b>100,0</b>

Fonte: (USDA) - United States (2002)

A média das exportações de soja dos principais países seleccionados está distribuída no Gráfico 10 a seguir.



**Gráfico 10** - Participação dos principais países exportadores de soja nas exportações mundiais, média das safras 1996/97 à 2001/2002.

\* Estimativa 2001/2002

### 2.2.2.2 Demanda de Soja no Mundo

A demanda pela soja tem se verificado externamente por quatro principais países/ regiões importadores de soja em grãos. São pela ordem: União Européia, China, Japão e México. A China, entre os importadores, foi a que mais

aumentou o volume de importação de soja nos últimos anos. Os demais países selecionados têm variado pouco o nível de suas importações nos últimos cinco anos.

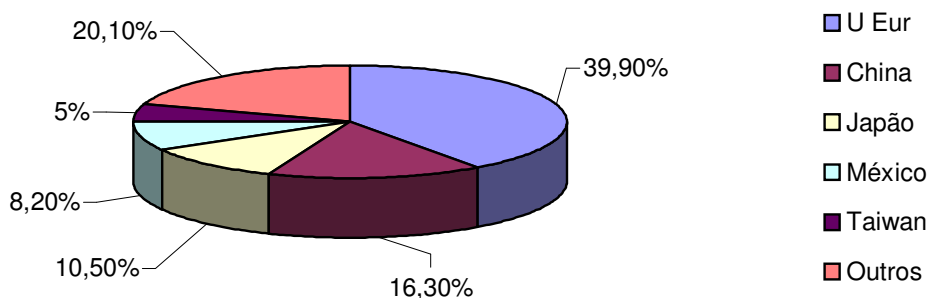
A seguir, os números fornecidos pela USDA.

**Tabela 17 - Soja em grãos - Países importadores selecionados (em milhões de ton)**

Países	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02 *	Média (%)
U Eur	15,72	17,26	19,79	15,66	19,12	23,72	39,9
China	2,27	2,94	3,85	10,10	13,24	13,00	16,3
Japão	5,04	4,87	4,81	4,98	4,83	4,95	10,5
México	2,72	3,48	3,76	3,95	4,40	4,55	8,2
Taiwan	2,63	2,39	2,15	2,30	2,33	2,27	5,0
Outros	8,01	8,09	6,13	10,65	12,20	11,09	20,1
Mundo	36,39	39,03	40,49	47,64	56,12	59,58	100,0

Fonte: (USDA0 - United States (2002))

A média das importações de soja dos principais países selecionados está distribuída no Gráfico no Gráfico 11.



**Gráfico 11** - Participação dos principais países importadores de soja nas importações mundiais, média das safras 1996/97 à 2001/2002.

O consumo da soja vem apresentando crescimento nos últimos anos. Ao se compararem os números da safra 2001/02 com a média dos cinco últimos anos, constantes na Tabela 18, verifica-se um crescimento na ordem de

17,4% em nível mundial e, entre os maiores consumidores, encontram-se os EUA, China, Brasil, Argentina, e a União Européia.

No período comentado, ocorreu uma elevação importante no consumo da China (49,5%), México (27%) e Argentina com (24,3%).

O Brasil que ocupava a segunda posição de maior consumidor caiu para a terceira, conseqüência da redução no processo de industrialização da soja.

Porcile, Paula e Scatolin (2000, p.6), tecendo comentários sobre as razões da queda de consumo brasileiro, afirmam: “O fato de a China ter estabelecido uma política de proteção à indústria esmagadora nacional acabou por restringir as exportações mundiais de farelo para aquele país”.

Essa postura chinesa teve, como repercussão imediata, a redução das exportações brasileiras para aquele país de produtos da soja com valor agregado, tais como o óleo e o farelo da soja. No entanto, as exportações de grãos tornaram-se mais atraentes em virtude dos novos interesses chineses e em conseqüência da própria Lei Complementar n<sup>o</sup> 87, de 13 de setembro de 1996 – a chamada Lei Kandir, que estabeleceu isonomia de tratamento tributário entre exportações de produtos primários e semi-elaborados com produtos manufaturados, já antes isentos de tributos. Pinazza e Alimandro (2001, p.42) comentam que a Lei Kandir “aumentou a competitividade das exportações nacionais”

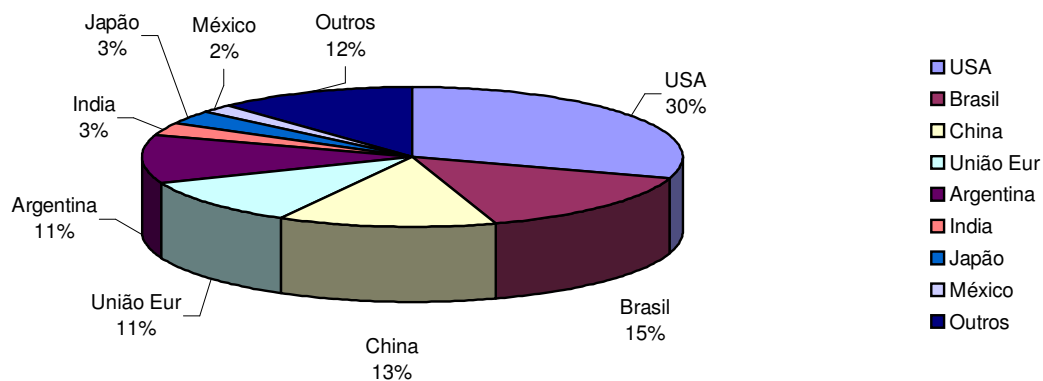
Na China, ao contrário, ocorreu um aumento nas atividades de processamento de grãos, acarretando um acréscimo na atividade importadora de soja.

**Tabela 18** - Consumo mundial de soja – Países selecionados. ( Média dos últimos cinco anos e estimativa da safra 2001/2002 )

País	Média	Safra 01/02	Var.%
USA	47.063	50.290	6,9
Brasil	23.062	25.500	10,5
China	19.861	29.700	49,5
União Eur	17.293	19.700	13,9
Argentina	16.513	20.530	24,3
Índia	5.196	5.600	7,8
Japão	5.052	5.253	4,0
México	3.406	4.340	27,4
Outros	18.290	21.947	20,0
Mundo	155.756	182.860	17,4

Fonte : (USDA) - United States (2002)

O Gráfico seguinte destaca as posições ocupadas pelos principais países consumidores de soja. Inclui-se nesta relação aqueles que a importam com o objetivo de agregar valor para posterior exportação.



**Gráfico12** - Participação dos principais países consumidores de soja. Média dos últimos cinco anos e Estimativa da safra 2001/2002.

## 2.2.3 SOJA NO CENÁRIO NACIONAL

### 2.2.3.1 Histórico

Antigos informes sobre experiência com a soja, no Brasil, dão conta de trabalhos desenvolvidos, na Bahia, por Gustavo Dutra em 1882 e, em São Paulo, por Daffert, em 1892.

Literaturas do ramo comentam que a soja foi introduzida no Brasil por imigrantes japoneses, no século XIX. Apesar dos primeiros passos de produção terem sido dados em 1914, foi a partir de 1928 que, no Rio Grande do Sul, se deu início ao seu desenvolvimento agrônomo para fins industriais (HUBNER, 2001).

Carneiro (2000,.p.6) comenta:

No Brasil, as mais antigas referências e experiências com a soja, constam de trabalhos realizados na Bahia por Gustavo Dutra, em 1822, e em São Paulo por Daffert, em 1892. Entre os agricultores, foi difundida a cultura da soja por meio do Pastor Albert LEMBAUER, no município de Santa Rosa (RS), no ano de 1931. Novas variedades foram trazidas pelo agrônomo Ceslau M. BIEZANKO 1932 e em 1936, no município de Giruá (RS) foi iniciada a comercialização e estabelecido preços para a soja.

Um fator que contribuiu para o crescimento dessa cultura no Brasil foram as restrições impostas às exportações americanas de soja em 1973, decorrentes da cheia do Mississipi e conseqüente quebra da safra dos EUA. Por essa ocasião, os preços atingiram proporções que incentivaram a expansão da sojicultura em nosso país, acelerando o seu até então acanhado desenvolvimento (HUBNER, 2001).

Hoje o Brasil é o segundo maior produtor e exportador mundial de soja e derivados, e esta posição foi alcançada em menos de duas décadas.

Em 1970, produzia menos de 4% da soja do mundo, participava com pouco mais de 4% do mercado internacional de soja e subprodutos. No final dos anos 80, o Brasil teve uma produção acima de 23% da produção mundial, tendo uma participação de 27% do mercado mundial. Nesse período, a produção de soja a no plano mundial, teve um aumento de 65%, subiu de 42 milhões de toneladas para 107 milhões, enquanto isto, a produção brasileira saltou de 1,5 milhões para 24 milhões de toneladas (WARNKEN, 1999).

A soja é atualmente cultivada em todas as regiões do país. Nos últimos anos, o Paraná vinha ocupando o primeiro lugar na produção de soja, entretanto, após 1999, o Mato Grosso assumiu esta posição. De acordo com dados fornecidos pela CONAB de 12/01, os principais estados produtores de soja, na safra 2001/2002, são pela ordem: Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Bahia, Minas Gerais e São Paulo. Estes estados devem responder juntos por 82,7% da área plantada e 84% da produção nacional de soja.

### **2.2.3.2 Oferta de Soja no Brasil**

A área de soja no Brasil passou de 13.685,2 (em mil ha) na safra de 2000/01 para 16.327,9 (em mil ha) em 2001/2002, com previsão de 18.086,4 (em mil ha) para 2002/2003, informações obtidas em levantamentos feitos pela CONAB em fevereiro de 2002 e abril de 2003, respectivamente. Se confirmadas as últimas estimativas, a área terá sofrido um acréscimo de aproximadamente 24% em apenas dois anos.

A Tabela 19 apresenta um comparativo de área, produção e produtividade nas diversas regiões brasileiras.

**Tabela 19 - Soja - Quadro comparativo das safras 2001/02 e 2002/03**

UF	ÁREA (Em mil ha)		PRODUÇÃO (Em mil ton)		PRODUTIVIDADE (kg/ha)	
	2001/02	2002/03	2001/02	2002/03	2001/02	2002/03
RR	3,5	7,5	8,4	22,5	2.400	3.000
RO	28,6	37,8	89,2	118,1	3.120	3.125
PA	2,9	11,6	7,3	29,2	2.520	2.520
TO	105,0	145,6	262,5	364,0	2.500	2.500
<b>Norte</b>	<b>140,0</b>	<b>202,5</b>	<b>367,4</b>	<b>533,8</b>	<b>2.624</b>	<b>2.636</b>
MA	238,3	274	540,9	657,6	2.270	2.400
PI	86,8	117,1	91,1	292,8	1.050	2.500
BA	800,0	850,4	1.464,0	1.632,8	1.830	1.920
<b>Nordeste</b>	<b>1.125,1</b>	<b>1.241,5</b>	<b>2.096,0</b>	<b>2.583,2</b>	<b>1.863</b>	<b>2.081</b>
PR	3283,0	3.562,1	9.478,0	10.683,3	2.887	3.000
SC	241,3	255,8	546,5	716,2	2.265	2.800
RS	3281,9	3.560,9	5.579,2	8.902,3	1.700	2.500
<b>Sul</b>	<b>6.806,2</b>	<b>7.378,8</b>	<b>15.603,7</b>	<b>20.304,8</b>	<b>2.293</b>	<b>2.752</b>
MG	719,0	812,5	1.926,9	2.242,5	2.680	2.760
SP	567,1	610,2	1.525,5	1.647,5	2.690	2.700
<b>Sudeste</b>	<b>1.286,1</b>	<b>1.422,7</b>	<b>3.542,4</b>	<b>3.890,0</b>	<b>2.684</b>	<b>2.734</b>
MT	3.853,2	4.277,1	11.636,7	12.831,3	3.020	3.000
MS	1.192,2	1.406,8	3.278,6	3.939,0	2.750	2.800
GO	11.887,40	2.113,9	5.379,1	6.130,3	2.850	2.900
DF	37,7	43,1	101,4	112,6	2.690	2.612
<b>C-Oeste</b>	<b>6.970,5</b>	<b>7.840,9</b>	<b>20.395,8</b>	<b>23.013,2</b>	<b>2.926</b>	<b>2.935</b>
<b>N/NE</b>	<b>1.265,1</b>	<b>1.444,0</b>	<b>2.463,4</b>	<b>3.117,0</b>	<b>1.947</b>	<b>2.159</b>
<b>C-Sul</b>	<b>15.062,8</b>	<b>16.642,4</b>	<b>39.451,9</b>	<b>47.208,0</b>	<b>2.619</b>	<b>2.837</b>
<b>BRASIL</b>	<b>16.327,9</b>	<b>18.086,4</b>	<b>41.915,3</b>	<b>50.325,0</b>	<b>2.567</b>	<b>2.782</b>

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (2003)

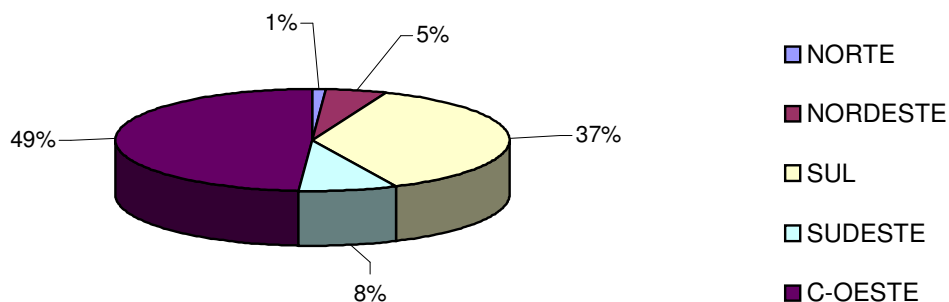
A safra brasileira 2002/03 é a maior de todos os tempos, deve atingir 50,3 milhões de toneladas, 20% maior que a anterior. Houve aumento de praticamente 11% da área plantada e de produtividade em torno de 8,4% em relação à 2001/02.

Segundo Rodrigues (1999), as exportações de soja do Brasil na safra de 2002/2003 deverão superar US\$ 8 bilhões, tornando-se o país que mais irá faturar com exportação de soja. Com esse resultado, deverá superar a marca de US\$ 7,5 bilhões alcançada pelos Estados Unidos.

Em relação à produção de 2001/02, já se podem confirmar as participações: Norte 1%, Nordeste 5%, Sul 37%, Sudeste 8% e Centro-Oeste com 49%.

Para a safra 2002/03, se confirmados os números, a região Sul passará a participar com 40% e a Centro-Oeste com 45%.

O percentual de participação de cada região, calculado a partir dos valores expostos na Tabela anterior, está ilustrado no Gráfico 13 apresentado a seguir.



**Gráfico 13** - Participação na produção de soja por região com base em 2001/2002

### 2.2.3.3 Demanda de Soja no Brasil

A produção brasileira de soja envolve mais de 240mil agricultores, e o complexo representa a principal fonte de divisas do país (A BOCA..., 2003). Segundo a mesma fonte, as exportações do complexo soja trouxeram ao país 1,1bilhão a mais de dólares em 2001 em relação ao ano anterior. O volume total embarcado foi de 5,3 bilhões de dólares. Isto significa que mais de 40% do superávit da balança comercial foi proporcionado pelo aumento da receita de exportação do setor.



Pinazza e Alimandro (2001, p.38) dizem: “No agríbines brasileiro, o complexo soja constitui principal fonte de divisas,” e acrescentam que “o país reúne condições excepcionais para expandir a cadeia produtiva da soja dentro de padrões modernos de produtividade e competitividade.”

A expansão da área e a melhoria na produtividade têm proporcionado vantagens competitivas, favorecendo as exportações da soja brasileira. Na Tabela 20, pode-se constatar que, entre 1996 e 2002, estas passaram de 8.340 mil toneladas para 16.900 mil toneladas, com previsão de 19.600 mil toneladas para 2003, segundo as últimas estimativas da CONAB.

Ao comentar sobre o panorama internacional da soja, Tavares (2002, p.101) observa:

Com custo de produção em torno de 40% inferior ao dos EUA, a produtividade superior quase 20% e com uma rentabilidade que varia entre 25% a 30% , o produtor nacional tem todas as condições de competitividade para continuar aumentando suas exportações.

Pela Tabela abaixo, calcular-se o salto de 30% nas exportações no triênio 1997 a 1998 e 40% entre 1999 e 2002, evidência da capacidade competitiva da soja Brasileira.

**Tabela 20 - Soja em grãos – Oferta e demanda nacional (em mil ton)**

	Estoque Inicial	Produção	Importação	Consumo Total	Exportação	Estoque final	Estoque / Consumo
96/97	3.165	26.160	1.024	19.880	8.340	2.129	10,7%
97/98	2.129	31.370	406	22.400	9.288	2.217	9,9%
98/99	2.217	30.765	582	22.300	8.917	2.347	10,5%
99/00	2.347	32.345	807	21.420	11.517	2.562	12,0%
00/01	2.562	37.218	700	23.630	15.675	2.389	10,1%
½	2.389	41.907	1.050	27.300	16.000	2.046	7,5%
02/03	2.046	50.325	600	38.800	19.600	1.569	5,4%

**Fonte:** Companhia Nacional de Abastecimento (2003)

A partir de 2001, as exportações do farelo de soja começam a ter uma tendência altista, com um aumento de 17% em 2001 e 23% em 2002. Por outro lado, verifica-se um consumo que varia em torno de 40% e uma exportação ao redor dos 60%. Veja a seguir.

**Tabela 21 - Farelo de soja – Oferta e demanda nacional (em mil ton)**

	Estoque inicial	Produção	Importação	Consumo Total	Exportação	Estoque Final	Estoque / Consumo
96/97	845	14.615	305	5.350	10.130	402	7,5%
97/98	402	16.590	161	5.900	10.447	806	13,6%
98/99	806	16.511	78	6.300	10.431	664	10,5%
99/00	664	15.800	99	6.800	9 375	388	5,7%
00/01	388	17.538	170	7.400	10 300	396	3,8%
01/02	396	19.513	400	7.600	12.500	209	7,4%
02/03	209	21.500	200	8.200	13.400	309	3,7%

**Fonte:** Companhia Nacional de Abastecimento (2003)

Tomando por base a produção, consumo e estoques de óleo de soja em 1996 e os previstos em 2003, calcula-se um acréscimo de 31% na produção, 13% no consumo, 51% nas exportações e uma recuperação nos estoques da ordem

de 39%. O consumo tem variado de 60% a 70% da produção e o volume exportado entre 30% e 40% da produção nos últimos 6 anos.

**Tabela 22 - Óleo de Soja – Oferta e demanda nacional (em mil ton)**

	Estoque inicial	Produção	Importação	Consumo Total	Exportação	Estoque Final	Estoque / Consumo
96/97	417	3.515	145	2.682	1.124	271	10,1%
97/98	271	3.990	214	2.740	1.367	368	13,4%
98/99	368	3.971	159	2.780	1.433	285	10,3%
99/00	285	3.800	105	2.860	1.100	230	8,0%
00/01	230	4.218	72	2.950	1.400	170	13,3%
1/2	170	4.845	135	2960	1.800	390	5,8%
02/03	390	5.280	80	3.100	2.200	450	14,5%

**Fonte:** Companhia Nacional de Abastecimento (2003)

Pinazza e Alimandro (2001, p.38), a respeito do Agronegócio da soja no Brasil, destacam:.

#### **AMEAÇAS**

- onerosa carga tributária da cadeia;
- práticas protecionistas e subsídios em importantes mercados;
- restrições ao comércio internacional;
- desarmonias das regras regionais: o Mercosul.

#### **OPORTUNIDADES**

- entrada da China na OMC;
- alimentação saudável na Europa;
- espaço para produtos tradicionais não-modificados;
- possível redução dos subsídios na União Européia.

#### **POTENCIALIDADES**

- tradição no fornecimento de produtos oleaginosos;
- terras férteis para expansão da produção;
- excelência tecnológica e alta qualidade dos produtos.

## 2.2.4 SOJA NO CENÁRIO PARANAENSE

Avalia-se que os primeiros cultivos da soja no Paraná tenham sido implementados pelos colonos gaúchos que se instalaram na região Sudoeste e Extremo-Oeste do Estado, pelo final da segunda Guerra Mundial. Em sua maioria, esses migrantes eram constituídos de pequenos agricultores, que, entre outras atividades agrícolas habituais, trouxeram com eles a prática da suinocultura e, ao lado desta, o cultivo da soja, cujo objetivo primeiro era dar sustentação alimentar as suas criações.

Visando, portanto, desde o início, à produção de carne, ela era incorporada a outros produtos tais como milho, mandioca, abóbora e batata doce, compondo, desta maneira, a fórmula básica da ração desses animais, sendo um componente indispensável em virtude do seu alto valor protéico. Esta região, com o tempo, foi-se firmando como importante pólo produtor desta leguminosa e já em 1972, ocupava 40% da área plantada com soja no Estado (CARNEIRO, 2000, p16). Deu, assim, a soja seus primeiros passos como cultura em terras paranaenses.

Rodrigues (1994, p.3) salienta a importância da participação dos colonos gaúchos e catarinenses no desenvolvimento do Oeste e Sudoeste do Paraná.

Em paralelo com o processo de ocupação da Região Norte, de caráter bastante dinâmico, ocorriam transformações relevantes no Oeste e Sudoeste, onde a estrutura de produção baseada no regime latifundista de baixas produtividades (erva-mate e pecuária) cedia lugar a frentes de imigrantes gaúchos e catarinenses, que se estabeleciam em pequenas propriedades. A força da economia cafeeira, no Norte, desviou por duas ou três décadas a atenção de uma quase revolução agrária e agrícola que se processava nessas regiões, abrangendo um grande contingente populacional em pequenas unidades (média de 20 há), utilizando a tração animal e o trabalho familiar em sistemas de produção com base na policultura (milho, feijão, e suínos)

Outra experiência positiva foi o plantio da soja nas ruas de café como adubação verde dos cafezais do Norte do estado. Aos poucos, este recurso foi sendo notado como mais uma alternativa econômica para os cafeicultores.

Este procedimento foi se tornando uma prática comum de muitos produtores de café, indicando a estes sua utilização como uma boa fonte de renda, que poderia ser implementada enquanto durasse o período de renovação das lavouras atingidas pelos efeitos do frio. Pôde, assim, o produtor contar com um produto a bons preços no mercado internacional, suavizando, com isso, os prejuízos causados pelas agressões das baixas temperaturas.

Não obstante, é conveniente dizer que desde o começo o sistema de financiamento e promessa de compra formavam um encadeamento de compromissos que tinha início na empresa compradora e término no produtor. Os contratos previam um adiantamento aos agricultores para o custeio da produção e, em troca, estes se comprometiam a vender o produto à empresa contratante. Esta observação permite verificar que a soja nascia moderna em termos de comercialização e que a sua liquidez era, desde então, um atrativo a mais a ser levado em conta no momento da opção de escolha sobre o que plantar.

Até o começo dos anos 70s, o Paraná tinha seu espaço dividido basicamente entre café, milho e feijão, no entanto a ocorrência de repetidas geadas neste Estado, obrigaram os cafeicultores do eixo Cambará - Maringá a replantá-los também repetidas vezes. Porém, após a geada negra de 1975, desanimados com os freqüentes prejuízos e, incentivados pela política oficial da época que subsidiava a erradicação das lavouras de café, muitas lavouras foram erradicadas e não replantadas mais.

Warnken (1999, p.6) relata, em seu artigo sobre a influência da política econômica na expansão da soja no Brasil, o seguinte:

Em 1975 e 1976, calculou-se que 550 milhões de árvores no Paraná e São Paulo foram destruídas. A primeira cultura plantada em terra erradicada foi a soja. Desta forma, a expansão da produção de soja resultou também da mudança climática e da política governamental de erradicação do café, tornou-se o empreendimento principal da região.

No Sul do Paraná, a introdução da soja ocorreu como forma de substituir grandes áreas antes ocupadas com arroz sequeiro, cujo plantio, sempre nas mesmas áreas, provocava a infestação de pragas. Outro fator importante que ajudou a exercer influência no interesse dos agricultores pela soja, além do clima propício, foi o incentivo produzido por instalações de indústrias processadoras da soja neste estado. Porcile, Paula e Scatolin (2000, p.15) revela que: “A maior parte das empresas atuando no setor industrial foi instalada no estado no início da década de 70, acompanhando a expansão da área de soja nas áreas mais férteis do Paraná”.

No campo da pesquisa, o Ministério da Agricultura, por meio do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Sul, introduziu centenas de linhagens americanas no Paraná a partir de 1965, lançando as primeiras cultivares adaptadas a diversas regiões do estado. Foi também de grande importância o papel desempenhado pela Secretaria da Agricultura do estado e, mais tarde, juntamente com a iniciativa privada e a participação do IAPAR e da EMBRAPA, esta instalada em 1973, surgiu com a tarefa de reformular o sistema nacional de pesquisa agropecuária. Desde então, vêm contribuindo de forma decisiva para os bons resultados dos muitos setores agrícolas.

Almeida (2001, p.2), referindo-se ao relevante papel da Embrapa e particularmente ao desenvolvimento de espécies de sementes de soja, diz:

O Centro Nacional de Pesquisa da Soja, sediado em Londrina, Paraná, a partir de cultivares estrangeiras e algumas nacionais, lançou um amplo programa de melhoramento genético que foi o responsável pelo lançamento de centenas de cultivares, culminando com a introdução da leguminosa nas regiões centrais do Brasil.

Apesar da importância da soja nos dias de hoje, a sua produção no Paraná só se fez presente nos registros do IBGE no início da década de 50. Sua ascensão foi relativamente lenta, atingiu pouco mais de 1000 toneladas em 1956 e um número próximo de 10 mil toneladas em 1962, com uma presença ainda apagada nas estatísticas. Impulsionada a partir de 1964, somente a partir de 1967, pela primeira vez, começa a superar a casa das 100 mil toneladas, ganhando, desta feita, importância no conjunto dos estados produtores. No entanto, deve ser lembrado que o Rio Grande do Sul, grande produtor, já produzia por esta ocasião em torno de 550 mil toneladas (CARNEIRO, 2000).

#### **2.2.4.1 Oferta de Soja no Paraná**

Mesmo com as interferências dos planos econômicos e as eventuais anormalidades climáticas, a soja paranaense continuou sua escalada expansionista. Chegou nos anos 90 como o maior produtor nacional de soja, contribuindo com aproximadamente 25% do total produzido no país.

Atualmente, é o Mato Grosso a ocupar esta posição. Contudo, por meio de um levantamento fotográfico, a primeira avaliação da safra de verão efetuada pelo DERAL em 2002 anunciou um novo recorde na produção de soja na safra 2002/2003. Esta apontou para os 10 milhões de toneladas, com um incremento de 3,7% na área plantada, e 3.417.000 hectares do solo paranaense ocupado com a oleaginosa. De acordo com este levantamento, a área plantada em soja sofrerá um

aumento de aproximadamente 25% em relação às duas últimas safras, com a inclusão de 615 mil hectares (PARANÁ, 2002).

Parte dos últimos aumentos de área de soja pode ser creditado ao programa de recuperação de pastagens (Arenito nova fronteira) que envolve 108 municípios paranaenses. O programa de recuperação de pastagens (Arenito nova fronteira) o Arenito-Caiuá no Noroeste do Estado é a região do Paraná com possibilidades de maior percentual de crescimento da área de soja (PARANÁ, 2002).

Além do avanço da soja sobre terras de renovação de pastagens, ela tem ocupado também parte do espaço destinado ao milho.

Os bons resultados pecuniários alcançados ultimamente com as exportações, aliados às possibilidades de colher milho na safra de inverno, quando o clima favorece a antecipação do plantio da soja, podem ser causas encorajadoras para esta opção final.

A Tabela 23 apresenta uma comparação entre área, produção e produtividade envolvendo as diversas regiões produtoras de soja do Paraná.

Formada pelos núcleos de Cascavel e Toledo, a região Oeste apresentou em 2001 o maior índice de produtividade com a média de 3.095,4kg/ha em Cascavel e com 3.218,3 kg/ha em Toledo.

Ocupando uma área de 302.000 ha, Ponta Grossa se destaca com 3.080 kg/há em 2001 com promessa de 3100 kg/h em 2002

De um modo geral, os núcleos apresentam produtividade média em torno dos 2860 kg/ha. Para 2002, a expectativa é de que a performance de produtividade seja superior a 2960 kg/ha. Por região, em 2001, a soja ocupou: 961.503 ha no Norte, 798.556 ha no Oeste, 584.670 ha no Sul, 347.395 ha no



Sudoeste e 109.465 no Noroeste. O Gráfico 11, estampa a distribuição de áreas acima citada.

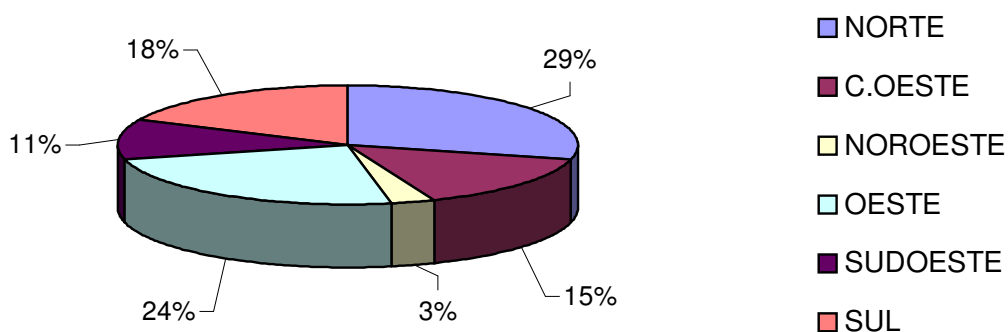
**Tabela 23** - Soja – Paraná- Comparativo de Área , Produção e Produtividade – 2001/02 e 2002/2003

UF	ÁREA (Em ha)		PRODUÇÃO (Em mil ton)		PRODUTIVIDADE (Em mil kg/ha)	
	20001/02	2002/03	2001/02	2002/03	2001/02	2002/03
Apucarana	67.300	67.000	188.440	190.950	2.800,0	2.850,0
C.Procópio	238.500	243.000	502.281	680.400	2.106,0	2.800,0
Ivaiporã	256.090	160.000	451.881	476.000	2.895,0	2.975,0
Jacarezinho	36.283	37.000	95.732	97.125	2.638,5	2.625,0
Londrina	236.330	243.420	652.271	722.957	2.760,0	2.970,0
Maringá	227.000	230.000	590.200	632.500	2.600,0	2.750,0
<b>Norte</b>	<b>961.503</b>	<b>980.420</b>	<b>2480.805</b>	<b>2.799.932</b>	<b>2.580,1</b>	<b>2.855,8</b>
C.Mourão	495.000	510.000	1504.800	1.428.000	3.040,0	2800,0
<b>C.Oeste</b>	<b>495.000</b>	<b>510.000</b>	<b>1504.800</b>	<b>1.428.000</b>	<b>3.040,0</b>	<b>2.800,0</b>
Paranavaí	17.967	19.000	49.436	53.580	2.751,5	2820,0
Umuarama	91.498	100.000	262.079	297.500	2.864,3	2.975,0
<b>Noroeste</b>	<b>109.465</b>	<b>119.000</b>	<b>311.515</b>	<b>351.080</b>	<b>2.845,8</b>	<b>2.950,3</b>
Cascavel	384.476	403.700	1190.096	1.261.563	3.095,4	3.125,0
Toledo	414.080	420.500	1332.617	1.266.756	3.218,3	3.012,5
<b>Oeste</b>	<b>798.556</b>	<b>824.200</b>	<b>2522.713</b>	<b>2.528.319</b>	<b>3.159,1</b>	<b>3.067,6</b>
F. Beltrão	160.750	167.000	435.115	501.000	2.706,8	3.000,0
P.Branco	186.645	197.000	501.188	551.600	2685	2.800,0
<b>Sudoeste</b>	<b>347.395</b>	<b>364.000</b>	<b>936.303</b>	<b>1.052.600</b>	<b>2.695,2</b>	<b>2.891,8</b>
Curitiba	20.200	20.200	47.548	48.985	2.353,9	2.425,0
Guarapuava	138.000	146.000	379.500	423.400	2.750,0	2.900,0
Irati	61.500	61.500	169.078	178.495	2.747,0	2.900,0
Ljras. do Sul	42.750	43.000	100.975	120.400	2.362,0	2.800,0
P.Grossa	302.000	318.000	924.120	985.800	3.060,0	3.100,0
U da Vitória	20.170	21.000	60.510	60.900	3.000,0	2.900,0
<b>Sul</b>	<b>584.670</b>	<b>609.750</b>	<b>1.681.731</b>	<b>1.817.980</b>	<b>2.876,4</b>	<b>2.981,5</b>
<b>Total</b>	<b>3.296575</b>	<b>3407370</b>	<b>9.437.867</b>	<b>9.977.911</b>	<b>2.862,9</b>	<b>2.928,3</b>

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (2003)

Na elaboração do Gráfico 14 foram considerados os valores aproximados da média aritmética simples das áreas correspondentes aos anos 2001 e 2002.

As regiões Norte e Oeste representam mais de 50% da área ocupada com soja no Paraná.



**Gráfico 14** - Distribuição por região das áreas ocupadas com soja no Paraná

#### 2.2.4.2 Demanda de Soja no Paraná

A demanda pela soja paranaense é disputada entre exportadores e esmagadores. O óleo e farelo, aqui produzidos, têm vistas voltadas para o mercado interno e externo.

O Brasil é grande exportador de soja em grãos. Em 1996, exportou 3,6 milhões de toneladas, passando para 15,6 milhões de toneladas em 2001.

No volume exportado da oleaginosa, o Paraná tem importância substancial. Na Tabela 24, é possível observar uma relativa estabilidade na exportação de soja pelo Estado do Paraná, a partir de 1998, quando o total exportado pelo Brasil indica um crescimento relevante. Este fenômeno é decorrente da expansão das áreas de fronteiras agrícolas, tais como: regiões Centro-Oeste, Oeste da Bahia, Sudoeste do Piauí e Sul do Estado do Maranhão.

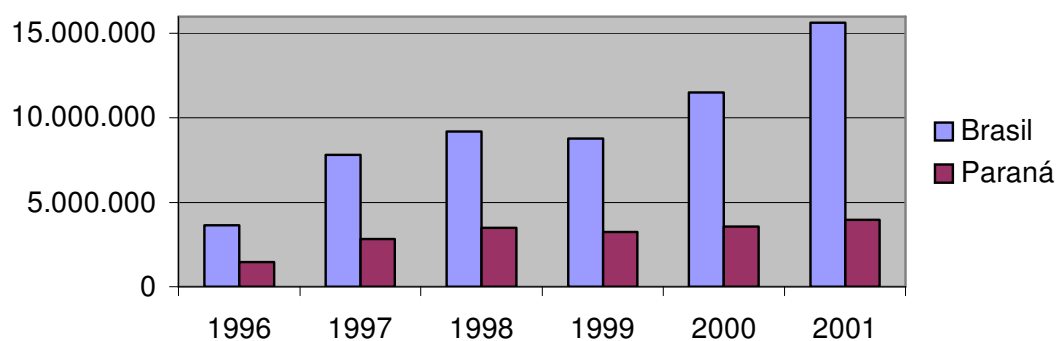
A evolução da área plantada como, por exemplo, em região de fronteira agrícola, depende muito do comportamento do seu preço comparado com os preços de outras plantas cultivadas na mesma época, como milho, algodão, arroz, sorgo e girassol.

**Tabela 24** - Exportações Brasileiras e Paranaenses de soja em ton entre 1996/01

Ano	Brasil	Paraná	%
1996	3 646 938	1 464 448	40
1997	7 787 662	2 799 907	36
1998	9 202 672	3 509 343	38
1999	8 763 890	3 245 341	37
2000	11506 883	3 573 746	31
2001	15655 889	3 942 312	25

Fonte: Brasil (2001)

O Gráfico abaixo representa a contribuição paranaense nas exportações de soja entre 1996 e 2001.



**Gráfico 15** - Comparação entre a exportação de soja brasileira e a paranaense em toneladas, no período de 1996 a 2001.

As exportações paranaenses do agronegócio, em 2002, atingiram a cifra dos US\$ 3,64 bilhões, contra US\$ 3,42 bilhões registrados em 2001. O setor é responsável por 64% das exportações paranaenses que participam com 9% do total

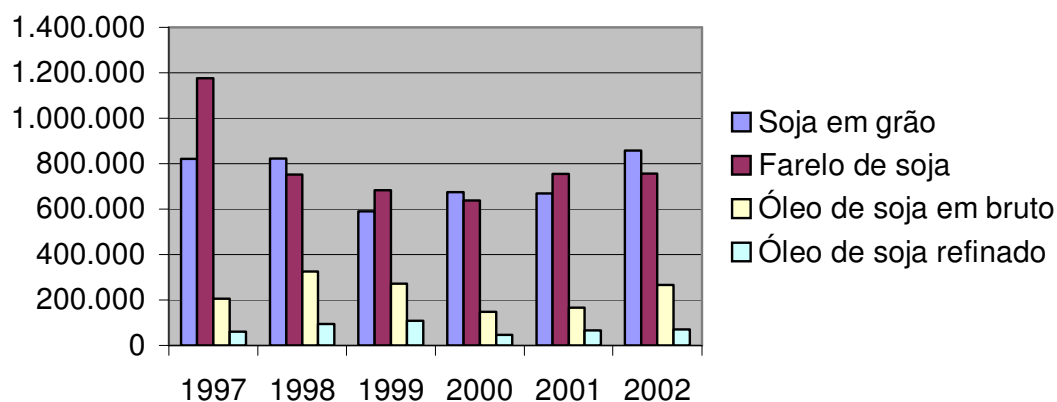
exportado pelo Brasil. Este panorama coloca o Paraná como o 3º maior exportador do agronegócio brasileiro, contribuindo com 16% da soma exportada pelo segmento. No período, o complexo soja (grão, farelo, óleo) totalizou US\$ 1,95 bilhão, com aumento de 18% relativos ao ano de 2001 (BORGES, 2003). A próxima Tabela permite a verificação de alguns dados mencionados.

**Tabela 25** - Exportações do complexo soja paranaense entre 1997 e 2002 em US\$ mil FOB

PRODUTOS	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<b>Complexo Soja</b>	<b>2.261.905</b>	<b>1.997.535</b>	<b>1.652.591</b>	<b>1.507.810</b>	<b>1.658.154</b>	<b>1.951.249</b>
Soja em grão	819.555	822.887	590.494	674.141	669.285	856.200
Farelo de soja	1.174.620	752.383	682.167	637.728	755.347	756.894
Óleo de soja em bruto	207.690	326.835	272.303	148.157	167.421	266.859
Óleo de soja refinado	60.040	95.430	107.627	47.784	66.101	71.296

Fonte: MDIC/SECEX (apud EXPORTAÇÕES..., 2002) - Elaboração do autor

O Gráfico abaixo esclarece a evolução das exportações do complexo soja e a participação importante do farelo de soja neste conjunto.



**Gráfico 16** - Exportação do complexo soja paranaense em US\$ mil FOB, no período de 1997 a 2002. Elaborado a partir da Tabela 25

### 2.2.4.3 Plantio

A força maior do plantio da soja paranaense ocorre normalmente entre agosto e dezembro, preferivelmente em setembro. A escolha da época depende essencialmente das condições do clima e com tendência de antecipação com vistas a evitar o frio na segunda safra. Competindo com a soja, o milho é plantado no mesmo período com ênfase nos meados do mês de setembro. Seu plantio, eventualmente, assim como o da soja, também pode estender-se até dezembro.

As Tabelas 26 e 27 mostram a evolução do plantio e outras operações do milho e da soja, nas safras de verão em 1999/00 e 2001/2002 .

**Tabela 26** - Distribuição mensal das operações da soja e milho na safra de verão em 1999/00

CULTURA		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
MILHO NORMAL	PLANTIO								1	56	9	31	3
	COLHEITA	2	5	36	30	18	7	2	100				
	COMERCIALIZAÇÃO	1	2	17	19	12	13	7	8	5	7	5	4
SOJA	PLANTIO										19	63	18
	COLHEITA		1	31	65	3							
	COMERCIALIZAÇÃO	18	5	5	5	5	2	1	1	7	21	22	8

Fonte: Paraná (2002a)

**Tabela 27** - Distribuição mensal das operações da soja e milho na safra de verão em 2001/02

CULTURA		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
MILHO NORMAL	PLANTIO								5	30	35	25	5
	COLHEITA	2	30	30	19	11	6	2					
	COMERCIALIZAÇÃO	3	12	13	25	13	4	13	5	4	4	2	2
SOJA	PLANTIO										30	58	12
	COLHEITA		3	43	46	7	1						
	COMERCIALIZAÇÃO	2	3	4	15	9	15	17	11	6	4	10	4

Fonte: Paraná (2002a)

## 2.3 CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES

Este capítulo teve a finalidade de apresentar, em linhas gerais, algumas peculiaridades da soja e do milho no aspecto da comercialização e participação brasileira na produção total de grãos.

O milho, voltado preponderantemente para o consumo interno, exerce relevante importância ao agregar valor em sua cadeia produtiva com retornos expressivos nas exportações de proteínas de origem animal. A soja, com consumo difundido pelo mundo inteiro, apresenta mercado e liquidez garantida, protagonizando papel determinante no superávit da balança comercial. Dadas as peculiaridades de cada uma, tornam-se objeto de exigente atenção em face das conseqüências que podem advir de um desequilíbrio produzido pelo desaquecimento de produção de qualquer uma dessas culturas.

O mercado agrícola assim como outros estão ligados às leis da oferta e da demanda. Entre os fatores-chaves que normalmente as influenciam, observam-se itens como estoques, produção, importação, exportação, consumo, variação de áreas cultivadas e até mesmo as condições climáticas nos países produtores. Neste sentido, os relatórios do USDA sobre as estimativas de intenções de plantio, estoques, produção e clima, nos EUA e em países produtores, é sempre um referencial importante para os agentes de mercado, dada a grande influência que este país exerce também neste tipo de movimentação comercial.

Os números apresentados neste capítulo têm o propósito de focar alguns aspectos inerentes a este tipo de mercado e salientar o Paraná no âmbito da produção de soja e milho.

Inicia-se com um enfoque mais amplo, após o que volta-se para o Brasil e finaliza com dados exclusivamente paranaenses.

O Capítulo seguinte destaca a importância da previsão como pré-requisito para o planejamento.

## **3 PLANEJAMENTO E PREVISÃO**

Este capítulo aborda a necessidade do planejamento, para que qualquer ação tome efeito, conceitua-o e comenta sobre seus horizontes.

Fala sobre previsão como ferramenta de apoio ao ato de planejar e ressalta algumas técnicas utilizadas em previsões e estimativas.

### **3.1 PLANEJAMENTO**

#### **3.1.1 SÍNTESE HISTÓRICA**

O emprego do planejamento na economia, pode-se dizer, é procedimento relativamente recente. A importância e necessidade de planejar foram sentidas por volta do início do século passado. Contudo, a história permite detectar, em épocas bem remotas, vestígios de planejamento, embora de forma bastante empírica, se comparada com os conceitos atuais.

Um exemplo bastante antigo e bem conhecido é encontrado na Bíblia referente à história de José, filho de Jacó, que ao interpretar os sonhos visionários do soberano, previu anos de escassez para o Egito, orientando o Faraó no sentido de livrar aquele país de dificuldades futuras.

Inúmeros empreendedores da história, isolados ou em grupos, todos, de uma forma ou de outra, tiveram planos ou projetaram em suas mentes o que pretendiam fazer ou realizar. Porém, planos escritos só muito recentemente têm



sido elaborados e executados. Sobre a evolução do planejamento econômico, Pedrosa (1991, p 18) observa:

A evolução do planejamento se deu muito lentamente, ao longo da história. Somente no último século é que começaram a tomar consciência e consistência, mais especificamente a partir das últimas grandes guerras, quando passa-se a admitir a importância de se planejar, face aos problemas resultantes desses conflitos. Serviu também para a prática a aceleração da competitividade nas atividades econômicas, tanto nas transações de país para país como internamente. Após a Segunda Guerra Mundial, a utilização do planejamento passou a ser uma necessidade imprescindível.

Os avanços tecnológicos que revolucionam freqüentemente o mundo das comunicações e dos transportes encurtam distâncias, agilizam informações e integram as economias. No contexto da globalização, os mercados tornam-se mais competitivos e arriscados. Dentro desse ambiente de constantes e rápidas mudanças, o processo de planejamento torna-se cada vez mais importante.

A nova realidade traz à tona a então celebre frase atribuída a Heráclito – “a única coisa certa na vida é a mudança”.

Ao tecer considerações sobre rapidez em que as mudanças vêm ocorrendo Chimerine (1997, p. 21), escreve:

Todos os especialistas concordam em que a velocidade das mudanças jamais foi tão grande e os novos desenvolvimentos tecnológicos atualmente exercem um grande impacto sobre a composição da atividade econômica mundial, impacto superior ao de qualquer outro fator.

Em relação ao planejamento, comenta que, no ambiente atual, qualquer erro de planejamento e de estratégia terá um preço maior que no passado e observou ser imprescindível ter uma visão global e globalizada no planejamento.

Planejar, em tempos modernos, tornou-se estratégia indispensável em diversas atividades, seja a curto, médio ou em longo prazo. Desviar-se desse procedimento é seguir, com olhos vendados, por caminhos mais duvidosos e com perspectivas maiores de insucessos.

A respeito do planejamento, Delfin Neto (1996, p.13-14) comenta também:

É importante que todos compreendam que o planejamento é uma simples técnica de administrar recursos e que, em si mesmo é neutro [...] É ilusão pensar que existe a alternativa de planejar ou não planejar, pois a única alternativa que existe, na realidade, é planejar bem ou planejar mal.

### 3.1.2 CONCEITOS DE PLANEJAMENTO

A importância do planejamento cresce na proporção dos riscos envolvidos em um projeto. Em administração de produção, planejamento é peça de valor inquestionável. Ações bem planejadas diminuem as chances de erro e contribuem para a condução de procedimentos que melhoram as perspectivas de êxito.

Merecedor de análises especiais, o planejamento é assunto inerente aos mais diversos campos do conhecimento. Várias são as definições e conceitos a seu respeito. Holanda (1975, p.33) define planejamento como: “a aplicação sistemática do conhecimento humano para desenvolver e avaliar cursos de ação alternativos com vistas à tomada de decisões adequadas e racionais, que sirvam de base para ações futuras.”

Newuman (apud HOLANDA, 1975, p.33) diz: “Planejar é decidir antecipadamente o que deve ser feito, ou seja, um plano é uma linha de ação preestabelecida.”

Para Corrêa, Gianesi e Caon (2000, p.33), as definições abaixo ajudam a entender o conceito planejamento. “Planejar é entender como a consideração conjunta da situação presente e da visão do futuro influencia as

decisões tomadas no presente para que se atinjam determinados objetivos no futuro."

"Planejar é projetar um futuro que é diferente do passado, por causas sobre as quais se tem controle".

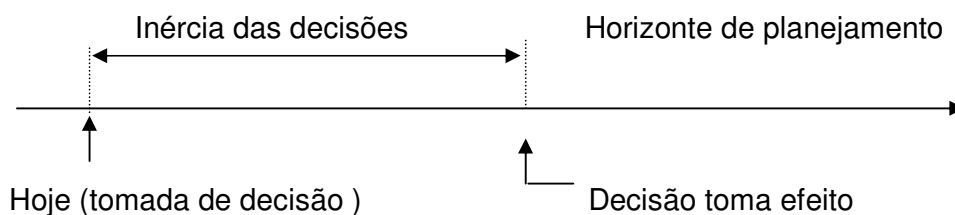
Complementa, enfatizando alguns aspectos dessas conceituações:

- ter uma visão adequada do futuro é pré-condição de um bom
- processo de planejamento. Os sistemas de previsão devem ser eficazes, pois a visão do futuro pode depender deles;
- é essencial ter um conhecimento confiável sobre a situação presente;
- Para que um processo de planejamento esteja funcionando bem, é preciso contar com um bom modelo lógico que traduza o presente e a visão de futuro, em boas decisões no presente;
- é necessário clareza nos objetivos a serem atingidos para que se tenha um bom processo decisório com base no planejamento.

Quanto aos processos decisórios, Corrêa, Gianesi e Caon (2000) chamam a atenção também para o relevante conceito de inércia, a qual deve ser entendida como o tempo que necessariamente ocorre desde o instante da tomada da decisão até o momento que esta venha a surtir efeito.

Em razão deste fato e de que diferentes decisões demandam diferentes tempos para produzirem efeito, é que Corrêa, Gianesi e Caon (2000) preconizam a necessidade de ter, a priori, algum tipo de visão a respeito do futuro.

A Figura 1 exibe o efeito da inércia



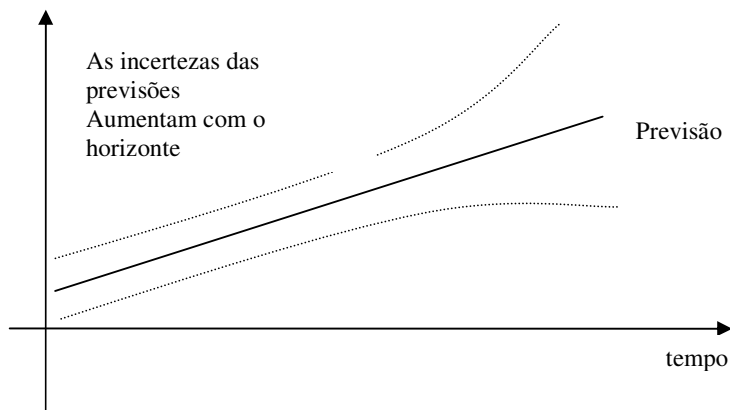
**Figura 1** - Efeito da “ inércia “ nas decisões de planejamento (CORRÊA e GIANESI, 1997, p. 34 – 40 )

### 3.1.3 HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

O horizonte de planejamento é o intervalo de tempo entre o presente e o futuro, sobre o qual se tenha o desejo de visualizar uma situação. Para Moreira (2000, p.37), “é o período de tempo coberto pelo planejamento”.

Quanto à extensão do horizonte de planejamento, afirma que tanto há necessidade de se planejar para cinco ou mais anos no futuro, como há também, necessidade de planejar para espaços de tempos menores, tais como as próximas semanas ou dias. No entanto, observa que à medida que o tempo do planejamento aumenta, maior número de detalhes é eliminado, tornando menor a precisão dos resultados. Assim, as decisões tomadas com maior antecedência exigem visão de futuro também maior e conseqüente aumento do grau de incerteza.

A Figura 2 ajuda a aclarar a situação.

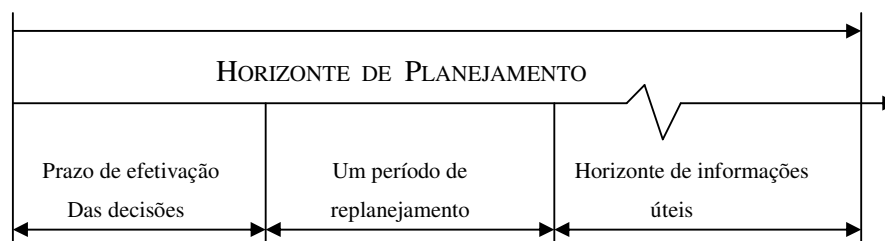


**Figura 2** - Erros de previsão crescem com o horizonte de planejamento ( CORRÊA e GIANESI, 1997, p. 39 )

Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2000, p.35), “apesar de não existir uma receita pronta para a escolha do melhor horizonte de planejamento, pode-se pensar em algumas orientações que ajudam a determiná-lo”.

Uma regra prática considerada boa é aquela em que se usa um processo de exclusão dos pontos futuros que não influenciam, de forma relevante, em decisões tomadas no presente. Este procedimento deve ser repetido até se obter o ponto ideal.

Em consequência da inércia, é importante que o horizonte de planejamento seja o menor possível, dotado apenas do prazo necessário à implementação das decisões tomadas no planejamento, acrescido do tempo considerado para o replanejamento. A Figura 3 ilustra o conceito de horizonte desejável de planejamento.



**Figura 3** - Horizonte de planejamento ( CORRÊA e GIANESI, 1997, p. 35 )

Neste contexto, o ato de planejar requer, como pré-condição, que se antevêja da melhor forma as prováveis situações futuras do fenômeno estudado. Assim necessário é que sistemas eficientes de previsão sejam a matéria-prima complementar e indispensável ao processo.

### 3.2 PREVISÃO

No planejamento, um dos primeiros passos a ser dado é o da previsão, a qual compõe, formal ou informalmente, os processos decisórios.

Tendo papel relevante nos sistemas de produção, prever constitui-se em importante ferramenta colaboradora no assessoramento de quem administra.

A necessidade de estimativas dignas de crédito a respeito do mercado, em particular, ou da economia, de uma maneira geral, cobra análises cada vez mais cuidadosas na administração dos negócios. No que tange às decisões, não convém que a previsão seja um processo isolado que as preceda. Prever deve ser um procedimento que, em determinadas situações, resulte de uma combinação de métodos.

Segundo Leme (apud KASSAI 2000, p.99),

[...] não importa a forma ou o instrumental, o fato é que estamos constantemente lançando mão de previsões no processo decisório, que seja: (1) simples projeções ou continuação do passado, (2) predição do futuro diferindo do passado por causas fora do nosso controle, (3) planejamento do futuro diferindo do passado por causas sob nosso controle.

De acordo com Penteado Filho (1984, p.17), “Previsão, no inglês *forecasting*, é a estimativa de situações futuras”. O que diferencia especificamente uma previsão de uma predição é simplesmente o elemento calculável. No dicionário

profecia e predição são sinônimas. Prever é o ato de ver antecipadamente, calcular, pressupor. Penteado equaciona o esquema de previsão com a seguinte fórmula:

$$\text{Previsão} = \text{Projeção} + \text{Predição}$$

em que a projeção é o elemento calculável e a predição é o elemento conjectural.

Battersby (apud PENTEADO FILHO, 1984, p.17) afirma que “todas as previsões são erradas” e que “a diferença entre uma boa previsão e uma má previsão estaria simplesmente na extensão dos seus erros.”

Para Martins e Laugeni (2001, p.173), “Previsão é o processo metodológico para a determinação de dados futuros baseados em modelos estatísticos, matemáticos ou ainda em modelos subjetivos apoiados em uma metodologia de trabalho clara e previamente definida.”

Penteado Filho (1984, p.18) complementa a idéia de previsão definindo-a, com os dizeres:

Na sua forma ideal, previsão é a observação do comportamento de determinado fenômeno, durante um período de tempo suficientemente longo para permitir, com razoável dose de certeza, a conclusão de que este fenômeno deverá apresentar comportamento semelhante, no futuro.

Desta definição, observa-se em destaque a palavra suficiente, razoável e semelhante, adjetivos estes, que conduzem a uma idéia cujo pano de fundo é o indicativo de incerteza.

### 3.2.1 TÉCNICAS DE PREVISÃO

Muitas são as técnicas que podem ser empregadas em previsões, porém aspectos determinantes tais como disponibilidades de dados, tempo, recursos econômicos, físicos, humanos e o próprio horizonte de visão do futuro que se pretenda utilizar, entre outros fatores, exercerão influências determinantes na escolha do modelo a ser adotado.

No entanto, existem algumas características comuns a todos. Como exemplo, pode-se citar o fato de que normalmente os métodos pressupõem que comportamentos futuros serão reflexos de acontecimentos do passado e que as imperfeições dos resultados serão tanto maiores quanto mais profundo for o horizonte de previsão. Isso acontece em razão da influência exercida por fatores aleatórios que aumentam com o horizonte de planejamento (MOREIRA, 2000).

### 3.2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS MÉTODOS DE PREVISÃO

Dos critérios utilizados para classificar os métodos de previsão, o mais comum e abrangente é aquele que leva em conta a forma de conduzir o processo.

Deste prisma, pode-se classificá-los sobre dois aspectos distintos e simultaneamente complementares. De um lado, representados por processos frios e calculistas, estão os chamados métodos quantitativos e, de outro, os qualitativos relacionados fundamentalmente com a experiência e a sensibilidade do previsor.



Os quantitativos, que usam modelos matemáticos, apresentam-se fundamentados em dados históricos numéricos. Usam normalmente informações do passado, supostamente relevantes para melhorar a visão do futuro e se dividem em dois grandes grupos, ou seja, aqueles baseados em séries temporais e os baseados em correlações (causais).

As séries temporais buscam avaliar o comportamento dos padrões de valores passados, na esperança de que estes forneçam subsídios para previsão de valores futuros, considerando valores específicos de tempo, geralmente com igual espaçamento (MOREIRA, 2000).

As causais procuram associar os dados históricos do produto com uma ou mais variáveis que possuam alguma relação com a demanda do mesmo (TUBINO, 2000).

Sem a intenção de nomear todas as técnicas correspondentes aos métodos quantitativos de previsão, destacam-se, a seguir, as séries temporais e as causais baseadas em correlações.

### 3.2.3 PREVISÕES BASEADAS EM SÉRIES TEMPORAIS OU HISTÓRICAS

As séries temporais são constituídas de observações realizadas no decorrer do tempo, e geralmente de forma igualmente espaçada, tendo como hipótese básica que valores futuros podem ser estimados com base nos valores passados.

Para Downing e Clark (1998, p.392), “As séries temporais (ou séries históricas) são conjuntos de medidas de uma mesma grandeza, relativa a vários períodos consecutivos.”

Segundo Tubino (2000, p.69), “É o método mais simples e usual de previsão e, quando bem elaborado, oferece bons resultados.”

### 3.2.4 PREVISÕES BASEADAS EM CORRELAÇÕES (CAUSAIS)

A justificativa causal de um fenômeno, muitas vezes, está relacionada a um ou mais fatores e com diferentes graus de influências. Aos fatores que determinam a ocorrência do fenômeno dá-se a denominação de variáveis causais e considera-se que entre estas exista uma correlação, isto é, uma mútua relação.

As previsões baseadas em correlações buscam analisar o comportamento simultâneo de duas ou mais variáveis. As interações entre estas variáveis são comumente estudadas pela análise de regressão.

Francisco (1982, p.181) afirma: “O estudo do inter-relacionamento entre diversas variáveis denomina-se correlação. Quando, entretanto, se deseja estudar determinada variável em função de outra ou de outras variáveis, faz-se uma análise de regressão”.

Como ramo da teoria estatística, a análise de regressão é amplamente utilizada nos mais diversos campos das ciências. Na Economia, segundo Merrill e Fox (1980), é procedimento comum no processo de medir ou estimar relações entre variáveis econômicas que constituem a essência da teoria econômica e da vida econômica.

Carmo, Sartoris e Braga (2000, p. 21) esclarece:

A análise de regressão é o método mais tradicional da Econometria, cuja evolução esteve associada em muito ao desenvolvimento de técnicas de estimação baseadas no modelo clássico de regressão. O sucesso do método pode ser atribuído a sua simplicidade e facilidade computacional.

O termo regressão é resultante de uma homenagem conferida a Francis Galton e Karl Pearson, pela aplicação pioneira por eles realizada na estimação de uma reta representativa da relação entre a altura dos filhos e altura dos pais. Ambos estavam preocupados em verificar a validade de uma “suposta lei de regressão universal” a qual, estabelecia que as características de uma pessoa eram passadas de pai para filho de forma amortecida.

Por se prestar a estimar relações, o método passou a ser utilizado na estimativa de variáveis econômicas. Ao estatístico Benini coube a realização de uma das primeiras estimativas de demanda. Em 1907, estimou uma demanda de café como função dos preços do café e do açúcar (CARMO; SARTORIS; BRAGA, 2000).

Assim, a análise de regressão presta-se usualmente como um meio de construir e avaliar modelos matemáticos que descrevam a relação existente entre variáveis quantitativas.

Na regressão identificam-se dois tipos de variáveis: independentes e dependentes. As variáveis independentes são de valores fixos ou controlados e, portanto, previamente conhecidos. Essas variáveis explicam a variabilidade de uma outra variável, a dependente, que é observada e cujo comportamento deseja-se conhecer.

A análise de regressão estuda como as alterações nas variáveis independentes influem na variável dependente.

Utilizada para as variáveis causais ou para as séries temporais, a técnica de previsão por regressão é, portanto, um recurso usualmente empregado para construir modelos matemáticos que permitam descrever, compreender e

estimar o valor de uma variável em decorrência dos valores previamente conhecidos de uma ou mais variáveis.

Merrill e Fox (1980, p.367) chamam a atenção para o cuidado de se “ter sempre em mente que a análise de regressão não constitui nenhuma mágica e, assim, nada nos pode poupar das conseqüências indesejáveis de dados não exatos e de seleção ilógica de variáveis”. Simbolicamente podem ser representadas por  $y = f(x) + \varepsilon$  no caso de uma regressão simples e  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n) + \varepsilon$  para as regressões múltiplas. Dependendo da maneira pela qual duas variáveis se relacionam, algumas formas comuns com que uma regressão simples pode apresentar-se são:

$$f(x) = \beta_0 + \beta_1 x \quad (\text{reta: regressão linear simples})$$

$$f(x) = \beta_0 \cdot \beta_1^x \quad (\text{exponencial: regressão exponencial})$$

$$f(x) = \beta_0 + \beta_1 \cdot x + \beta_2 \cdot x^2 \quad (\text{parábola: regressão parabólica ou polinomial quando se estende para outros graus}).$$

Em qualquer problema desse tipo, é interessante obter uma relação simples de dependência, ou seja, que a variabilidade da variável dependente possa ser explicada por poucas ou apenas uma por variável independente, e que a forma da relação matemática existente também seja simples.

### 3.2.5 REGRESSÃO LINEAR SIMPLES

As funções lineares são de grande importância no processo de previsão pela facilidade com que podem ser representadas e interpretadas, sendo por isso freqüentemente utilizadas para aproximar funções não-lineares.

Downing (1998, p.297) conceitua a regressão linear simples como “o método de análise da relação entre uma variável independente e uma variável dependente”.

Segundo Moreira (2000, p.323), “efetuar a regressão linear de Y sobre X significa, no plano gráfico, traçar a reta que mais se aproxime dos pontos determinados no plano pelos valores de X e Y. Essa reta pode ser chamada de reta média”.

O termo simples indica que estamos trabalhando com apenas uma variável independente e no caso em que se usa mais de uma variável independente, esta é classificada de regressão linear múltipla.

Bussab e Morettin (2002, p.438) observa: “Chamamos de modelo linear, aquele representado por uma reta. Todavia, em casos mais gerais, o termo linear refere-se ao modo como os parâmetros entram no modelo, ou seja, de forma linear”.

O objetivo da análise de regressão linear simples é posicionar uma linha reta entre um conjunto de pontos, tal que a distância entre a maioria destes pontos e a reta seja a menor possível. Este resultado pode ser obtido por uma simples inspeção visual. O artifício mencionado pode, todavia, conduzir a erros, já que a colocação da reta no papel depende, neste caso, do julgamento humano. Nestas condições, duas ou mais pessoas podem facilmente obter valores diferentes para o mesmo parâmetro procurado. Costa Neto (1977, p.192), sobre o traçado visual da reta, diz :

[...] somente será razoável se a correlação linear for muito forte, caso contrário levará a resultados subjetivos. Acima de tudo merecedor de crítica por não ser um encaminhamento científico.

O usual, portando, é recorrer a um método analítico que, alicerçado em critérios matemáticos, possibilite, a partir de uma amostra, estimar os parâmetros linear e angular da reta procurada.

Segundo Moreira (2000, p.323), “O melhor e mais popular dos métodos existentes é o chamado método dos mínimos quadrados”.

### 3.2.6 MÉTODO DOS MÍNIMOS QUADRADOS

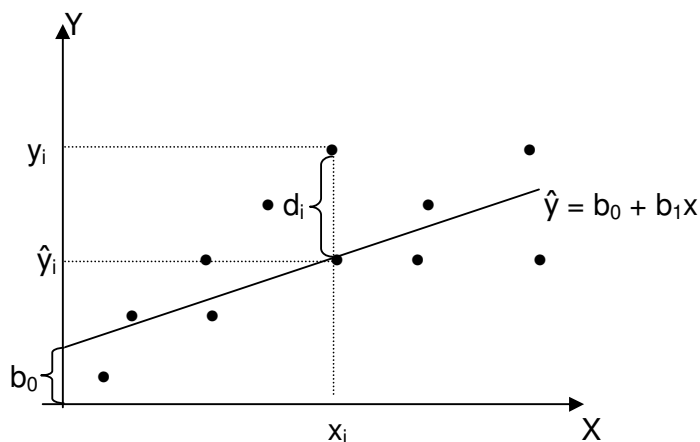
O método dos mínimos quadrados, segundo Costa Neto (1977, p.192), “é o procedimento, segundo o qual a reta a ser adotada deverá ser aquela que torna mínima a soma dos quadrados das distâncias da reta aos pontos experimentais, medidas no sentido da variável aleatória”.

Nestas condições deve-se procurar a reta para a qual se consiga minimizar a soma dos  $d_i^2$ , sendo  $d_i$ , as distâncias indicadas na Figura 4.

Assim se  $(x_i, y_i)$ , ponto escolhido numa amostra de  $n$  observações, a linha teórica de  $y$  em função de  $x$  que se deseja obter será uma reta da forma  $y = \beta_0 + \beta_1 x$ . Por meio dos pontos experimentais obtém-se a reta,  $\hat{y} = b_0 + b_1 x$ , em que:

$\hat{y}$  é o  $y$  estimado;  $b_0$  é a estimativa de  $\beta_0$ ;  $b_1$  é a estimativa de  $\beta$

A cada valor  $x_i$ , tem-se um valor observado  $y_i$  e um valor estimado pela reta de regressão  $\hat{y}_i$ , tal que a diferença entre eles é denominada de desvio  $d_i$  definido por:  $d_i = y_i - \hat{y}_i$



**Figura 4** - Desvio do valor projetado ( LAPPONI, 1997, p. 345 )

Convencionando que  $(\sum_{i=1}^n = \sum)$ , escreve-se que:

$$\sum d_i^2 = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 \Rightarrow \text{deve ser m\u00ednimo.}$$

O sistema de equa\u00e7\u00f5es normais a seguir, obtido pelos conceitos de c\u00e1lculo, permite obter algebricamente os valores dos par\u00e2metros  $a$  e  $b$  da reta procurada.

$$\begin{cases} \sum y = nb_0 + b_1 \sum x \\ \sum xy = b_0 \sum x + b_1 \sum x^2 \end{cases}$$

### 3.2.7 REGRESS\u00c3O LINEAR M\u00daLTIPLA

A regress\u00e3o linear m\u00faltplos diferencia-se da regress\u00e3o linear simples pelo n\u00famero de vari\u00e1veis envolvidas. Enquanto a simples estabelece, por alguma lei, o relacionamento entre uma vari\u00e1vel dependente e uma independente, a m\u00faltplos

envolve o relacionamento de uma variável dependente com duas ou mais variáveis independentes, cuja representação genérica pode ser:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \dots + \beta_k x_{ki} + \varepsilon_i$$

onde  $y_i$  = variável dependente na  $i$  – ésima observação e os  $x_{ki}$  = representam os valores das variáveis independentes também na  $i$  – ésima observação.

Os coeficientes  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  que minimizam a soma dos quadrados dos erros entre os valores preditos pela equação e os valores efetivos, podem ser obtidos da mesma forma que na regressão linear simples, ou seja, utilizando-se do método dos mínimos quadrados.

A representação gráfica de uma regressão linear múltipla, apesar de muito difícil, só é possível de ser realizada com no máximo duas variáveis independentes. Acima de duas, a regressão múltipla visa exclusivamente achar matematicamente o hiperplano que melhor se ajuste a todas as observações.

O aumento da complexidade do processo de cálculo, exigido na regressão linear múltipla em relação à regressão linear simples, é, atualmente, muito amenizado com os recursos disponibilizados pelos programas computacionais relacionados ao tema (DOWNING; CLARK, 1998).

### 3.2.8 ESTATÍSTICAS DE REGRESSÃO

Programas de estatística apresentam ferramentas para a análise de regressão linear das quais Lapponi (1997. p,370) destaca:

- R - múltiplo ou coeficiente de correlação múltipla;
- R - Quadrado ou coeficiente de determinação ( $r^2$  ou  $R^2$ );
- R - Quadrado ajustado ou coeficiente de determinação ajustado;



- Erro-padrão;
- Análise de Variância - teste F.

Na regressão linear simples é de interesse avaliar o relacionamento entre as variáveis envolvidas no problema. O coeficiente de correlação ( $r$ ) mede a maior ou menor perfeição do relacionamento ou ajuste entre as variáveis  $x$  e  $y$ , obtido por meio de uma reta. Conforme Gaither e Frazier (2001, p.61),

O coeficiente de correlação ( $r$ ) explica a importância relativa da relação entre  $y$  e  $x$ ; o sinal de  $r$  a direção da relação, e o valor absoluto de  $r$  mostra a força da relação. O  $r$  pode assumir qualquer valor entre  $-1$  e  $+1$ . O sinal de  $r$  é sempre o mesmo que o de  $b$ . Um  $r$  negativo indica que os valores de  $y$  e  $x$  tendem a mover-se em direções opostas, e um  $r$  positivo indica que os valores de  $y$  e  $x$  movem-se na mesma direção.

O cálculo do coeficiente de correlação ( $r$ ) pode ser feito por meio da expressão:

$$r = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2] \cdot [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Para Costa Neto (1977, p.210), "A idéia de correlação pode ser estendida ao caso de várias variáveis e denomina-se coeficiente de correlação linear múltipla".

O coeficiente de determinação  $R^2 \in [0, 1]$ , "deve ser interpretados como a proporção da variação total da variável dependente  $y$  que é explicada pela variação da variável dependente  $x$ ".

Montoya (2000, p.52), observa:

Um  $R^2$  alto deve (próximo de 1) indica que grande parte da variável  $Y$  é explicada pelas variáveis presentes no modelo de regressão. Um  $R^2$  baixo indica que as variáveis incluídas explicam apenas pequena parte da variável dependente e que, portanto, previsões feitas com base nesse modelo produzirão resultados insatisfatórios.

O coeficiente  $R^2$  pode ser visto como uma ferramenta para comparar diferentes modelos de regressão para uma mesma variável  $Y$ . Aquele que apresentar o maior  $R^2$  deverá ser o melhor modelo. Há de se tomar certo cuidado, no entanto quando os modelos comparados apresentam diferentes números de variáveis.

A Figura 5 auxilia a esclarecer a obtenção de  $R^2$  e de F.

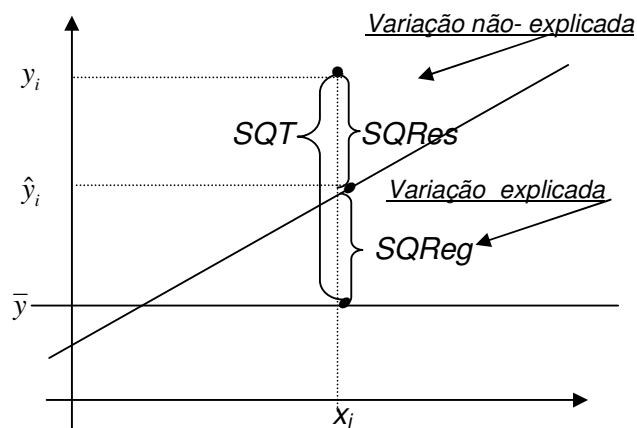


Figura 5 - Coeficiente de determinação (LAPOONI, 1997, p. 353 )

De onde se escreve que a expressão de  $R^2$  é dada pela razão:

$$R^2 = \frac{\sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} ; R^2 = \frac{SQReg}{SQT} \text{ ou simplesmente } R^2 = \frac{\text{Varição explicada}}{\text{Varição total}}$$

Sobre o coeficiente de determinação ajustado, Lapponi (1997, p.371), explica que em uma regressão:

Ao adicionar uma nova (ou mais) variável independente, se demonstra que o valor de  $R^2$  não pode diminuir, aumentando em alguns casos. O coeficiente de determinação ajustado tenta compensar o aumento de explicação  $R^2$  ao aumentar o número de variáveis independentes.

Seu cálculo pode ser dado pela expressão:

$$R^2(\text{ajustado}) = R^2 - \frac{k}{n-k-1} \times (1-R^2)$$

em que: **n** é o número de observações e **k** é o número das variáveis independentes

Com relação ao erro-padrão, Lapponi (1997, p.353) diz que “o desvio padrão  $S_e$ , conhecido como erro-padrão da estimativa, informa de forma aproximada quão grandes são os erros da estimativa”.

Enquanto Downing (1998, p.434) conceitua erro-padrão como o “desvio-padrão estimado para uma estatística amostral”.

Gujarati (2000, p.60) escreve que “o erro-padrão nada mais é do que o desvio padrão da distribuição amostral do estimador” e complementa explicando que “a distribuição de um estimador é simplesmente a distribuição da probabilidade ou freqüência obtida de todas as amostras de mesmo tamanho de uma dada população”.

Uma forma de analisar se o modelo adotado não é adequado é através do teste F para regressão. Lapponi (1997, p.361) escreve:

A distribuição t é usada para realizar testes de hipóteses dos coeficientes da reta de uma regressão. A distribuição F é usada para realizar testes de hipóteses da equação da reta de regressão como um todo. A distribuição F testa a hipótese de que nenhum dos coeficientes de regressão tenha significado.

O teste F é resumido na chamada tabela de análise de variância (ANOVA) . O F calculado é dado por:

$$F = \frac{\text{Variação Explicada}}{\text{Variação não Explicada}} = \frac{SQ\text{Re } g}{SQ\text{Re } s}$$

### 3.2.9 VALIDAÇÃO DO MODELO DE REGRESSÃO

A validação de uma regressão linear baseia-se em um conjunto de hipóteses.

Os pressupostos básicos do modelo de regressão são:

- O valor esperado dos erros é nulo:  $E(\varepsilon_i) = 0$ ;
- Homocedasticidade:  $\varepsilon_i$  tem variância constante, ou seja,  $V(\varepsilon_i) = \sigma^2$ ;
- A variável aleatória  $\varepsilon_i$  tem distribuição normal:  $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ , isto é, o erro é uma distribuição normal com média zero e variância do erro;
- Os erros não podem ser autocorrelacionados e, portanto  $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$  para  $\forall i \neq j$ , ou seja, deve haver independência serial dos erros  $\varepsilon_i$ ;
- A medida de X não deve conter erro (erro desprezível): as variáveis explicativas são não estocásticas, isto é, não possuem comportamento aleatório;
- Não existe relação linear entre quaisquer variáveis independentes, ou seja, não existe multicolinearidade.

### 3.2.10 ANÁLISE DOS RESÍDUOS

O modelo de regressão linear múltipla estabelece, para seu desenvolvimento, um conjunto de pressupostos básicos, dos quais a maioria refere-se ao erro aleatório,  $\varepsilon$ . Desta forma, os resíduos estimados devem passar por um processo de análise para que seja verificado se não há violação dos pressupostos.

Downing e Clark (1998, p.353) explanam:

Uma vez calculados os resíduos da regressão, podemos fazer uma análise visual. Traçamos vários diagramas de dispersão comparando os resíduos com a variável dependente e com cada variável independente. Não deve haver qualquer padrão aparente nos diversos casos.

Em relação aos resíduos, Bussab e Morettin (2002, p.454) também esclarecem:

Para verificar se um modelo é adequado, temos que investigar se as suposições feitas para o desenvolvimento do modelo estão satisfeitas. Para tanto, estudamos o comportamento do modelo usando o conjunto de dados observado, notadamente as discrepâncias entre os valores observados e os valores ajustados pelo modelo, ou seja, fazemos uma análise dos resíduos.

Moreira (2000, p.325), falando sobre informações valiosas que um gráfico de dispersão dos resíduos pode proporcionar, explica:

Se as hipóteses do modelo de regressão são satisfeitas, o gráfico dos resíduos deve se apresentar como um conjunto de pontos de modo aleatório. Não deve haver qualquer padrão aparente. E, como se admite que o termo erro tenha distribuição normal, deve haver mais valores próximos de zero do que distantes de zero.

Bussab e Morettin (2002, p.456) salientam: “Analisados os resíduos e diagnosticada uma possível transgressão das suposições, devemos propor alterações que tornem o modelo mais adequado aos dados e às suposições feitas”.

Se da análise gráfica dos resíduos for constatada, por exemplo, a autocorrelação entre os erros, então medidas corretivas devem ser estabelecidas.

Uma suposição do modelo linear é que  $\varepsilon_i$  e  $\varepsilon_j$  sejam variáveis não-correlacionadas, para todo  $i \neq j$ . Uma das causas da autocorrelação está relacionada às observações tomadas no tempo. Um caso muito comum ocorre quando os resíduos são correlacionados linearmente em série, do tipo auto-regressivo, ou seja,  $\varepsilon_t$  é correlacionado com  $\varepsilon_{t-1}$  através de um modelo de séries temporais, da seguinte forma:  $\varepsilon_t = \rho\varepsilon_{t-1} + a_t$ , onde  $-1 \leq \rho \leq 1$  é o coeficiente de correlação linear (GUJARATI, 2000).

Montoya Diaz (2000, p.116), sobre autocorrelação dos resíduos, escreve:

Caso concluamos que o problema está realmente no método de estimação utilizado, devemos buscar alternativas. A solução mais abrangente é o método de mínimos quadrados generalizados (MQG). A idéia básica que norteará todos os métodos expostos é introduzir transformações nas variáveis presentes no modelo, de tal forma que o termo aleatório já não seja autocorrelacionado

Assim, se o modelo original for dado pela equação (01)

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t \quad (01)$$

ele assumirá a forma da equação (03), lembrando-se que  $a_t = \varepsilon_t - \rho\varepsilon_{t-1}$  de modo que o termo erro não seja mais  $\varepsilon_t$  mas sim  $a_t$ , supostamente aleatório independente e normalmente distribuído.

Para tal, devem-se seguir os seguintes passos:

1. Multiplicar equação (01) por  $\rho$ , e defasa-la em um período:

$$\rho Y_{t-1} = \rho\beta_0 + \rho\beta_1 X_{t-1} + \rho\varepsilon_{t-1} \quad (02)$$

2. Subtrair (02) de (01):

$$Y_t - \rho Y_{t-1} = \beta_0(1 - \rho) + \beta_1(X_t - \rho X_{t-1}) + (\varepsilon_t - \rho\varepsilon_{t-1})$$

$$Y_t - \rho Y_{t-1} = \beta_0(1 - \rho) + \beta_1(X_t - \rho X_{t-1}) + a_t \quad (03)$$

Segundo Montoya (2000, p.117), “Na equação (03) assim obtida, o problema da autocorrelação deixa de existir. Porém, para que a estimação dessa equação transformada fosse possível, seria necessário que  $\rho$  fosse conhecido”.

A estimativa de  $\rho$  foi feita pelo método de máxima verossimilhança (MV), com apoio do computador e indicado no anexo B. Este método baseia-se na idéia de que é mais provável que determinadas amostras sejam oriundas de

populações similares a elas, ou seja, os estimadores tendem a estar próximos dos parâmetros.

Conforme Costa Neto (1977, p.63), “a essência do método consiste em adotar para o parâmetro o valor que maximiza a função de verossimilhança correspondente ao resultado obtido na amostra”.

$$\text{Adotando: } Y^* = Y_t - \rho.Y_{(t-1)}$$

$$\beta_0^* = \beta_0(1 - \rho)$$

$$\beta_1 = \beta_1^*$$

$$X^* = X_t - \rho.X_{(t-1)}$$

Pode-se representar a equação transformada por:

$$Y^* = \beta_1^* X^* + \beta_0^* + a_t \quad (04)$$

em que  $Y^*$  e  $X^*$ , são respectivamente as variáveis transformadas de  $Y$  e  $X$ .

Montoya Diaz (2000, p.117) destaca que “a única diferença, em termos práticos, entre (01) e (04) são os novos valores das variáveis  $Y$  e  $X$  .

Para a aplicação da medida exposta, supõe-se que os  $a_t$  sigam o esquema auto-regressivo de primeira ordem.

Com as ferramentas estatísticas mencionadas, e recorrendo-se aos recursos computacionais disponíveis, desenvolveram-se, no capítulo três, a aplicação e as análises deste trabalho.

Ainda no capítulo três, faz-se uma abordagem sobre a seleção das variáveis envolvidas no estudo, de forma a destacar aquelas cujas observações permitem distinguir sua importância no contexto da influência que exercem no fenômeno pesquisado.

Na seqüência é selecionado, ajustado e operacionalizado o modelo proposto.

## 4 DESENVOLVIMENTO DO MODELO

Estabelecido o padrão de relacionamento entre as variáveis, que se espera seja o adequado, empreenderam-se procedimentos no sentido de selecioná-las. Com esta intenção, implementaram-se entrevistas com agricultores, empresas processadoras de alimentos, empresas agropecuárias, agrônomos e especialista do DERAL. Estas providências propiciaram dados que incorporados aos de outras fontes, colaboraram para a conclusiva seleção das variáveis.

### 4.1 RESULTADO DAS ENTREVISTAS

A seguir é apresentada uma síntese das entrevistas realizadas, as quais se encontram no Apêndice A deste trabalho. Sem obedecer a uma norma rígida, algumas perguntas orientaram o encaminhamento das questões exploradas. Entre elas, relaciona-se, por exemplo:

- *Qual a época em que decide o que vai plantar?*
- *Os preços praticados na época do plantio influenciam na sua decisão?*
- *Os preços praticados durante o ano ajudam na decisão sobre o que plantar?*
- *Como é feita a negociação da safra?*
- *Como é feita a distribuição de áreas na época do plantio?*
- *O que é mais arriscado plantar?*
- *O que é mais caro plantar?*
- *Quais os meios de informação mais utilizados?*



#### 4.1.1 AGRICULTORES

Nos depoimentos dos agricultores, predomina o realce dedicado à rotatividade de culturas. Este cuidado visa essencialmente a redução dos custos de produção, aumentos de produtividade e melhor desempenho no conjunto dos resultados. Estas informações mostram que a distribuição das áreas plantadas com soja e milho no Paraná está relacionada com a maneira e a proporção em que a rotatividade é praticada. O exercício da rotatividade é feito de várias formas. Há os que a exercem de ano a ano ou até em um período maior, assim como há os que a fazem todos os anos com a divisão de suas propriedades em partes, cujas proporções obedecem a circunstâncias diversas. Estas decisões estão sempre calcadas nas possibilidades do mercado, condições do solo e até mesmo de acordo com a situação econômica do agricultor.

Muitos acreditam que os preços da época do plantio contribuem nas decisões, uma vez que as condições de oferta e demanda do produto, na ocasião, podem ser indicativos de um norte para situações futuras. Buscam informações em fontes variadas, tais como televisão, rádio, jornais, cooperativas e até em conversas com vizinhos. Na hora do plantio, os resultados alcançados na safra anterior também repercutem na opção sobre a seguinte, e certos agricultores têm circunstancialmente suas decisões espelhadas no sucesso alcançado por seus colegas.

Escoparo (Apêndice A), que faz uso da rotatividade, preocupa-se com as perspectivas de preço e de produtividade e afirma: “Plantei soja em 2002, mas penso em plantar milho na próxima safra. Observei que na região de Cambará a safra, verão 2002/2003, foi muito boa para o milho”

Existem os que dizem não optar com bases nos preços vigentes na época do plantio, mas sim pelo mercado e em razão dos valores dos insumos. Felipette (Apêndice A) diz que sua decisão tem sido muito mais pela soja em decorrência do preço dos insumos. O custo do plantio do milho é maior além de ser ele uma planta frágil e muito sensível à seca. Afirmação como esta mostra que custo é fator importante na decisão e merecedor de considerações particulares.

Entre os agricultores, nota-se existência de peculiaridades que os aproximam em algumas atitudes e os distanciam em outras. O gosto por um tipo de cultura é uma delas. Enquanto uns demonstram tendência pelo milho, outros declaram uma disposição maior pelo plantio da soja. Não obedecendo a nenhum padrão ou regra, as proporções utilizadas na rotatividade são também pontos desarmoniosos. Destoam também as opiniões sobre os custos que envolvem os plantios da soja e do milho. O fato pode estar relacionado a cálculos imprecisos e às condições de fertilidade do solo que exigem investimentos distintos em propriedades diferentes.

Romanhol (Apêndice A) lembra que no início colhia no máximo setenta sacas de milho por alqueire e hoje chega a colher quatrocentas. Entre os pontos comuns destacam-se as preocupações com mercado, comercialização e recursos utilizados como informação, tais como televisão, rádio, jornal, boletins e internet. No que se refere à comercialização, a tendência é que seja distribuída de acordo com os compromissos e necessidades de investimentos.

#### 4.1.2 EMPRESAS AGROPECUÁRIAS

As atitudes empresariais são bem mais claras e definidas, usam a máxima de não “colocar todos os ovos no mesmo cesto”. Praticam a rotatividade e de preferência com 50% para cada cultura. Possuem normalmente estrutura de armazenamento e diversificação de atividades, tendo com isto maiores chances de auferirem lucro com os resultados obtidos, tanto da porteira para dentro como da porteira para fora.

Nestes empreendimentos, as ações comerciais são cuidadosamente estudadas, e as estratégias de comercialização são tão importantes quanto às utilizadas no plantio e produção. Franciscom (Apêndice A) comenta ter vendido soja no começo da colheita a R\$ 22,00. No entanto, as últimas vendas ocorreram a R\$ 47,00; agora (agosto de 2003) ela já se encontra a R\$ 32,00. Quanto ao milho, deixou de vender a R\$ 22,00 e hoje (agosto de 2003) encontra-se a R\$ 13,00.

Sobre os custos, salienta que só são passíveis de cálculo no fechamento do ano e envolvem produtividade e preços.

As decisões sobre o que plantar mais dependem das possibilidades do mercado e condições climáticas. Da mesma forma, Conceição diz que a empresa Santa Tereza Ltda (Apêndice A) faz uso da rotatividade em partes iguais. Em uma planta milho e na outra, soja. Este procedimento tem a ver com produtividade e segurança, e a comercialização é feita de acordo com as conveniências da empresa e as oportunidades do mercado. Percebe-se então que as empresas agrícolas têm filosofias muito parecidas no que se refere à comercialização e fórmula para distribuição da área de plantio.

#### 4.1.3 EMPRESA PROCESSADORA

Segundo o gerente de compras da Kowalski (Apêndice A) o agricultor pode mudar sua decisão sobre o plantio até mesmo no mês do plantio e que alterações nos preços podem influenciá-lo. Normalmente, os pequenos agricultores preferem o milho, enquanto os médios e grandes, mais tecnicados, elegem a rotatividade em proporções com vistas às suas preferências e condições apresentadas pelo mercado.

A preferência pela soja está muito ligada ao mercado exterior e acredita que esta tendência pode mudar, pois o milho também começa a ser influenciado pelas exportações.

#### 4.1.4 COOPERATIVAS

Castanho, agrônomo da COCAMAR de Apucarana, acredita que vários fatores podem interferir na decisão do agricultor na hora de plantar. Entre eles cita: os preços dos insumos, situação do mercado, rotação de cultura, produtividade, gastos com insumos e custeio. Betini (Apêndice A) da COPRAMIL de Cambará, acha que a decisão é tomada em cima de preços, rotatividade e produtividade. Segundo ele, pelo fato deste ano (2002) ter sido bom para o milho, muitos podem ser levados a plantar milho, pois existe sempre a tendência de repetir procedimentos que deram certo.

As declarações de Betini (Apêndice A) levam ao entendimento de que a lei da inércia se faz presente nestas circunstâncias.

#### 4.1.5 DERAL

Na visão de Franzini (Apêndice A) plantar soja é mais barato que plantar milho, pois a soja representa aproximadamente 60% dos gastos com o milho. O milho exige um desembolso de aproximadamente 70% logo nos 40 primeiros dias. Contudo enquanto se produz entre 100 e 120 sacas de soja por alqueire, a produção de milho varia entre 150 e 350 sacas e em alguns casos até mais.

#### 4.1.6 COLÉGIO ESTADUAL AGRÍCOLA MANOEL RIBAS

Para os agrônomos do Colégio Agrícola Manoel Ribas, também para proprietários e agricultores, as decisões recaem quase sempre em cima da rotatividade de culturas. Tal atitude traz conseqüências positivas por inibir a proliferação de pragas, por melhorar as condições de fertilidade do solo e por representar economia com a redução nos gastos com inseticidas e fertilizantes. Belezzi (Apêndice A) observa que os resíduos do milho incorporados à terra são absorvidos pela soja e vice-versa. Isto reduz investimentos na adubação.

No caso do milho e da soja, concordam que agricultores, ao utilizarem tecnologia mais avançada, levam vantagem com o milho graças à boa produtividade por eles conseguida quando o clima favorece. Contudo a rusticidade da soja proporciona menor risco. Acreditam que as decisões sobre o que plantar mais, tem a ver com o clima, preços e resultados da safra anterior. Belezzi (Apêndice A) acha que muitos decidem, observando o que os vizinhos estão

plantando, outros sobre os resultados obtidos nas vendas da última safra ou em cima dos preços vigentes na época do plantio.

Dentro do contexto abordado, Glat (2003, p.9) escreve que existem 3 formas básicas que os produtores brasileiros usam para planejar o que plantar em cada safra.

A primeira, e mais usual é aquela em que se baseia nos preços atuais [...] A segunda forma mais evoluída, é a prospecção futura. O agricultor tenta olhar para frente, estimando que vai ter preço melhor na próxima colheita e aumenta a área desta cultura. Na terceira e mais segura forma, aquela adotada por produtores altamente profissionalizados, é o da rotação de cultura.

Em rápidas palavras, Glat, em seus dizeres, endossa as respostas obtidas nas entrevistas.

#### 4.1.7 CONCLUSÃO DAS ENTREVISTAS

Pelo visto, os cuidados com a produtividade estão em alta. A rotatividade de cultura traz melhorias significativas ao solo, e os produtores procuram exercer o maior domínio possível sobre esta variável. Os mais ousados fazem a rotatividade de 100% ano a ano ou até em mais, dependendo do mercado e das condições do solo. Outros, menos arrojados, fazem uso da rotação com a divisão da área em 70% e 30%, outros, em 60% e 40% e há os que preferem arriscar menos, dividindo em áreas iguais para cada cultura fazendo inversões anuais. Ocorrem também situações em que o agricultor esquece a rotatividade e volta seu olhar especificamente para o mercado.

Na oportunidade, observou-se que a prática do acompanhamento da situação do mercado agrícola é fato comum entre os agricultores, e que as

informações são normalmente obtidas pelo rádio, televisão, jornais e até mesmo pela internet. Esta constatação combina com a pesquisa da Associação Brasileira de Marketing Rural (ABMR), comentada por Rodrigues (1999), na qual se comprova que 96% dos agricultores possuem rádio, 68%, antena parabólica, 60%, telefone fixo, 32%, telefone celular, mais de 14%, computador, dos quais 4% já navegavam pela internet. Cerca de 95% assiste à TV, 77% recebe folhetos de insumos agrícolas, 58% lê jornais, 33% assina revistas do setor, 25% lê revistas de interesse geral e 5% lê revistas de economia e negócios – acredita-se que a melhor maneira para a divulgação de novas tecnologias é a TV – 63% vai a dias de campo; 44%, às feiras e 15% não freqüentam nenhum tipo de exposição, feira, leilão entre outras.

Em resumo, percebe-se que, em todas as entrevistas, a variável preço, aspectos do mercado e os resultados da comercialização foram fatores comuns e marcantes que influenciam na distribuição das áreas cultivadas com soja e milho. A prática da rotatividade produz resultados atraentes, como aumento na produtividade, redução de custos e riscos.

Sobre os meses de plantio, sabe-se que estes ocorrem entre setembro e dezembro, mas que as condições climáticas, finalmente, são as que ditam o momento certo.

O termo mercado, usualmente empregado neste trabalho, entre outros significados, pode ser entendido como uma organização social, cuja finalidade é a formação de preços em função de fatores fundamentalistas e técnicos.

Miller (1981, p.1), em sua abordagem sobre o mercado ou sistema de preços, escreve:

Não precisamos raciocinar muito para perceber que as atividades econômicas em nosso mundo estão organizadas.[...] O tipo de organização social que permite esta coordenação de atividades entre indivíduos é essencialmente o mercado ou sistema de preços [...] Num sistema como este, os recursos tendem a fluir para onde rendem a mais alta taxa de

retorno ou o lucro mais alto. Os preços geram os sinais para tais movimentos de recursos; fornecem informação de modo rápido e barato; e afetam os incentivos. Estes preços são determinados nos inúmeros mercados para os inúmeros bens e serviços adquiridos e vendidos todos os dias. Um sistema de mercado é apenas um tipo de organização social de produção e distribuição.

A abordagem sobre o mercado mostra que ele visa ao preço e este sinaliza para ações a serem implementadas. Por meio deles, se obtêm informações eficientes, rápidas e baratas.

#### 4.2 SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS

A seleção das variáveis está calcada na significância estatística, na análise das entrevistas, na observação dos fatores que interferem no mercado e na comercialização. Outro procedimento adotado na escolha foi o enxugamento máximo do número de variáveis. A intenção deste cuidado relaciona-se com o intuito de simplificar ao máximo a equação e contornar as dificuldades intrínsecas às disponibilidades de informações.

Os Quadros 1 e 2 possibilitam observar o relacionamento mês a mês das principais variáveis deslocadoras da oferta, e demanda da soja e do milho no decorrer do ano.

Mês	Brasil	Argentina	Estados Unidos
Jan	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Condição das lavouras nos estados</li> <li>➤ Primeiro prognóstico de safra do IBGE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Condições das lavouras nas províncias</li> <li>➤ Estimativa de safra da SAGPyA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estimativa mensal de oferta e demanda mundial</li> <li>➤ Ritmo de esmagamento, registros de exportação e embarque.</li> </ul>



<b>Fev</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Condições das lavouras nos estados;</li> <li>➤ Início da colheita (exceto RS)</li> <li>➤ Terceira estimativa de safra e de oferta e demanda da CONAB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Condições das lavouras nas províncias</li> <li>➤ Estimativa de safra da SAGPyA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estimativa mensal de oferta e demanda mundial</li> <li>➤ Relação de preços soja/milho</li> <li>➤ Ritmo de esmagamento, registro de</li> <li>➤ exportação e embarque</li> </ul>
<b>Mar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evolução das colheitas nos estados;</li> <li>➤ Volume de soja vendida antecipadamente;</li> <li>➤ Ritmo de esmagamento, registros de exportação e embarque;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Início da colheita nas províncias</li> <li>➤ Estimativa de safra da SAGPyA</li> <li>➤ Relação de preços de soja/ milho/trigo;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estimativa mensal de oferta e demanda mundial</li> <li>➤ Intenção de plantio</li> <li>➤ Relação de preços soja/milho</li> <li>➤ Ritmo de esmagamento, registros de exportações e embarques</li> </ul>
<b>Abr</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evolução da colheita nos estados;</li> <li>➤ Volume de soja vendida antecipadamente;</li> <li>➤ Percentual da safra comercializada pelos produtores;</li> <li>➤ Nível de estoque;</li> <li>➤ Ritmo de esmagamento, registros de exportação e embarque;</li> <li>➤ Quarta estimativa de safra e de oferta e demanda da CONAB;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evolução das colheitas nas províncias</li> <li>➤ Ritmo de esmagamento, registros de exportação e embarques</li> <li>➤ Estimativa de safra da SAGPyA</li> <li>➤ Relação de preços soja/ milho/trigo;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ preparo de solo nos estados</li> <li>➤ Estimativa mensal de oferta e demanda mundial</li> <li>➤ Relação de preços soja/milho</li> <li>➤ Ritmo de esmagamento, registros de exportação e embarques</li> </ul>

<b>Mai</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Relação de preços soja /milho;</li> <li>➤ Percentual da safra comercializada pelos produtores;</li> <li>➤ Nível de estoques;</li> <li>➤ Ritmo de esmagamento, registros de exportação e embarques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evolução da colheita nas províncias</li> <li>➤ Ritmo de esmagamento, registros e exportação e embarques</li> <li>➤ Estimativa de safra da SAGPyA</li> <li>➤ Relação de preços soja / milho/ trigo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evolução do plantio nos estados</li> <li>➤ Estimativa mensal de oferta e demanda mundial</li> <li>➤ Ritmo de esmagamento, registros de exportação e embarques</li> </ul>
<b>Jun</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Relação de preços soja/milho;</li> <li>➤ Percentual da safra comercializada pelos produtores;</li> <li>➤ Nível de estoque;</li> <li>➤ Ritmo de esmagamento, registros de exportação e embarques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evolução da colheita nas províncias</li> <li>➤ Ritmo de esmagamento, registros de exportação embarques</li> <li>➤ Estimativa de safra da SAGPyA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evolução do plantio nos estados;</li> <li>➤ Condição das lavouras nos estados;</li> <li>➤ Estimativa mensal de oferta e demanda mundial</li> </ul>
<b>Jul</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Volume de crédito de custeio disponível para os agricultores;</li> <li>➤ Relação de preços soja milho;</li> <li>➤ Percentual da safra comercializada pelos produtores;</li> <li>➤ Nível de estoques;</li> <li>➤ Ritmo de esmagamento, registros de exportação e embarques;</li> <li>➤ Quinta estimativa de safra e de oferta e demanda da CONAB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ritmo de esmagamento, registros de exportação e embarques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Condição das lavouras nos estados</li> <li>➤ Estimativa mensal de oferta e demanda mundial</li> </ul>

<b>Ago</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Volume de crédito de custeio disponível para os produtores;</li> <li>➤ Relação de preço soja/milho;</li> <li>➤ Nível de estoque;</li> <li>➤ Ritmo de esmagamento, registros de exportação e embarques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ritmo de esmagamento, registros de exportação e embarque</li> <li>➤ Relação de preços soja / milho;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Condição das lavouras nos estados</li> <li>➤ Estimativa mensal de oferta e demanda mundial</li> </ul>
<b>Set</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Volume de crédito de custeio disponível para os produtores;</li> <li>➤ Relação de preços soja/milho;</li> <li>➤ Nível de estoques;</li> <li>➤ Ritmo de esmagamento, registros de exportação e embarques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ritmos de esmagamento, registros de exportação e embarques</li> <li>➤ Relação de preço soja / milho;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Condição das lavouras nos estados;</li> <li>➤ Início das colheitas;</li> <li>➤ Estimativa mensal de oferta e demanda mundial</li> </ul>

**Quadro1** - Relação das principais variáveis deslocadoras das curvas de oferta e demanda da soja e derivados ao longo do ano safra. ( CANSIANI E GUIMARÃES, 2000, P. 78-79 )

<b>Mês</b>	<b>Brasil</b>	<b>Argentina</b>	<b>Estados Unidos</b>
<b>Jan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Condição das lavouras nos estados;</li> <li>➤ Início da colheita da safra verão;</li> <li>➤ Início do plantio da safrinha</li> <li>➤ Alojamento de pintos de corte</li> <li>➤ Primeiro prognóstico de safra do IBGE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Condições das lavouras nas províncias</li> <li>➤ Estimativa de safra da SAGPyA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estimativa mensal de oferta e demanda mundial</li> <li>➤ Registro de exportação e embarque;</li> <li>➤ Relação de preços soja / milho</li> </ul>

<b>Fev</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Condições das lavouras nos estados;</li> <li>➤ Evolução da colheita da safra de verão nos estados;</li> <li>➤ Evolução do plantio da safrinha;</li> <li>➤ Alojamento de pintos de corte; matrizes e poedeiras;</li> <li>➤ Terceira estimativa de safra e de oferta e demanda da CONAB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Condições das lavouras nas províncias</li> <li>➤ Início da colheita</li> <li>➤ Estimativa de safra da SAGPyA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estimativa mensal de oferta e demanda mundial</li> <li>➤ Relação de preços soja / milho.</li> <li>➤ Registro de exportação e embarques;</li> </ul>
<b>Mar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evolução das colheitas nos estados;</li> <li>➤ Evolução do plantio da safrinha;</li> <li>➤ Condições das lavouras da safrinha;</li> <li>➤ Percentual da safra comercializada pelos produtores;</li> <li>➤ Alojamento de pintos de corte; matrizes e poedeiras;</li> <li>➤ Registros de exportação (ou importação) e embarques;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Início da colheita nas províncias</li> <li>➤ Estimativa de safra da SAGPyA</li> <li>➤ Relação de preços de soja/ milho/trigo;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estimativa mensal de oferta e demanda mundial</li> <li>➤ Intenção de plantio</li> <li>➤ Preparo do solo nos estados</li> <li>➤ Início do plantio nos estados;</li> <li>➤ Relação de preços soja / milho.</li> <li>➤ Registros de exportação e embarques;</li> </ul>
<b>Abr</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evolução da colheita da safra de verão nos estados;</li> <li>➤ Condição das lavouras da safrinha;</li> <li>➤ Percentual da safra comercializada pelos produtores</li> <li>➤ Nível de estoque;</li> <li>➤ Alojamento de pintos de corte; matrizes e poedeiras;</li> <li>➤ Registros das exportações, (ou importações) e embarques</li> <li>➤ Quarta estimativa de safra e de oferta e demanda da CONAB;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evolução das colheitas nas províncias</li> <li>➤ Registro de exportação e embarques</li> <li>➤ Estimativa de safra da SAGPyA</li> <li>➤ Relação de preços soja/ milho/trigo;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evolução do plantio nos estados;</li> <li>➤ Condição das lavouras nos estados</li> <li>➤ Estimativa mensal da oferta e demanda mundial</li> <li>➤ Relação de preço soja / milho</li> <li>➤ Registros de exportação e embarque;</li> </ul>

<b>Mai</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evolução da colheita da safra de verão nos estados;</li> <li>➤ Início da colheita da safrinha;</li> <li>➤ Condição das lavouras da safrinha;</li> <li>➤ Relação de preços soja / milho;</li> <li>➤ Percentual da safra comercializada pelos produtores;</li> <li>➤ Alojamento de pintos de corte; matrizes e poedeiras;</li> <li>➤ Nível de estoques;</li> <li>➤ Registros de exportação (ou importação) e embarques;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evolução da colheita nas províncias;</li> <li>➤ Ritmo de exportação e embarques;</li> <li>➤ Estimativa de safra da SAGPyA;</li> <li>➤ Relação de preços soja / milho/ trigo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evolução do plantio nos estados;</li> <li>➤ Condição das lavouras nos estados;</li> <li>➤ Estimativa mensal de oferta e demanda mundial;</li> <li>➤ Registros de exportação e embarques;</li> </ul>
<b>Jun</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evolução da colheita da safrinha;</li> <li>➤ Relação de preços soja / milho;</li> <li>➤ Percentual da safra comercializada pelos produtores;</li> <li>➤ Alojamento de pintainhos; matrizes e poedeiras;</li> <li>➤ Nível de estoque;</li> <li>➤ Registros de exportação (ou importação) e embarques;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evolução da colheita nas províncias;</li> <li>➤ Registros de exportação e embarques;</li> <li>➤ Estimativa de safra da SAGPyA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Condição das lavouras nos estados;</li> <li>➤ Estimativa mensal de oferta e demanda mundial.</li> </ul>
<b>Jul</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evolução da colheita da safrinha;</li> <li>➤ Volume de crédito de custeio disponível para os agricultores;</li> <li>➤ Relação de preços soja / milho;</li> <li>➤ Percentual da safra comercializada pelos produtores;</li> <li>➤ Alojamento de pintainhos matrizes e poedeiras;</li> <li>➤ Nível de estoques;</li> <li>➤ Registros de exportação (ou importação) e embarques;</li> <li>➤ Quinta estimativa de safra e de oferta e demanda da CONAB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Registro de exportação e embarques;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Condição das lavouras nos estados;</li> <li>➤ Estimativa mensal de oferta e demanda mundial.</li> </ul>

<b>Ago</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Volume de crédito de custeio disponível para os produtores;</li> <li>➤ Relação de preço soja/milho;</li> <li>➤ Alojamento de pintainhos matrizes e poedeiras;</li> <li>➤ Percentual da safra comercializada pelos produtores;</li> <li>➤ Nível de estoque;</li> <li>➤ Registros de exportação ( ou importação) e embarques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Registro de exportação e embarques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Condição das lavouras nos estados;</li> <li>➤ Estimativa mensal de oferta e demanda mundial.</li> </ul>
<b>Set</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Volume de crédito de custeio disponível para os produtores;</li> <li>➤ Evolução do plantio nos estados;</li> <li>➤ Relação de preço soja/milho;</li> <li>➤ Alojamento de pintainhos;</li> <li>➤ matrizes e poedeiras;</li> <li>➤ Percentual da safra comercializada pelos produtores;</li> <li>➤ Nível de estoque;</li> <li>➤ Registros de exportação (ou importação) e embarques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evolução do plantio nas províncias;</li> <li>➤ Registros de exportação e embarques;</li> <li>➤ Relação de preços soja / milho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Condição das lavouras nos estados;</li> <li>➤ Início das colheitas;</li> <li>➤ Estimativa mensal de oferta e demanda mundial.</li> </ul>

**Quadro 2** - Relação das principais variáveis deslocadoras das curvas de oferta e demanda do milho e derivados ao longo do ano safra. ( CANSIANI E GUIMARÃES, 2001, p. 78 - 79 )

Percebe-se que nos meses de maio e de setembro, acontecem situações no mínimo curiosas. Enquanto no hemisfério Norte está acontecendo a colheita da soja e do milho, e por consequência o início da comercialização, no hemisfério Sul estão se iniciando os preparativos para o plantio. No mês de maio, o inverso é observado, ou seja, no hemisfério Norte dá-se início ao plantio da soja e do milho enquanto a comercialização destes produtos encaminha-se para seu final.

Nesta mesma época, no hemisfério Sul, a colheita e a comercialização encontram-se em pleno vapor. Segundo Cansiani e Guimarães (2001), por este motivo, no mês de maio, os agentes de mercado normalmente direcionam suas atenções para as seguintes variáveis:

**No Brasil:**

- Relação de preço soja / milho;
- Percentual das safras comercializadas pelos produtores;
- Nível de estoque;
- Ritmo de esmagamento, registro de exportação e embarques.

**Na Argentina:**

- Evolução das colheitas nas províncias;
- Ritmo de esmagamento, registros de exportação e embarques;
- Estimativa de safra da SAGPyA;
- Relação de preços soja / milho / trigo.

**Nos Estados Unidos:**

- Evolução do plantio nos estados;
- Estimativa mensal de oferta e demanda mundial;
- Ritmo de esmagamento, registro de exportação e embarques.

Embutidas nas variáveis mencionadas, outras existem, que as produzem e sobre as quais não se tem controle. Uma alteração climática como estiagem prolongada, chuva em excesso, frio agressivo ou fatores de natureza político-econômica, como variações cambiais e subsídios, são algumas dentre tantas situações imprevisíveis que podem ocorrer e repercutir diretamente sobre outras. Dos quadros, dos depoimentos e dos comentários feitos neste trabalho, é possível

citar, portanto: nível de estoques, condições do tempo, câmbio, preços de insumos, custos, custeios, volume de importação e exportação, situação do plantio e colheita nos países produtores, situação da avicultura e suinocultura, produtividade, como alguns dos elementos pertencentes ao rol das variáveis que provocam alterações no mercado com influência direta na evolução dos preços. O preço por sua vez, é considerado sinalizador importante por incorporar imediatamente as modificações produzidas por outros fatores do contexto.

Um número que chama a atenção e está sempre em foco nas considerações de relacionamento entre a soja e o milho é a razão de preços da soja sobre os do milho. Entende-se que sejam necessários aproximadamente dois sacos de milho para compensar o preço de uma saca de soja. Para Borges(2002, p.14), “um dos parâmetros para análise quando da decisão de plantio da safra de verão é a relação entre soja e milho. Quando a razão é superior a 2 sinaliza para uma aumento da área plantada com soja.” Esta proporção suscitou a idéia de que uma das variáveis independentes a tomar parte do modelo fosse a razão entre os preços da soja e os preços do milho. Observações envolvendo as produtividades da soja e do milho verificadas no decorrer das entrevistas sinalizaram também para a adoção de outra variável que as envolvessem. A facilidade de informações sobre elas permitiu testar os coeficientes obtidos pela inclusão das razões das produtividades da soja pelas do milho, e o sucesso dos resultados apresentados fez com que esta nova variável fosse acrescentada com vantagem ao modelo. Duas preocupações contribuíram decisivamente na escolha das variáveis: a primeira está atrelada à condição de que o modelo fosse o mais simples possível, e a segunda à condição de que as informações fossem facilmente encontradas. Assim, as outras que poderiam ter sido testadas e eventualmente incorporadas, foram descartadas,



graças aos empecilhos causados pela insuficiência de dados ou até pela inexistência dos mesmos.

### **4.3 AJUSTE DO MODELO**

#### **4.3.1 ESTRATÉGIAS UTILIZADAS**

O desenvolvimento do instrumento em questão faz uso de um corte cronológico de dezoito anos, iniciado em 1984 e finalizado em 2001. A carência de um número maior de dados é conseqüência da indisponibilidade de informações mais antigas à disposição no IBGE do Paraná ou no DERAL deste Estado.

A verificação dos resultados é realizada tendo como base a safra correspondente ao ano de 2001/2002 e 2002/2003 cujos resultados já são conhecidos a partir das estimativas efetuadas pelos órgãos responsáveis.

As variáveis não-aleatórias e independentes empregadas nos primeiros experimentos foram em número de nove e representadas pelas razões do preço da soja sobre o do milho mês a mês, entre janeiro e setembro. Destes ensaios, apenas a correspondente ao mês de setembro foi inicialmente selecionada por ser estatisticamente significativa ao nível de 5%. Posteriormente acrescentou-se a razão entre a produtividade da soja e a do milho ao se verificar a influência benéfica por ela produzida. Quanto à variável “dependente” Y, estabeleceu-se que esta deve fornecer um índice anual, cujo valor é resultado da divisão do quociente entre a área de soja no ano ( t ) e a área de soja no ano ( t – 1), pelo quociente entre a área de milho no ano ( t ) e a área de milho no ano ( t – 1).

Assim, as variáveis que tomam parte na constituição do modelo final no transcorrer do tempo são: preços, áreas e produtividades. Adotaram-se os meses de janeiro a setembro de cada ano, por ser este o intervalo de que os agricultores dispõem para decidir sobre a distribuição das áreas a serem ocupadas com uma ou outra cultura. Na escolha dos meses mencionados, levou-se em consideração o período de plantio do milho e da soja o qual se estende de setembro a dezembro, folga necessária para a sua implementação.

Admitiu-se que em setembro praticamente a escolha já deve ter sido feita pela grande maioria dos produtores, em face das necessidades de aquisição de insumos e preparo adequado do solo.

#### 4.3.2 APRESENTAÇÃO DA IDÉIA

Com a preocupação de propor um instrumento com baixo nível de complexidade, pensou-se, em princípio, numa relação envolvendo a razão entre área de soja e área de milho como variável dependente  $Y$ , comparada com as razões formadas pelos preços médios mensais da soja e os preços médios mensais do milho, como variáveis independentes.

As expressões a seguir ilustram o conceito inicial:

$$Y = \frac{\text{Área de soja}}{\text{Área de milho}} \quad e \quad X = \frac{\text{Preço da soja}}{\text{Preço do milho}} \quad \text{tal que } Y = f(X)$$

Em que  $X = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_9\}$  e seus elementos são as razões dos preços da soja sobre a do milho de janeiro a setembro de cada ano.

No entanto esta primeira idéia não gerou os resultados esperados. Na análise das informações, suspeitou-se que este primeiro modelo pode ter sido prejudicado em decorrência de ter havido, em determinados anos, aumento proporcionalmente maior na área plantada com uma cultura e redução na área plantada com a sua concorrente, mas que, apesar desta redução, a área da concorrente ainda assim permanecer maior.

Para exemplificar, suponha-se que em certo ano a área de soja passe de 5 para 8 e a de milho de 12 para 10. Nesse caso, a razão entre as áreas de soja e as de milho apresentará um número menor que 1 indicando maior área de milho e menor área de soja, o que, apesar de não estar errado esconde a informação de que a área de soja avançou 3 pontos e a de milho reduziu 2, colocando em questão a validade da função em relação ao crescimento das culturas.

Com o intuito de evitar possíveis distorções produzidas por este fato, e, sem afastar-se da linha de raciocínio inicial, surgiu a idéia de estabelecer, para a variável “independente”  $Y$ , o índice dado pela razão dos dois quocientes, como já foi comentado no item 4.3.1, em que este fica representado pela razão entre a taxa de crescimento da área de uma cultura (soja) e a taxa de crescimento da área de sua concorrente (milho), observando-se que um coeficiente menor que um indica maior área de milho e maior que um, maior área de soja. Matematicamente, tem-se:

$$Y_t = \frac{\frac{As_{(t)}}{Am_{(t)}}}{\frac{As_{(t-1)}}{Am_{(t-1)}}} \quad \text{ou} \quad Y_t = \frac{As_{(t)}}{As_{(t-1)}} \times \frac{Am_{(t-1)}}{Am_{(t)}} \quad \text{sendo:}$$

$As_t$  = área de soja no ano ( t )

$As_{(t-1)}$  = área de soja no ano ( t –1)

$Am_t$  = área de milho no ano ( t )

$Am_{(t-1)}$  = área de milho no ano ( t –1)

em que se obtém a razão procurada, com a aplicação da expressão:

$$\frac{As_{(t)}}{Am_{(t)}} = Y_t \times \frac{As_{(t-1)}}{Am_{(t-1)}}$$

A nova estratégia contorna a situação apresentada no primeiro modelo, sendo, portanto, a adotada. Lembrando-se que o modelo resultante passa a se representar daqui para frente por:

$$Y = f(X) \text{ onde } Y = \frac{\frac{As_{(t)}}{Am_{(t)}}}{Am_{(t-1)}} \text{ e } X = \{X_9, X_{10}\} \text{ em que:}$$

$$X_9 = \frac{\text{Preço da soja em setembro}}{\text{Preço do milho em setembro}} \quad X_{10} = \frac{\text{Produtividade da soja}}{\text{Produtividade do milho}}$$

Em que a variável  $X_{10}$  foi posteriormente acrescentada por ter sido constatada sua contribuição.

#### 4.3.3 A ESCOLHA DO MODELO PROPOSTO

Na escolha do modelo, partiu-se da premissa de que:

- ❖ exista facilidade na obtenção dos dados necessários para sua aplicação;
- ❖ não seja onerosa a sua utilização;
- ❖ os recursos materiais para seu emprego sejam acessíveis;
- ❖ seu horizonte de planejamento seja de curto prazo.

A escolha incidu sobre a regressão linear, ao observar-se que este recurso atende às condições previstas. Apesar da complexidade do processo, os

recursos computacionais hoje disponíveis imprimem à sua elaboração e análise grande rapidez e eficiência, tornando seu emprego bem menos complicado, o que viabiliza sua possível utilização.

#### 4.3.4 DADOS PRELIMINARES

As fontes utilizadas para a coleta dos dados empregados, no desenvolvimento do modelo, foram o DERAL e o IBGE.

A Tabela 28 apresenta as áreas ocupadas na primeira safra respectivamente com soja e milho, de 1984 até 2002.

**Tabela 28** - Áreas de soja e milho, medida em (ha), entre 1984 e 2002

Ano agrícola verão	Área Plantada em Soja	Área Plantada em Milho	Ano agrícola verão	Área Plantada em Soja	Área Plantada em Milho
<b>1984</b>	2.196.370	2.120.000	<b>1993</b>	2.165.401	2.512.859
<b>1985</b>	1.745.000	1.800.968	<b>1994</b>	2.111.150	2.699.273
<b>1986</b>	1.718.000	2.633.000	<b>1995</b>	2.329.431	1.852.911
<b>1987</b>	2.123.379	2.101.012	<b>1996</b>	2.493.930	1.809.643
<b>1988</b>	2.399.993	1.870.000	<b>1997</b>	2.829.344	1.457.562
<b>1989</b>	2.267.638	1.895.665	<b>1998</b>	2.779.259	1.529.129
<b>1990</b>	1.972.538	2.161.743	<b>1999</b>	2.855.662	1.540.380
<b>1991</b>	1.810.657	2.217.393	<b>2000</b>	2.797.118	1.874.555
<b>1992</b>	2.050.017	2.182.157	<b>2001</b>	3.296.575	1.487.946
			<b>2002</b>	3.619.135	1.476.676

Fonte: IBGE (2002)

Com os dados da Tabela 28, calculam-se as taxas de variação das áreas de soja e de milho, cujas razões resultarão nos índices que traduzirão os valores da variável dependente (Y) encontrados na tabela ( 29 ).

A título de exemplo, considere-se  $As_{(t-1)}$  como a área de soja correspondente a um ano imediatamente anterior e sendo esta igual a 100%. Ao ser

esta dividi-la pela área de soja correspondente ao ano seguinte  $As_{(t)}$ , calcula-se uma taxa de variação da área de soja entre os anos considerados.

Exemplo: se a área de soja em 1989 for considerada como 100%, obtém-se entre 1989 e 1990 o número 0,869865 que indica uma redução da área de soja de aproximadamente 13% em relação ao ano anterior. Repetindo o procedimento para o milho, constatar-se-á o valor 1,140361, indicando um acréscimo de aproximadamente 14% na área de milho entre esses anos.

A divisão de 0,869865 por 1,140361, produz o quociente 0,762797 que por ser menor que 1 aponta para uma preferência pelo milho, ou seja, a área de milho cresceu mais que a de soja. O número 0,762797, encontrado desta forma, é um dos valores do índice que representa a variável dependente (Y). Fazendo-se uso deste encaminhamento, obteve-se a tabela 29 em que:

**AAV** = Ano Agrícola Verão,  $\frac{As_{(t)}}{As_{(t-1)}}$  = Taxa de Variação da Área de Soja,

$\frac{Am_{(t)}}{Am_{(t-1)}}$  = Taxa de Variação da Área de Milho, **Y- REAL** =  $\frac{\frac{As_{(t)}}{As_{(t-1)}}}{\frac{Am_{(t)}}{Am_{(t-1)}}}$ .

**Tabela 29** - Valores da variável dependente Y, calculado entre 1984 e 2001

AAV		$\frac{As_{(t)}}{As_{(t-1)}}$	$\frac{Am_{(t)}}{Am_{(t-1)}}$	<b>Y- REAL</b>	AAV		$\frac{As_{(t)}}{As_{(t-1)}}$	$\frac{Am_{(t)}}{Am_{(t-1)}}$	<b>Y- REAL</b>
A_8485	1984				A_9394	1993	1,050761	0,992321	<b>1,058891</b>
A_8586	1985	0,794493	0,849513	<b>0,935233</b>	A_9495	1994	1,02422	0,974946	<b>1,050540</b>
A_8687	1986	0,984527	1,461992	<b>0,673415</b>	A_9596	1995	1,055833	0,877679	<b>1,202984</b>
A_8788	1987	1,23596	0,797954	<b>1,548912</b>	A_9697	1996	1,070618	0,976649	<b>1,096216</b>
A_8889	1988	1,130271	0,890047	<b>1,269900</b>	A_9798	1997	1,134492	0,805442	<b>1,408534</b>
A_8990	1989	0,944852	1,013725	<b>0,932060</b>	A_9899	1998	0,982298	1,0491	<b>0,936324</b>
A_9091	1990	0,869865	1,140361	<b>0,762797</b>	A_9900	1999	1,02749	1,007358	<b>1,019986</b>
A_9192	1991	0,917933	1,025743	<b>0,894895</b>	A_0001	2000	0,979499	1,216943	<b>0,804885</b>
A_9293	1992	1,132195	0,984109	<b>1,150477</b>	A_0102	2001	1,178561	0,79376	<b>1,484784</b>
					A_0203	2002	1,097847	0,992426	<b>1,106226</b>

Fonte: Paraná (2002a)

A Tabela 30 apresenta os dados das variáveis independentes ( $X_i$ ), em que os valores calculados, de janeiro a setembro, são resultado das razões entre os preços médios mensais da soja e do milho, e a última coluna é construída pelas razões entre as produtividades da soja e do milho ano a ano.

**Tabela 30** - Variáveis independentes ( $X_i$ ) representadas por seus respectivos meses

<b>ANO</b>	<b>Jan (<math>X_1</math>)</b>	<b>Fev (<math>X_2</math>)</b>	<b>Mar (<math>X_3</math>)</b>	<b>Abr (<math>X_4</math>)</b>	<b>Mai (<math>X_5</math>)</b>	<b>Jun (<math>X_6</math>)</b>	<b>Jul (<math>X_7</math>)</b>	<b>Ago (<math>X_8</math>)</b>	<b>Set (<math>X_9</math>)</b>	<b>Prod (<math>X_{10}</math>)</b>
<b>1984</b>	1,780	2,082	2,419	2,405	2,772	2,747	2,326	2,230	<b>2,140</b>	<b>0,795959</b>
<b>1985</b>	1,973	1,864	1,714	1,652	1,660	1,792	2,088	2,075	<b>2,112</b>	<b>0,872876</b>
<b>1986</b>	1,307	1,476	1,676	1,647	1,693	1,680	1,682	1,641	<b>1,646</b>	<b>0,795552</b>
<b>1987</b>	1,671	1,889	1,644	1,660	2,328	2,600	2,630	2,925	<b>3,099</b>	<b>0,881522</b>
<b>1988</b>	2,652	2,400	2,039	2,125	2,219	3,012	2,680	2,947	<b>2,490</b>	<b>0,846869</b>
<b>1989</b>	1,999	1,965	2,083	2,251	1,827	1,343	1,930	1,748	<b>1,545</b>	<b>0,804553</b>
<b>1990</b>	1,638	1,665	1,716	1,612	1,495	1,254	1,399	1,214	<b>1,183</b>	<b>0,851975</b>
<b>1991</b>	1,569	1,795	1,698	1,519	1,509	1,575	1,503	1,518	<b>1,700</b>	<b>0,637370</b>
<b>1992</b>	1,659	1,832	2,127	2,087	1,960	1,880	1,913	1,907	<b>1,918</b>	<b>0,713840</b>
<b>1993</b>	1,747	1,870	1,865	1,718	1,670	1,763	1,989	1,829	<b>1,779</b>	<b>0,716228</b>
<b>1994</b>	1,828	2,095	2,063	1,888	1,878	1,984	1,856	1,834	<b>1,845</b>	<b>0,724390</b>
<b>1995</b>	1,670	1,960	1,953	1,755	1,583	1,605	1,717	1,805	<b>1,892</b>	<b>0,773796</b>
<b>1996</b>	1,988	2,087	1,829	1,713	1,630	1,630	1,647	1,697	<b>1,953</b>	<b>0,693176</b>
<b>1997</b>	2,658	2,632	2,606	2,591	2,518	2,545	2,433	2,559	<b>2,655</b>	<b>0,685423</b>
<b>1998</b>	2,290	2,098	1,903	1,803	1,746	1,707	1,728	1,662	<b>1,727</b>	<b>0,738855</b>
<b>1999</b>	1,660	1,893	1,909	1,685	1,630	1,691	1,683	1,863	<b>2,056</b>	<b>0,662880</b>
<b>2000</b>	1,511	1,591	1,614	1,626	1,604	1,582	1,516	1,360	<b>1,429</b>	<b>0,603171</b>
<b>2001</b>	2,351	2,321	2,310	2,278	2,309	2,489	2,660	2,585	<b>2,613</b>	<b>0,579128</b>
<b>2002*</b>	2,281	1,956	1,763	1,750	1,827	2,06	2,26	2,339	<b>2,248</b>	<b>0,533985</b>

Fonte: Paraná (2002b)

#### 4.4 MODELO AJUSTADO

Este tópico tem a finalidade de apresentar o modelo de previsão proposto, relatar as estratégias e recursos utilizados na sua elaboração, aplicá-lo e comparar as previsões por ele fornecidas com outras existentes e / ou resultados já

conhecidos. O intuito é mostrar a viabilidade deste procedimento como mais uma alternativa auxiliadora no processo que se propõe.

#### 4.4.1 APRESENTAÇÃO DO MODELO

O modelo objeto deste estudo está alicerçado em raciocínios já revelados. A seleção final das variáveis que o compõem, contou com auxílio de recursos computacionais, bem como com o apoio de estatísticos. A estratégia adotada no processo de construção está apresentada na tabela 13 do Anexo A, o qual sintetiza o resultado da análise estatística que o proporcionou bem como a obtenção de sua respectiva expressão:

$$\hat{Y} = -0,3290 + 0,5043 \cdot Set + 0,6960 \cdot Prod \quad (4)$$

(0,2037)
(0,0303)
(0,2675)

Sendo:

$$\hat{Y} = \text{índice para estimar o quociente } \frac{\frac{As_{(t)}}{As_{(t-1)}}}{\frac{Am_{(t)}}{Am_{(t-1)}}}$$

Set =  $X_9$  = razão dos preços médio da soja sobre os do milho referente ao mês de setembro de cada ano;

Prod =  $X_{10}$  = razão entre a produtividade média anual da soja e do milho.

Os valores aparecem colocados entre parênteses abaixo dos coeficientes estimados são os erros padrões das estimativas.



#### 4.4.2 OPERACIONALIZAÇÃO DO MODELO.

Nesta etapa é mostrada a aplicação da equação (04) para a obtenção dos índices e respectivas razões entre as áreas referentes aos anos 2000/01 , 2001/02 e 2002/2003.

#### **Estimativa para a safra plantada em 2000 e colhida em 2001 ( 2000/2001 )**

Sejam as variáveis independentes obtidas da tabela 30, dadas por:

$set(2000) = \frac{Preço_s(2000)}{Preço_m(2000)}$ , a razão do preço da soja e o preço do milho em setembro do ano de 2000.

$Prod(2000) = \frac{Prod_s(2000)}{Prod_m(2000)}$ , a razão entre a produtividade da soja e a do milho no ano de 2000.

A razão entre a área de soja sobre a do milho na safra plantada em 1999 e colhida em 2000, é dada por:

$$\frac{\hat{A}_s}{A_m}(2000) = \hat{Y}(2000) \frac{A_s(1999)}{A_m(1999)} \quad \text{em que os valores de}$$

$$A_s(1999) = 2.855.662, \quad A_m(1999) = 1.540.380, \quad A_s(2000) = 2.797.118,$$

$$A_m(2000) = 1.874.555, \quad A_s(2001) = 3.296.575 \quad A_m(2001) = 1.487.946$$

são fornecidos pela tabela 28 e o  $\hat{Y}(2000)$  é calculado pelo emprego do modelo proposto. Assim, tem-se:

$$\hat{Y}(2000) = -0,3290 + 0,5043.Set(2000) + 0,6960.Prod(2000).$$

$$\hat{Y}(2000) = -0,3290 + 0,5043.1,4292 + 0,6960.0,6032 \quad \therefore$$

$\hat{Y}(2000) = 0,8115728 \Rightarrow$  (índice calculado), que substituído na expressão

$$\frac{\hat{A}_s}{\hat{A}_m}(2000) = \hat{Y}(2000) \frac{A_s(1999)}{A_m(1999)} \Rightarrow \frac{\hat{A}_s}{\hat{A}_m}(2000) = 1,505 \text{ (razão estimada) que pode}$$

assim ser comparada com a razão real dada por valores colhidos na tabela 28.

$$\frac{A_s}{A_m}(2000) = \frac{A_s(2000)}{A_m(2000)} = \frac{2797118}{1874555} = 1,492 \text{ (razão real).}$$

### **Estimativa para a safra 2001/2002**

$$\hat{Y}(2001) = -0,3290 + 0,5043 \cdot Set(2001) + 0,6960 \cdot Prod(2001).$$

$$\hat{Y}(2001) = -0,3290 + 0,5043 \cdot 2,6132 + 0,6960 \cdot 0,579$$

$$\hat{Y}(2001) = 1,392 \Rightarrow \text{(índice calculado)}$$

$$\frac{\hat{A}_s}{\hat{A}_m}(2001) = \hat{Y}(2001) \frac{A_s(2000)}{A_m(2000)} \Rightarrow \frac{\hat{A}_s}{\hat{A}_m}(2001) = 2,0768337 \text{ (razão estimada).}$$

$$\frac{A_s}{A_m}(2001) = \frac{A_s(2001)}{A_m(2001)} = \frac{3296575}{1487946} = 2,2155206 \text{ (razão real)}$$

### **Estimativa para a safra 2002/2003.**

$$\hat{Y}(2002) = -0,3290 + 0,5043 \cdot Set(2002) + 0,6960 \cdot Prod(2002).$$

$$\hat{Y}(2002) = -0,3290 + 0,5043 \cdot 2,248 + 0,6960 \cdot 0,534$$

$$\hat{Y}(2002) = 1,177 \Rightarrow \text{(índice calculado)}$$

$$\frac{\hat{A}_s}{\hat{A}_m}(2002) = \hat{Y}(2002) \frac{A_s(2001)}{A_m(2001)} \Rightarrow \frac{\hat{A}_s}{\hat{A}_m}(2002) = 2,607 \text{ (razão estimada).}$$

$$\frac{A_s}{A_m}(2002) = \frac{A_s(2002)}{A_m(2002)} = \frac{3.619.135}{1.476.676} = 2,451 \text{ (razão real)}$$

Levando-se em consideração os procedimentos adotados nos exemplos citados, a Tabela abaixo apresenta os valores calculados para mais alguns anos.

**Tabela 31** - Razão de áreas estimadas e reais entre 1990 e 2002

Ano	$\hat{Y}$	$\frac{As_{(t-1)}}{Am_{(t-1)}}$	$\frac{\hat{As}_{(t)}}{Am_{(t)}} \text{ (I)}$	$\frac{As_{(t)}}{Am_{(t)}} \text{ (II)}$	$\text{(II)} \div \text{(I)}$
1990	0,860370	1,196223	1,029195	0,912476	0,8866
1991	0,971715	0,912476	0,886666	0,816570	0,9209
1992	1,135319	0,816570	0,927068	0,939445	1,0133
1993	1,066631	0,939445	1,002041	0,994770	0,9927
1994	1,105429	0,994770	1,099648	1,045046	0,9503
1995	1,163446	1,045046	1,215854	1,257174	1,0340
1996	1,138450	1,257174	1,431229	1,378134	0,9629
1997	1,487112	1,378134	2,049439	1,941148	0,9471
1998	1,056373	1,941148	2,050576	1,817544	0,8863
1999	1,169309	1,817544	2,125270	1,853869	0,8723
2000	0,811551	1,853869	1,504508	1,492150	0,9918
2001	1,391928	1,492150	2,076967	2,215521	1,0667
2002	1,177339	2,215521	2,608419	2,450866	0,9396

Onde:

$\hat{Y} \Rightarrow Y$  estimado ou índice estimado

$\frac{As_{(t-1)}}{Am_{(t-1)}} \Rightarrow$  Área de soja sobre a área de milho num período anterior.

$\frac{\hat{As}_{(t)}}{Am_{(t)}} \Rightarrow$  Estimativa da área de soja sobre a área de milho.

$\frac{As_{(t)}}{Am_{(t)}} \Rightarrow$  Área de soja real sobre a Área de milho real.

A tabela 32 apresenta, entre 1990 e 2002, valores correspondentes às variáveis do modelo, aos índices estimados, aos erros-padrão correspondentes e

aos respectivos intervalos de confiança. Numa análise comparativa entre as Tabelas 31 e 32, percebe-se que apenas no ano de 1999, ocorre uma pequena diferença entre o índice real e o valor inferior do intervalo de confiança. Contudo esta situação se justifica, lembrando-se que:

- os dados utilizados são sobre área colhida, as quais nem sempre condizem com os da área plantada;
- os valores “reais” utilizados para a obtenção dos estimados são também oriundos de estimativas e, portanto, sujeitos a erros;
- Por fim, em 1999, a região Sul foi a mais afetada por adversidades climáticas.

Exemplo dos cálculos inerentes à tabela abaixo estão apresentados com detalhe no Anexo C.

**Tabela 32** - Estimativas da razão da área de soja sobre a área do milho para as safras de 1984/1985 até 2002/2003 para  $QME^* = 0,0053$

<i>Set(t-1)</i>	<i>Prod(t-1)</i>	$\hat{Y}(t)$	$\frac{\hat{A}_s(t)}{A_m}$	$EP\left[\frac{\hat{A}_s(t)}{A_m}\right]$	Intervalo de confiança de 95%*		
					LI	LS	
1990	1,18	0,851975	0,860370	1,029195	0,1160776	0,778467	1,279923
1991	1,70	0,63737	0,971715	0,886666	0,1037111	0,66265	1,110682
1992	1,92	0,71384	1,135319	0,927068	0,1031649	0,704232	1,149904
1993	1,78	0,716228	1,066631	1,002041	0,1034988	0,778484	1,225598
1994	1,84	0,72439	1,105429	1,099648	0,1036050	0,875861	1,323435
1995	1,89	0,773796	1,163446	1,215854	0,1059481	0,987006	1,44471
1996	1,95	0,693176	1,138450	1,431229	0,1027473	1,2091887	1,653057
1997	2,66	0,685423	1,487112	2,049439	0,1041825	1,8244048	2,274473
1998	1,73	0,738855	1,056373	2,050576	0,1110000	1,810816	2,29552
1999	2,06	0,66288	1,169309	2,12527	0,1026690	1,903505	2,347035
2000	1,43	0,603171	0,811551	1,504508	0,1061603	1,275202	1,733814
2001	2,61	0,579128	1,391928	2,076967	0,1072800	1,845242	2,308692
2002	2,248	0,533985	1,177339	2,608419	0,1096800	2,371510	2,845328

**Dado 13 graus de liberdade t=2,160**

Como informação complementar da Tabela 32, a Tabela 33 mostra as razões entre as áreas estimadas, das áreas reais e o intervalo de confiança estabelecido. A intenção é esclarecer melhor os resultados obtidos bem como compará-los.

**Tabela 33** – Comparação entre a razão estimada e a real, observando o intervalo de confiança correspondente.

Ano	$\frac{\hat{A}s}{A_m}$	$\frac{A_s}{A_m}$	Intervalo de confiança de 95%	
	Razão estimada	Razão real	LI	LS
1990	1,029195	0,912476	0,778467	1,279923
1991	0,886666	0,816570	0,66265	1,110682
1992	0,927068	0,939445	0,704232	1,149904
1993	1,002041	0,994770	0,778484	1,225598
1994	1,099648	1,045046	0,875861	1,323435
1995	1,215854	1,257147	0,987006	1,44471
1996	1,431229	1,387813	1,209189	1,653057
1997	2,049439	1,941148	1,824405	2,274473
1998	2,050576	1,817544	1,810816	2,29552
<b>1999</b>	<b>2,125270</b>	<b>1,853869</b>	<b>1,903505</b>	<b>2,347035</b>
2000	1,504508	1,492150	1,275202	1,733814
2001	2,076967	2,215521	1,845242	2,308692
2002*	2,607491	2,450866	2,37151	2,845328

A Tabela 34 apresenta uma comparação entre os quocientes das áreas de soja sobre a de milho obtidos pelo modelo e os correspondentes quocientes calculados com base nos levantamentos efetuados pelo IBGE no mesmo período.

Como já era de se esperar, os resultados estimados e os reais não são iguais, contudo verifica-se que os estimados apresentam em sua maioria uma boa aproximação dos reais. Como forma de dar suporte à aceitação dos valores advindos do modelo, a análise dos resultados, apresentada no Anexo A, disponibiliza também a verificação do intervalo de confiança para outros valores.

Na interpretação da Tabela 34, deve-se considerar que valores abaixo de 1,0 indicam preferência pelo milho e acima de 1,0 pela soja. Os que tendem a 1,0 tanto à direita como à esquerda, devem ser interpretados como pontos próximos do equilíbrio entre as opções.

**Tabela 34** - Comparação entre os resultados estimados e reais entre 1990 e 2002\*

Ano	$\frac{Ase}{Ame}$ ( <i>previsto</i> )	Escolha Calculada	$\frac{Asr}{Amr}$ ( <i>real</i> )	Escolha real
1990	1,029195	Soja	0,912476	Milho
1991	0,886666	Milho	0,816570	Milho
1992	0,927068	Milho	0,939445	Milho
1993	1,002041	Soja	0,994770	Milho
1994	1,099648	Soja	1,045046	Soja
1995	1,215854	Soja	1,257174	Soja
1996	1,431229	Soja	1,378134	Soja
1997	2,049439	Soja	1,941148	Soja
1998	2,050576	Soja	1,817544	Soja
1999	2,125270	Soja	1,853869	Soja
2000	1,504508	Soja	1,492150	Soja
2001	2,076967	Soja	2,215521	Soja
2002*	2,607491	Soja	2,450866	Soja

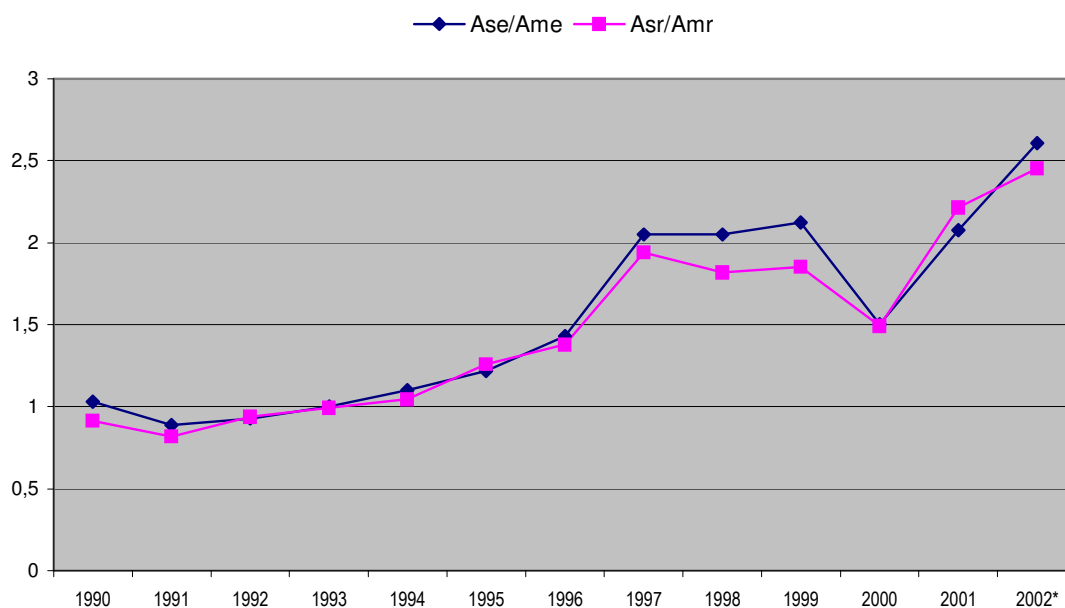
2002\*, refere-se a estimativa de julho de 2003 do IBGE

Onde:

$\frac{Ase}{Ame} \Rightarrow$  área de soja estimada sobre área de milho estimada;

$\frac{Asr}{Amr} \Rightarrow$  área de soja real sobre área de milho real.

Representando o eixo vertical as áreas em milhões de ha e o horizontal o tempo medido em anos, construiu-se, com base nos valores da Tabela 32, o gráfico a seguir cuja finalidade é estampar as comparações expostas pela mesma.



**Gráfico 17** - Comparativo dos valores estimados e reais da razão entre as áreas de soja e de milho.

Como forma de complementar o visual dos resultados, no Anexo D, está representada a superfície gerada pelo modelo em três dimensões.

#### 4.5 COMENTÁRIOS COMPLEMENTARES

Apesar dos resultados encontrados estarem dentro dos objetivos propostos, a análise dos mesmos arremete às afirmações feitas por Battersby (apud Pentead, 1984) quando diz “que todas as previsões são erradas e que a diferença entre uma boa e uma má previsão está na extensão de seus erros”.

Sobre a análise de regressão, é importante recordar também a afirmação de Merrill (1980), quando pede o cuidado de “ter sempre em mente que a análise de regressão não constitui nenhuma mágica e, assim, nada pode poupar das conseqüências indesejáveis de dados não exatos e de seleção ilógica de variáveis”.

Da primeira afirmação a da Tabela 32 e a do Gráfico 22 mostram que os inevitáveis erros apresentados estão dentro de limites aceitáveis.

Sobre os cuidados propostos por Merrill (1980), medidas cautelares inerentes a ambas preocupações foram levadas em conta, especialmente na seleção das variáveis utilizadas. Contudo os dados sobre as variáveis controladas ficaram na dependência dos números do IBGE e do DERAL, instituições que, apesar de trabalharem também com estimativas, gozam de grande prestígio e credibilidade.

Dentro desta visão, os aspectos mencionados não devem constituir-se em motivo de apreensão neste trabalho.



## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1 CONCLUSÕES

Uma das vantagens da modelagem matemática aplicada em um processo produtivo é que ela implica no estudo das várias possibilidades de análise dos fatores que influenciam no fenômeno pesquisado.

No caso da agricultura, atividade de alto risco, devido à imprevisibilidade dos fenômenos climáticos e às incertezas do mercado, há uma demanda significativa de técnicas de tomada de decisão, com a finalidade de definir o que cultivar em safras posteriores. Para que o agricultor tome as decisões mais corretas possíveis, é necessário o conhecimento de todas as variáveis que compõem a estrutura do seu negócio, bem como o acompanhamento do mesmo. A instabilidade da política agrícola no decorrer dos últimos vinte anos tem deixado o mercado financeiro abalado, prejudicando desta forma o produtor agrícola que não consegue muitas vezes fazer uma comercialização satisfatória da sua safra. Isto sempre acontece devido à falta de mecanismos para decidir o que plantar. O agricultor, na maioria das vezes, toma decisões sobre os preços realizados na safra corrente, comportamento que induz a uma produção recorde de tal produto com conseqüências comprometedoras nas cotações. No período analisado, constata-se que a soja avança sobre a área de milho sempre que as perspectivas de mercado são a ela favoráveis ou vice - versa.

Para atender os objetivos propostos, desenvolveu-se no contexto do ambiente descrito a análise da soja e do milho no Paraná, Estado escolhido por ser o maior produtor de milho e o segundo maior produtor de soja do Brasil.

Nas pesquisas desenvolvidas observou-se que a produção regional é influenciada pela nacional e mundial, razões pelas quais comentou-se sobre estes dois produtos no Brasil e no Mundo. As principais variáveis para análise foram: área plantada, produção, produtividade, consumo, estoques, exportação, importação e preços. Na seleção das variáveis mais significativas, uma das escolhas incidiu sobre os preços, por ser este indutor inquestionável nas tomadas de decisões e sinalizador do panorama que envolve o produto considerado.

A participação ativa da Empresa de Pesquisas Agropecuárias - EMBRAPA, na evolução da produtividade da soja e do milho e o constante empenho dos agricultores em verticalizar a produção, foram razões suficientes para testar, satisfatoriamente, a produtividade e incluí-la no modelo. Com as escolhas efetivadas, ficou atendido o primeiro dos objetivos específicos, cujo propósito consistiu em selecionar as variáveis mais significativas que constituíram o modelo procurado.

Por meio da análise de regressão obteve-se a função matemática de ajustamento das variáveis selecionadas. Esta função ao ser aplicada apresentou estimativas que, comparadas aos valores correlatos já conhecidos, mostram, dentro de suas limitações, atender satisfatoriamente as expectativas esperadas. Com isto, fica também satisfeito o terceiro e último dos objetivos específicos e, por conseguinte, atende-se também ao mais amplo de todos.

O objetivo geral proposto preconiza o desenvolvimento de um modelo que seja capaz de estimar a razão entre a área de soja e a de milho plantada em safras de verão subseqüentes. Não obstante, os métodos quantitativos dependem, além de outros conhecimentos, da indispensável experiência que envolve o fenômeno a ser estudado. Mesmo vencidas as barreiras para atingir o

instrumento procurado, (  $\hat{Y} = - 0,3290 + 0,5043 \cdot Set + 0,6960 \cdot Prod$  ) é preciso

(0,2037 ) (0,0303 ) (0,2675 )

não se esquecer de que se trata de uma ferramenta no qual variáveis subjetivas e não-calculáveis escondem-se por trás dos meandros que afetam o resultado final. Desta forma, a associação entre métodos qualitativos e quantitativos surge como o instrumento ideal cujos componentes estão entre a indiferença dos números e o poder da sensibilidade humana. A combinação quase sempre indispensável de recursos variados em estimativas, certamente deve melhorar as chances de prognósticos menos duvidosos.

No intuito de contribuir com um modelo que estime as relações entre as áreas a serem ocupadas com soja e milho na safra paranaense de verão, este trabalho atinge seus objetivos ao possibilitar a conclusão de que é possível obter uma expressão que permita estimar com razoável confiança a relação mencionada.

## 5.2 RECOMENDAÇÕES

Considerando-se o modelo apresentado, fica como proposta para um novo trabalho sua aplicação, envolvendo outras culturas concorrentes. Sobre a óptica dos cultivos de inverno no Paraná, o crescimento da área de trigo e do emergente milho safrinha sugere uma boa oportunidade para o estudo. Entre outras limitações deste trabalho, a possibilidade de idealizar um instrumento sobre o mesmo tema para um horizonte de planejamento mais elástico é, sem a menor dúvida, um desafio tentador. Numa outra direção, um trabalho comparativo, envolvendo os custos de produção do milho e da soja, acompanhado da análise dos

riscos envolvidos em cada cultura, com o objetivo de identificar a proporção ótima a ser plantada entre elas, é certamente interessante.

No tocante a outros procedimentos, sugere-se o emprego da estatística de Durbin-Watson para reforçar a verificação gráfica da existência de autocorrelação com padrão auto-regressivo de primeira ordem. O fato de o modelo ter apresentado elevado valor para  $R^2$  sugere também a verificação da estacionariedade de Y ao menos para a primeira diferença.

## REFERÊNCIAS

- A BOCA no trombone. **Informativo ABIOVE**, 2 maio 2003. Disponível em: <<http://abiove.com.br/infor.#trombone>> Acesso em: 10 maio 2003.
- ALISKI, A. Conab estima safra agrícola recorde. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 11 dez. 2002. p.B16. Disponível em: <[www.herbario.com.br/dataherb/07/1312/safrarecor.htm](http://www.herbario.com.br/dataherb/07/1312/safrarecor.htm)>. Acesso em: 5 fev. 2003.
- ALMEIDA, F. A. **A introdução e expansão da soja no Brasil: o papel da pesquisa agropecuária**. 2001. Disponível em: <<http://www.agronegocios-e.com.br/agronegocios/index.jsp>>. Acesso em : 12 set. 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS MOAGEIRAS DE MILHO. **Milho: cenário internacional**. Disponível em: <http://www.abimilho.com.br/cenárionacional.htm>. Acesso em: 24 fev. 2002.
- BORGES, G. B. Agronegócio volta a bater recorde nas exportações paranaenses. **Boletim Informativo FAEP**, Curitiba, n.746, p.13, 2002. Disponível em: <<http://www.senarpr.com.br>>. Acesso em: 12 set. 2002.
- \_\_\_\_\_. Exportações paranaense 2002. **Boletim Informativo FAEP**, Curitiba, n.755, p.17, 2003. Disponível em: <<http://www.senarpr.com.br>>. Acesso em: 10 maio 2003.
- \_\_\_\_\_. Tendências do mercado e estratégias de comercialização do milho, trigo, soja para safra 2003/2004. **Boletim Informativo FAEP**, Curitiba, n.759, p.12-14, 2003. Disponível em: <<http://www.senarpr.com.br>>. Acesso em: 10 maio 2003.
- \_\_\_\_\_. Tendências e projeções para soja, milho e trigo. **Boletim Informativo FAEP**, Curitiba, n.745, p.13, 2002. Disponível em: <http://www.faep.com.br/boletim/bi745/mercado745.htm>. Acesso em: 12 set. 2002.
- \_\_\_\_\_. Tendências e projeções para soja, milho e trigo. **Boletim Informativo FAEP**, Curitiba, n.728, p.14, 2002. Disponível em: <http://www.faep.com.br/boletim/bi745/mercado745.htm>. Acesso em: 12 set. 2002.
- BRASIL Ministério da Agricultura. **Milho geneticamente modificado minimiza crise de abastecimento no Brasil**. 2 ago. 2000. Disponível em: <<http://www.monsanto.com.br/cgi-bin/noticias/noticia.asp?ID=96>>. Acesso em: 16 mar. 2002.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior. **Exportações brasileiras**. Brasília: SECEX, 2001
- BRASIL vai faturar mais que os EUA com soja. **Tribuna do Norte**, Natal, 11 jul. 2003. (Economia, p.4)
- BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. **Estatística básica**. 5.ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

CANSIANI, J. R.; GUIMARÃES, V. D. Monitoramento de Mercado. In: \_\_\_\_\_.  
**Cadeia produtiva das grandes lavouras**. Curitiba: UFPR, 2001. p. 78-79. (mimeo)

CARMO, E.C.H.; SARTORIS, A.; BRAGA, M. B. Modelo de regressão linear geral.  
In: VASCONCELOS, M. A. S.; ALVES, D. (Coord.). **Manual de econometria**: nível intermediário. São Paulo: Atlas, 2000. p.21-82

CARNEIRO, I. A. **Impacto da produção da soja na economia paranaense, de modo especial nos anos 70 e 80**. 2000. Monografia (Especialização) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CASTRO, R. Esse país tem jeito. **Agroanálisis**, Rio de Janeiro, v.21, n.7, p.3-4, jun.2001

CHIMERINE, L. A mágica do planejamento. **HSM Management**, São Paulo, ano 1, n.4, p.20-24, set. 1997.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Indicadores da Agropecuária**. Brasília. Brasília, fev. 2002.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Indicadores da Agropecuário**. Brasília. Brasília, fev. 2003.

CORRÊA, H. L; GIANESI, I. G. N. Planejamento e controle da produção. In: CONTADOR, J. C. **Gestão de operações**. São Paulo: E. Blucher, 1997.

CORRÊA, H. L; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção**: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

COSTA NETO, P. L. O. **Estatística**. São Paulo: Edigard Blücher, 1977.

DALLAQUA, L. J. **Influência da ferronorte na expansão da área de plantio de soja na região central do Brasil**. 2002. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

\_\_\_\_\_. **Planejamento para o desenvolvimento econômico**. São Paulo: Pioneira, 1996.

DOWNING, D.; CLARK, J. **Estatística aplicada**. Tradução de Alfredo Alves Farias. São Paulo: Saraiva, 1998.

EXPORTAÇÕES paranaenses: 2002. **Boletim Informativo FAEP**, Curitiba, n.755, p.17-18, fev. 2003.

FÁBIO, A. A. **A introdução e a expansão da soja no Brasil**: o papel da pesquisa agropecuária. Uberlândia: EMBRAPA /E.N. Triângulo Mineiro, 2002.

FABRIS A. A. **Estratégia para previsão e acompanhamento da demanda de carnes no mercado de frangos de corte**. 2000. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FNP CONSULTORIA & COMERCIO. **Agriannual 98**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Argos Comunicação, 1998.

FRANÇA, G. N. **Agronegócios eletrônicos Banco do Brasil**. Disponível em: <<http://www.agronegocios-e.com.br/agronegocios/index.jsp>>. Acesso em: 20 dez. 2001.

FRANCISCO, V. **Estatística**: síntese da teoria, exercícios propostos e resolvidos. São Paulo: Atlas, 1982.

FUENTES, L. R. Panorama da produção paranaense de milho. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **A cultura do milho no Paraná**. Londrina, 1991. p.7-24. (Circular, 68). Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/iapar/ase/047.html>>. Acesso em: 23 mar. 2002.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira, 2001.

GIL, A. C. **Técnicas de pesquisa em economia**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

GLAT, DANIEL. Planejamento de safra. **Boletim Informativo Pioneer**, v.8, n.16, p.9, 2003.

GODOY, R. C. B. **Prognóstico da safra paranaense 2001/2002**. Curitiba: SEAB/DCA, 2001.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. Tradução de Ernesto Yoshida. São Paulo: Makron Books, 2000.

HOLANDA, N. **Planejamento e projetos**. Rio de Janeiro. APEC, 1975.

HUBNER, O. **Prognóstico da safra paranaense 2001/2002**. Curitiba: SEAB/DCA, 2001.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**: 1975-2001. Curitiba: 2002.

KASSAI, J. R.; KASSAI, S. O termômetro de Kanitz. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 22., 1998, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ANPAD, 1998.

KASSAI, S.; SANTOS, A.; ASSAF NETO, A. **Retorno de investimento**: abordagem matemática e contábil do lucro empresarial. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

LAPPONI, J. C. **Estatística usando Excel 5 e 7**. São Paulo: Laponi Treinamento e Editora, 1997.

LIMA, G. J. M. M. **A competitividade da avicultura e suinocultura depende da qualidade nutricional do milho**. 20 jun. 2000. Disponível em: <<http://www.embrapa.br:8080/apli.../bd92a6dca860eeec28325690400471c25?OpeD ocumen>>. Acesso em: .24 jan. 2002.

MANZANO, T. N. Degrau acima. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v.20, n.7, p.8-9, jul. 2000.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2001

MÁTTAR NETO, J. A. **Metodologia científica na era da informática**. São Paulo: Saraiva, 2002.

MERRILL, W. C.; FOX, K. A. **Estatística econômica: uma introdução**. Tradução de Alfredo Alves de Faria. São Paulo: Atlas, 1980.

MILHO geneticamente modificado minimiza crise de abastecimento no Brasil. **Monsanto Notícias**, 2 ago. 2000. Disponível em: <<http://www.monsanto.com.br/cgi-bin/noticias/noticia.asp?ID=96>>

MILHO. In: ENCICLOPÉDIA Delta Universal. Rio de Janeiro: Delta S., 1986. v.10, p.5312

MILLER, R. L. **Microeconomía**: teoria, quesotes e aplicações. Tradução de Sara Gedanke. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1981.

MONTGOMERY, D. C.; PECK, E. A. **Introduction to linear regresión análisis** (Introdução a análise de regressão Linear). 2<sup>th</sup> ed. New York: Wiley, 1992.

MONTOYA DIAZ, M. D. Problemas econométricos no modelo linear geral. In: VASCONCELOS, M. A.; ALVES, D. (Eds). **Manual de econometria**: nível intermediário. São Paulo: Atlas, 2000. p.105-137.

MOREIRA, D. A. **Administração de produção e operações**. 5.ed. São Paulo : Pioneira , 2000. (Biblioteca Pioneira de Administração e Negócios)

MOTA, J. L. G.; FONTANA, D. C.; WEBER, E. Comparação de áreas estimadas por classificação digital e áreas medidas com GPS em lavouras de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 20., 2001, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre , 07 a 12 de outubro de 2001.

NEILA. B. **Agronegócio tem superávit de US\$ 2 bilhões**. Gazeta Mercantil, Brasília, 5 set. 2002.

NOGUEIRA JUNIOR, S. **Safra de grãos: decidindo o que plantar**. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola, 2001. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ana-soja1001.htm>>. Acesso em: 1 out. 2002.



OLIVEIRA, S. L. **Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisas**. São Paulo : Pioneira 1997.

PARANÁ. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. **Paraná pode ter produção de 10 milhões de toneladas de soja na safra 2002/2003**. Curitiba, 2002.

PARANÁ. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. Divisão de conjuntura Agropecuária. **Valor bruto da produção agropecuária paranaense**. Curitiba, dez. 2002a.

\_\_\_\_\_. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. Divisão de Conjuntura Agropecuária. **Preço recebidos pelos produtores**. Curitiba, dez. 2002b.

PEDROSA, S. H. **Manual prático de elaboração de projeto**. Apucarana: FECEA, 1991.

PENTEADO FILHO, J. R. W. **Previsão de vendas**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1984.

PINAZZA, L. A.; ALIMANDRO, R. Agruras da soja. **Agroanálise**, Rio de Janeiro, v.21, n.11, p.38, nov. 2001.

PORCILE, G.; PAULA, N.; SCATOLIN, F. **Arranjos produtivo local: o caso da soja no Paraná, arranjos produtivos do complexo soja paranaense**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2000. (Estudos empíricos: Nota técnica, 19)

RIBEIRO, R. **Agroindústria do milho: um estudo sobre as estratégias empresariais, mudanças estruturais e inovações tecnológicas**. 1999. Dissertação (Mestrados) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

RODRIGUES, A. S. **Histórico da ocupação econômica do Paraná**. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. A Produção animal na agricultura familiar do centro-sul do Paraná. Londrina 1994. p.7-12 (Boletim Técnico,42). Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/iapar/ase/074.html>> . Acesso em: 23 mar. 2002.

RODRIGUES, R. Perfil rural. **Agroanálise**, Rio de Janeiro, v.19, n.11, p.54, nov. 1999.

SAS INSTITUT. **SAS**: versão 8.02. Cary, NC - USA, 2001

SILVA, E. L.; MENEZES, E. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3.ed. Florianópolis: UFSCA, 2001.

SOJA. ENCICLOPÉDIA Delta Universal. Rio de Janeiro: Delta S., 1986. v.13, p.7367

SOUZA, E. L. L. **Estudo potencial de desenvolvimento de um mercado futuro de milho no Brasil**. 1996. Dissertação ( Mestrado ) – Universidade de São Paulo, Escola de Agronomia Luiz de Queiroz, Piracicaba.

TRAVARES, C. E. C. **Soja**: panorama internacional. Brasília: CONAB, 2002. Mimeo

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 2000.

UNITAD STATES. Department Agriculture. **World agricultural suply and demand estimates**. Disponível em: <<http://www.usda.gov>> Acesso em: 8 fev. 2002.

WARNKEN, F. P. A influência da política econômica na expansão da soja no Brasil. Revista de Política Agrícola, v.8, n.1, jan.fev. 1999. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/spa/rpa1tri99/1t99s2a3.htm>>. Acesso em 2 abr. 2002.

WERNECK, E. S. O. **Proposta de um sistema de custos para empresa agroindustrial de aves de corte**. 2002. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

WOILER, W. F. M. **Projetos**: planejamento, elaboração, análise. São Paulo: Atlas, 1986.

**APÊNDICE A**  
**Entrevistas**

As entrevistas relatadas na seqüência foram realizadas por meio de contatos telefônicos ou pessoalmente. A seleção dos entrevistados recebeu auxílio das indústrias Kowalski Alimentos e Caramuru Alimentos de Milho Ltda.

## **AGRICULTORES**

**a) Crésio Romanhol.** Economista, agricultor e pecuarista no município de Cambira (14/03/2003). Área – 36 ha

### **Qual a época em que decide o que vai plantar?**

“Às vezes até um ano antes, pratico a rotatividade de cultura, planto de um até três anos de uma cultura e depois volto para a outra, dependendo da necessidade do mercado. O próximo plantio já está decidido e será pelo milho. Estou apostando na força do mercado do milho para a próxima safra”.

### **Os preços praticados durante o ano ajudam na decisão?**

*“Sem dúvida, mantenho-me informado com relação ao mercado pelos jornais e pela internet”.*

### **Os preços praticados na época do plantio ajudam na decisão?**

*“Primeiro vem a rotatividade e acredito que muitos decidirão nesta base, uma vez que traduzem de certa forma o que está ocorrendo no mercado, apesar de que o preço na época do plantio não retratar a época da comercialização em função da lei da oferta e da procura”*

**Qual é o mais arriscado, O milho ou a soja ?**

“Acredito ser a soja, face a grande incidência de praga que quase sempre ocorre, e ao elevado custo no combate às mesmas”.

**Qual é aproximadamente a área disponibilizada ao plantio?**

*“Quinze ha, pois o meu forte é a pecuária”.*

**O que é mais caro plantar?**

*“Depende do investimento que se faz na manutenção do solo. Comecei colhendo setenta sacas de milho por alqueire, e hoje após investimentos em tecnologia, estou colhendo entre 380 e 400 sacas por alqueire e já não preciso gastar tanto como antes, especialmente pela rotatividade. Sou fã do milho”.*

**O Sr depende de máquinas de terceiros na ocasião da colheita?**

*“Sim, pois a área que planto não compensa a aquisição”.*

**A produtividade do milho, apesar da diferença de preço, compensa os valores obtidos com a da soja?**

“Na minha propriedade com certeza”.

**O Sr comercializa tudo logo após a colheita?**

“Vendo se julgar que o preço está compensador ou deixo depositado para vender no momento oportuno”.

**a) João Escoparo.** Agricultor do Município de Cambará, Núcleo regional de Jacarezinho. (28/02/03). Área – 48 ha

**Entre o milho e a soja, como faz sua opção de escolha?**

*“Duas coisas me preocupam: a rotação de cultura e as perspectivas de preço. Plantei soja em 2002, mas penso em plantar milho na próxima safra. Observei que na região de Cambará a safra verão 2002/2003, foi muito boa para o milho. Por outro lado, a incidência de fungos resultante da umidade do solo e falta de rotatividade, acarretaram queda na produtividade em muitas lavouras de soja”.*

**Procura tomar decisões sozinho ou pede auxílio à cooperativa?**

*“Observa tudo, estou sempre atento às conversas do vizinho, da cooperativa, do rádio e do jornal da TV”.*

Este depoimento parece reforçar a idéia da lei da inércia ou seja àquela reforçada pelo dito popular que se diz: em “time que está ganhando não se mexe.”

**b) Dinarte Felipette.** Agricultor do Município de Apucarana, Núcleo regional de Apucarana. (04/02/2003). Área – 100 ha

**Decide plantar baseado nos preços vigentes na época do plantio?**

*“Não, acompanho o mercado pela televisão, rádio e jornal. Minha decisão tem sido muito mais pela soja em função do preço dos insumos. O custo do plantio do milho é maior além de ser esta uma planta frágil e muito sensível à seca quando está penduando. Outro fator que me influencia a optar pela soja, é o da comercialização do milho, cujo mercado em Apucarana está dominado por duas grandes firmas que acabam fazendo o preço e fim”.*

**EMPRESA AGROPECUÁRIA**

**d) Franciscon Agropecuária SA**

**Marcelo Franciscon – Proprietário e Diretor financeiro**

A Franciscon Agropecuária S A, é uma empresa cuja propriedade pertence ao núcleo regional de Apucarana, situa-se entre os municípios de Apucarana e Arapongas. Apesar de ser um empreendimento voltado para criação de gado, se dedica-se a várias outras atividades tais como a piscicultura, fruticultura, cafeicultura além de cultivar aveia trigo, soja e milho.

**Como é distribuída a área destinada ao plantio de milho e soja?**

*“Gira em torno de 300ha e o plantio é feito em forma de rotatividade. A proporção empregada na distribuição varia de ano para ano, não havendo, portanto uma regra definida. A agricultura é muito instável e a decisão depende do mercado, suas perspectivas e condições de clima. No ano de 2001 a área maior foi destinada à soja enquanto em 2002 ocorreu o inverso e para este ano a propensão é apostar mais na soja”.*

**Como é feita a negociação da safra?**

*“A agricultura não depende só dos resultados obtidos da porteira para dentro, talvez seja mais importante da porteira para fora, ou seja, na hora da comercialização. Como exemplo cito o fato de termos vendido soja no começo da colheita a R\$ 22,00 no entanto, as últimas vendas ocorreram a R\$ 47,00, sendo que hoje ela já se encontra a R\$ 32,00. Quanto ao milho, deixamos de vender a R\$ 22,00 e hoje encontra-se a R\$ 13,00.”*

**O que você me diz sobre os custos?**

*Com relação aos custos, os cálculos só são passíveis de serem efetuados após os resultados finais, pois dependem dos investimentos, da produtividade e preços obtidos. Por outro lado nós nos preocupamos mais com a diversificação das atividades que é o que nos proporciona mais segurança, uma vez que sempre acertamos no resultado de uma delas. A exemplo disso temos a cafeicultura que anda no vermelho a pelo menos três anos e esta sendo compensada com outras atividades”.*

**Como você distribui a área para efeito de rotatividade e qual é a sua produtividade?**

*“O que mais uso na prática da rotação de cultura é a proporção de 40% e 60% da área, e minha produção gira em torno de 110 a 120 sacas de soja e de 300 a 320 sacas de milho por alqueire (2,4 ha)”.*

**c) Agropecuária Santa Tereza Ltda****Antonio Manoel da Conceição. – Chefe do Departamento Contábil**

Referendas: A Agropecuária Santa Tereza Ltda é uma empresa cuja propriedade pertence ao núcleo regional de Apucarana, situa-se no município de Faxinal. É um empreendimento voltado para a pecuária e reflorestamento, dentre estas atividades dedica 290 ha ao cultivo da soja milho e aveia.

## **Como a empresa decide o que plantar na safra de verão?**

“A empresa faz uso da prática de rotação de cultura, com a divisão da área em duas partes iguais, onde em uma planta-se milho e na outra soja. Este procedimento tem a ver com a produtividade e segurança nos resultados obtidos. Quanto a comercialização é feita de acordo com as conveniências da empresa e oportunidades do mercado”.

### **EMPRESA PROCESSADORA DE MILHO E SOJA**

#### **f) Kowalski Alimentos Ltda 13 /03/2003**

##### **Jesuel Sorzi - Gerente de compra**

A Kowalski atua na industrialização, armazenamento e comercialização de milho e derivados. Desenvolve produtos à base de milho para os mais diferentes segmentos. Posiciona-se como uma das líderes do mercado e tem a qualidade de seus produtos hoje conhecida em muitas regiões do mundo, como América Latina, Europa e Ásia. No Paraná atua como compradora de milho numa área cujo raio de ação gira por volta de duzentos quilômetros.

Na sua opinião, como os agricultores decidem sobre o plantio da soja e do milho?

*“Muitos agricultores entre julho e agosto já tem uma posição sobre o que pretendem plantar, mas como o plantio ocorre normalmente no mês de setembro, alterações na decisão podem ocorrer em função do mercado ou mesmo das condições do clima. Nesta última safra, por exemplo, houve quem decidisse optar pelo milho quando observaram a reação do preço que ocorreu depois da euforia da soja. Muitos voltaram-se para o milho em função das doenças que atingiram as lavouras de soja em nossa região.*

*Classifico os agricultores em pequenos médios e grandes, lembrando que os médios e os grandes praticam uma agricultura mais tecnificada e têm suas decisões com vistas ao mercado e à rotatividade do solo, optando muitas vezes em plantar 50% de soja e 50% de milho ou uma porcentagem diferente, dependendo de sua preferência por esta ou aquela cultura ou mesmo das condições de mercado.*

*A opção pela soja está ligada diretamente ao mercado exterior. Acredito que esta tendência pode mudar, pois o milho também começa a ser influenciado pelas exportações.*

*Com relação aos pequenos agricultores penso que a maioria tende para o milho por não necessitarem obrigatoriamente de máquinas na época da colheita, pois além de encarecer o custo, correm o risco de não encontrar quem queira colher uma*



*pequena área, uma vez que os colhedores de soja preferem primeiro em realizar as suas próprias colheitas, para só então dar atendimento aos demais, dando sempre preferência por áreas maiores.*

#### **Como é feita a comercialização?**

*“É muito variada, uns vendem de imediato, outros dependendo da necessidade negociam o necessário para cobrir seus compromissos e deixam o restante depositado na firma para comercialização no momento conveniente ou mesmo vender de acordo com as necessidades”.*

### **COOPERATIVAS**

#### **g) COCAMAR – Cooperativa dos Cafeicultores e Agropecuaristas de Maringá**

**David Castanho Eng agrônomo da COCAMAR ( 05/03/2003 )**

#### **Qual a época em que os agricultores definem o que será plantado?**

*“De acordo com as vendas que ocorrem na cooperativa, percebe-se que a partir de junho, muitos agricultores já começam a fazer levantamento de preços e até mesmo adquirir os insumos para a safra que se aproxima. Geralmente em período com perspectivas de alteração nos preços dos insumos, aumentam a procura antecipada para suas aquisições. Acredito que esta circunstância obriga alguns agricultores a anteciparem suas decisões em relação à opção de cultura a ser implementada”.*

#### **Os preços praticados durante o ano influenciam na escolha entre a soja e o milho?**

*“Acredito que eles influenciam sim, e que a maioria dos agricultores estão sempre antenados na evolução do mercado. Na hora da decisão vários fatores interferem, além do comportamento do mercado, pesam também, a rotação de cultura, a produtividade, os gastos com insumos e custeio”.*

#### **h) COPRAMIL - Cooperativa Regional Agrícola Mista de Cambará Ltda**

**Luiz Carlos Betini, Eng agrônomo da COPRAMIL (Cambará). 27/03/2003**

**Como a maioria dos agricultores decidem entre o plantio de milho ou soja?**

*“A decisão é tomada em cima de preços, rotatividade e produtividade. Este ano foi bom para o milho e isto pode refletir no próximo plantio na região. O que tem prevalecido é a preferência pela soja em face de sua maior rusticidade e menor risco. Existe sempre a tendência de se repetir procedimentos que deram certo”.*

**i) DERAL**

**DERAL - Departamento de Economia Rural – Órgão ligado à Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná**

**Paulo Franzini diretor do DERAL - Núcleo Regional de Apucarana (12/02/2003)**

**Num plantio tecnificado, o que é mais caro plantar, soja ou milho?**

*“Os gastos com a soja representam em torno de 60% dos gastos com o milho. Por outro lado, o milho exige um desembolso de 70% nos 40 primeiros dias. Em compensação, enquanto a produção da soja fica entre 100 e 120 sacas por alqueire, a milho varia de 150 à 350 e que em alguns casos até mais, porém com uma moda de 250 sacas.”*

**j) COLÉGIO ESTADUAL AGRÍCOLA MANOEL RIBAS.**

**Ivanildo Mantini e Jaime Beleze** , além de agricultores proprietários são assistentes técnicos e desempenham respectivamente a função de diretor e professor no estabelecimento acima mencionado. 15 /03/ 2003

**Na sua opinião, como é feita a escolha entre o plantio de milho e o de soja na safra de verão?**

*“Apesar da alta produtividade conseguida por produtores de milho que se utilizam de tecnologia mais aprimorada, com colheita próxima de 400 sacas por alqueire, muitos ainda preferem a soja por causa da fragilidade do milho diante da seca”.*

*[...] Vejo ser vantajoso plantar milho quando o tempo corre bem. Acho que os médios e grandes agricultores que fazem uso da rotatividade, são os que conseguem melhores resultados. Eu mesmo tinha que ter plantado milho este ano, mas com a*

*venda antecipada ao preço de U\$ 10,00 a saca, preferi arriscar mais uma vez na soja, e me dei mal. O aparecimento de fungos resultante da umidade e falta de rotatividade, proporcionaram o ambiente propício para o surgimento desta praga o que prejudicou muito os resultados esperados”.*

Da mesma forma investigado, Beleze respondeu:

*“Há mais de dez anos pratico a rotação de cultura numa proporção de 50% de numa área de 86 ha. [...] Este procedimento proporciona aumento na produtividade e redução de custos. Os resíduos do milho incorporados à terra são absorvidos pela soja e vice versa, isto reduz investimento na adubação e desta forma tenho conseguido atingir média de 350 sacos de milho por alqueire”*

#### **Como você comercializa a sua safra?**

*“A comercialização é diluída durante o ano e de acordo com as necessidades funcionam como poupança. Nos últimos três anos os financiamentos de custeio, são parcelados em até seis vezes desobriga o agricultor a vender tudo na época da safra quando os preços normalmente caem”*

#### **Como acha que os pequenos agricultores fazem a escolha na hora do plantio?**

*“Muitos decidem observando o que os vizinhos estão plantando, outros sobre os resultados obtidos nas vendas da última safra ou mesmo em cima dos preços vigentes na época do plantio, que também exercem influência em suas decisões”*

## **ANEXOS**

**ANEXO A**  
**Desenvolvimento e Análise do Modelo**

## DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DO MODELO

**Objetivo:** Estimar a razão entre as áreas plantadas de soja sobre as do milho com base em variáveis, tais como: razão dos preços da soja sobre os do milho coletado mês a mês, produtividade da soja, produtividade do milho etc.

### A) MODELO 1

O modelo inicialmente proposto está apresentado na equação (1).

$$Y_2 = \beta_1 \cdot \text{Set}_1 + \beta_0 + \varepsilon \quad (1)$$

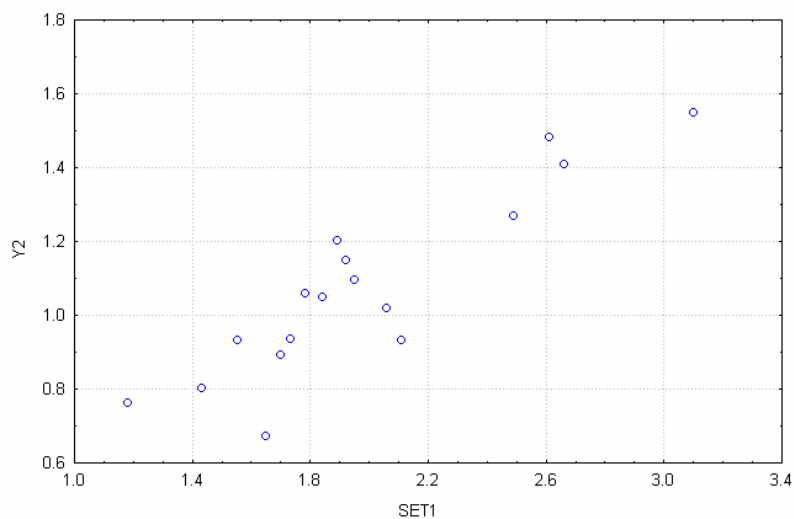
onde:

$Y_2$  = razão entre área da soja sobre a área do milho do ano  $i$  dividido pela mesma razão do ano  $i - 1$

$\text{Set}_1$  = razão do preço da soja sobre o preço do milho do ano  $i$  em setembro

$\varepsilon$  = erro aleatório, supostamente independente e normalmente distribuído (Normal  $(0, \sigma^2)$ )

Na Figura 1 está apresentado o gráfico de dispersão da variável dependente ( $Y_2$ ) em relação a variável independente ( $\text{Set}_1$ ).



**Figura 1 - Diagrama de Dispersão**

Pela figura 1 é visível o relacionamento linear existente entre as variáveis  $Y_2$  e  $Set_1$ .

O coeficiente de correlação entre as variáveis é altamente positivo e possui o valor de 0,901 (supondo que os pares de dados ( $Set_1$ ,  $Y_2$ ) são independentes).

Na Tabela 1 estão os coeficientes da função de regressão estimada e na Tabela 3 está apresentada a análise de variância.

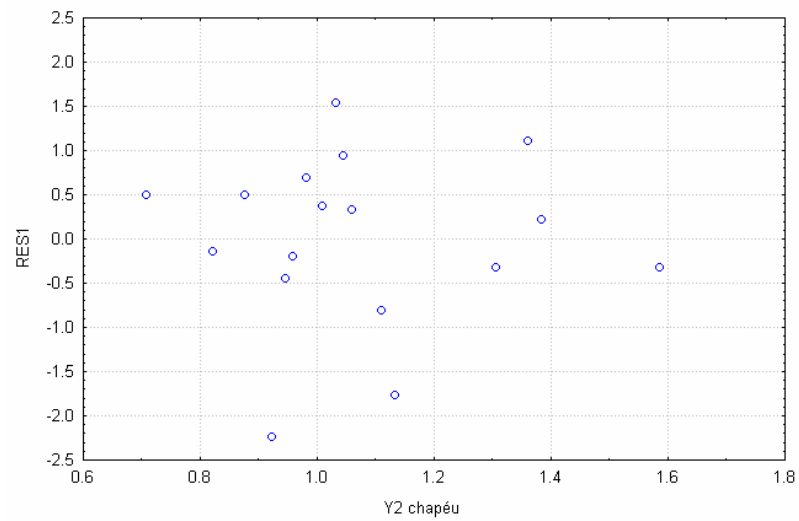
**Tabela 1** – Resultado do modelo ajustado  
**R= 0,90114485 R<sup>2</sup>= 0,81206205 R<sup>2</sup> Ajustado = 0,79953285**  
**F(1,15)=64,814 p<0,00000 Estim.do Erro-padrão: 0,11149**

	<b>B</b>	<b>Erro-padrão de B</b>	<b>t(15)</b>	<b>p</b>
Intercepto	0,1665	0,1157	1,4386	0,1708
SET1	0,4577	0,0568	8,0507	0,0000

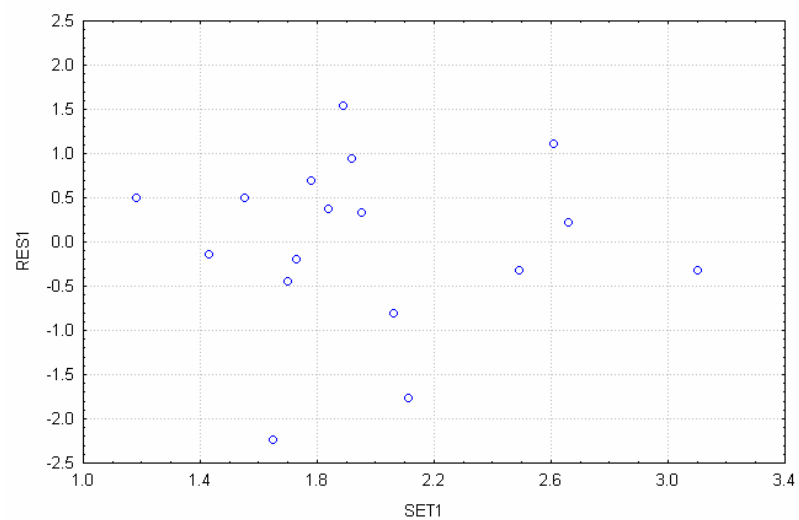
**Tabela 2** – Análise de variância

	<b>Soma dos Quadrados</b>		<b>Quadrados Médios</b>		
	<b>Quadrados</b>	<b>df</b>	<b>Médios</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Regressão	0,8057	1	0,8057	64,8136	0,0000
Resíduo	0,1865	15	0,0124		
Total	0,9922				

Nas Figuras 2 e 3 estão apresentados os gráficos dos resíduos em função da variável estimada  $\hat{Y}_2$  e da variável independente  $Set_1$ .



**Figura 2** - Resíduos padronizados versus  $\hat{Y}_2$

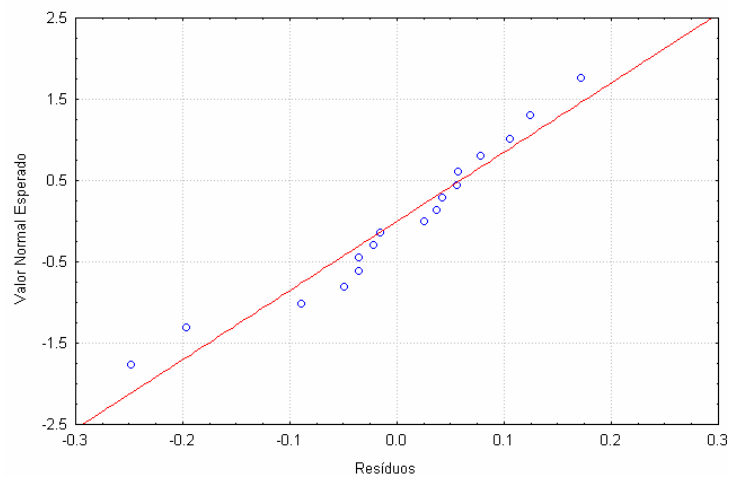


**Figura 3** - Resíduos padronizados versus  $Set_1$

Pelas Figuras 2 e 3, é visível a distribuição aleatória com variância constante dos erros.

O gráfico normal de probabilidade está apresentado na Figura 4.

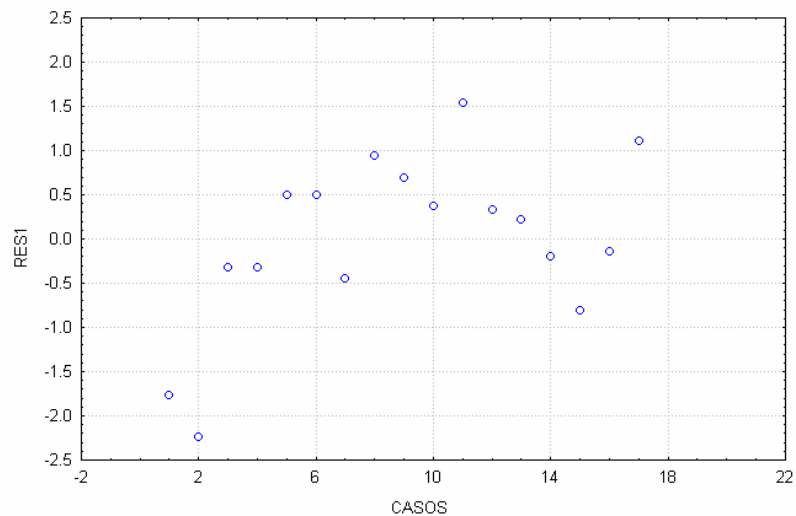




**Figura 4** – Gráfico normal de probabilidades dos resíduos

Através do gráfico acima é possível visualizar a distribuição normal dos resíduos, pois o padrão de distribuição dos mesmos é linear. Isso prova o modelo ajustado quanto à distribuição normal dos resíduos.

O gráfico da Figura 5 apresenta seqüencialmente no tempo os resíduos padronizados do modelo ajustado.



**Figura 5** - Resíduos padronizados seqüencialmente no tempo

Através do gráfico acima é possível visualizar um padrão não aleatório dos resíduos organizados no tempo, indicando uma dependência dos

mesmos ao longo do tempo. Com base nesta constatação o modelo ajustado não satisfaz os pressupostos exigidos pela técnica.

## B) MODELO 2

Segundo MONTGOMERY (1992), existem várias formas de retirar a dependência dos resíduos no tempo. Uma delas seria através da inclusão de variáveis preditoras no modelo. Isto foi realizado e não se obtiveram bons resultados. Uma outra alternativa é baseada em uma transformação nas variáveis dependentes e preditoras, supondo-se que os erros são autocorrelacionados de primeira ordem. Abaixo apresenta-se a transformação realizada:

$$Y_{21t} = Y_{2t} - \rho Y_{2t-1} \quad \text{ou} \quad Y_t^* = Y_t - \rho Y_{(t-1)}$$

$$\text{Set}_{11t} = \text{Set}_{1t} - \rho \text{Set}_{1t-1} \quad \text{ou} \quad \text{Set}_t^* = \text{Set}_t - \rho \text{Set}_{(t-1)}$$

com  $\rho$  sendo o parâmetro do modelo autoregressivo de ordem 1 (AR(1))

Quando  $\rho$  não é conhecido, ele é substituído por uma estimativa. Vários métodos de estimação de  $\rho$  são propostos na literatura. Nesta análise utiliza-se o método de estimação de máxima verossimilhança, o qual forneceu o valor  $\hat{\rho} = 0,7482$ , conforme apresentado no Anexo B.

O novo modelo proposto está apresentado na equação (2).

$$Y_{21} = \beta_{11} \cdot \text{Set}_{11} + \beta_{01} + a_t \quad \text{ou} \quad Y^* = \beta_1^* \cdot \text{Set}_1^* + \beta_0^* + a_t \quad (2)$$

onde:

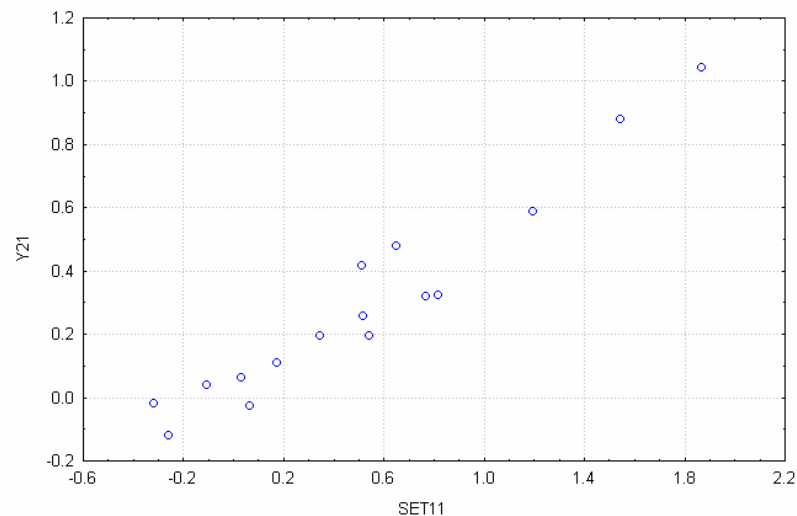
$a_t$  = erro aleatório independente e normalmente distribuído (Normal  $(0, \phi)$ )

A transformação realizada induz à seguinte relação entre os coeficientes dos dois modelos propostos.

$$\beta_1 = \beta_{11} \quad \text{ou} \quad \beta_1 = \beta_1^*$$

$$\beta_0 = \frac{\beta_{01}}{1-\rho} \quad \text{ou} \quad \beta_0 = \frac{\beta_0^*}{1-\rho}$$

Na Figura 6 está apresentado o gráfico de dispersão da variável dependente ( $Y_{21}$ ) em relação a variável independente ( $Set_{11}$ ).



**Figura 6** - Diagrama de Dispersão

Pelo gráfico acima é visível o relacionamento linear existente entre as variáveis  $Y_{21}$  e  $Set_{11}$ .

O coeficiente de correlação entre as variáveis é altamente positivo e possui o valor de 0,966 (supondo-se que os pares de dados ( $Set_1$ ,  $Y_2$ ) são independentes). Na Tabela 3 estão os coeficientes da função de regressão estimada e na Tabela 4 está apresentada a análise de variância.

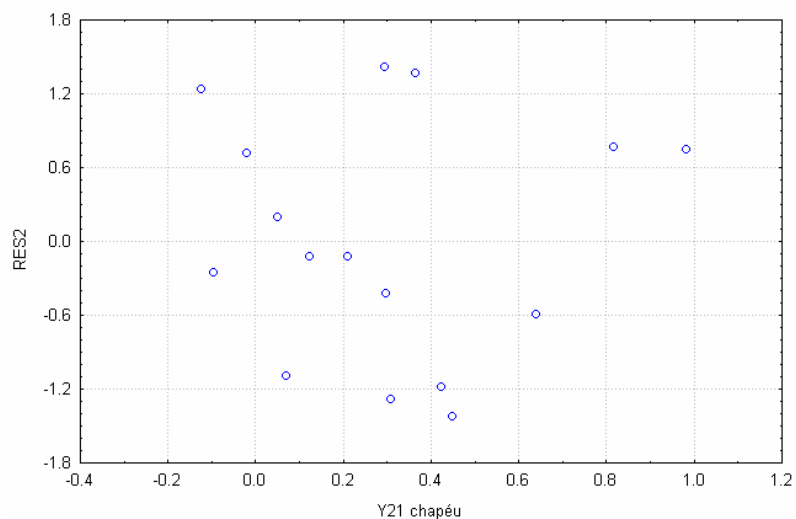
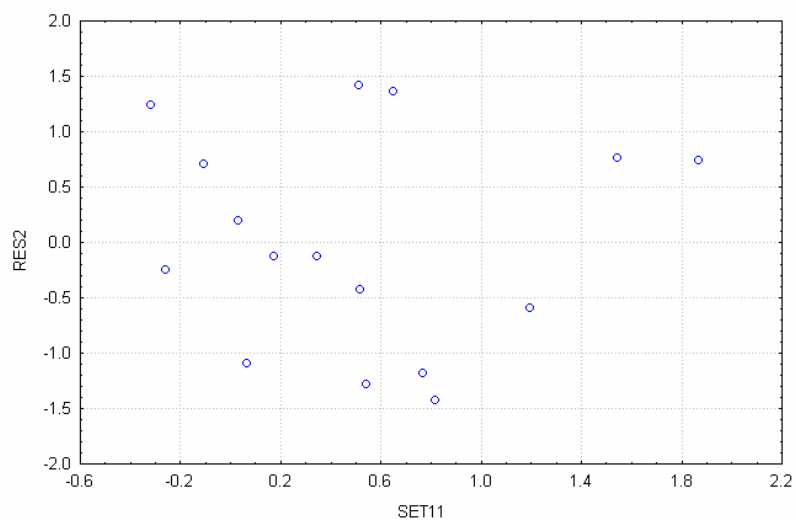
**Tabela 3** – Resultado do modelo ajustado  
**R= 0,96635768 R<sup>2</sup>= 0,93384717 R<sup>2</sup> Ajustado = 0,92912197**  
**F(1,14)=197,63 p<0,00000 Estim. do Erro-padrão: 0,08660**  
**ErroPadrão**

	<b>B</b>	<b>de B</b>	<b>t(14)</b>	<b>p</b>
Intercepto	0,0350	0,0286	1,2238	0,2412
SET11	0,5059	0,0360	14,0581	0,0000

**Tabela 4 – Análise de Variância**

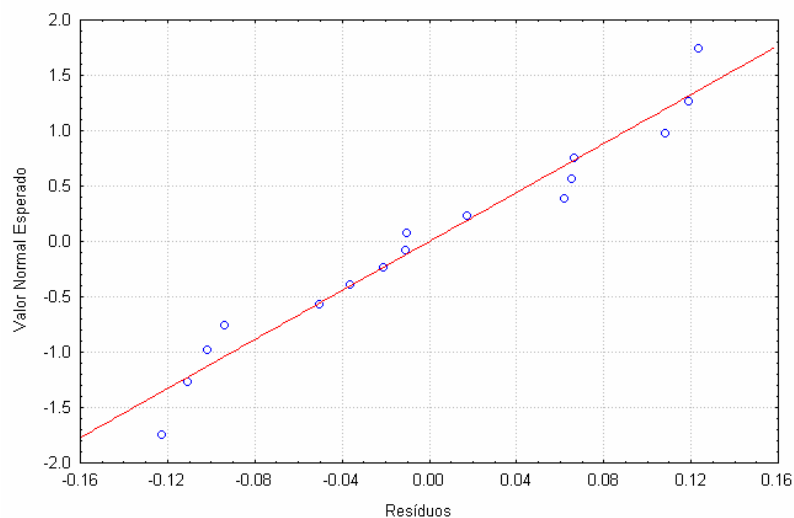
	Soma dos		Quadrados		
	Quadrados	df	Médios	F	p
Regressão	0,8057	1	0,8057	64,8136	0,0000
Resíduo	0,1865	15	0,0124		
Total	0,9922				

Nas Figuras 7 e 8 estão apresentados os gráficos dos resíduos em função variável estimada  $\hat{Y}_{21}$  e da variável independente  $Set_{11}$ .

**Figura 7 - Resíduos padronizados versus  $\hat{Y}_{21}$** **Figura 8 - Resíduos padronizados versus  $Set_{11}$** 

Pela Figura 7 e 8, é visível a distribuição aleatória com variância constante dos erros.

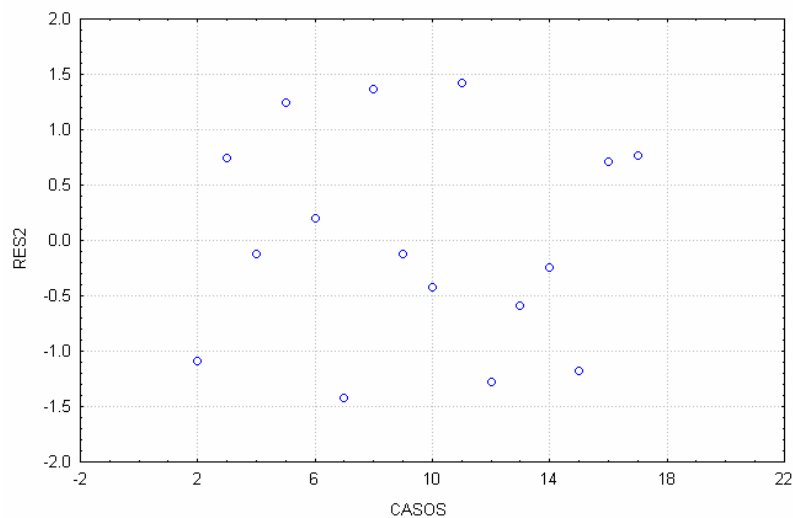
O gráfico normal de probabilidade está apresentado na Figura 9.



**Figura 9** – Gráfico normal de probabilidades dos resíduos

Através do gráfico acima é possível visualizar a distribuição normal dos resíduos, pois o padrão de distribuição dos mesmos é linear. Isso aprova o modelo ajustado quanto à distribuição normal dos resíduos.

O gráfico da Figura 10 apresenta, seqüencialmente no tempo, os resíduos padronizados do modelo ajustado.



**Figura 10** - Resíduos padronizados seqüencialmente no tempo

Através do gráfico acima é visível a distribuição aleatória dos resíduos ao longo do tempo; logo os resíduos possuem independência com relação ao tempo. Com base nesta constatação o modelo ajustado possui os resíduos normalmente distribuídos e independentes entre si; logo o modelo está bem ajustado.

### C) INCLUSÃO DE VARIÁVEIS

Para o teste da inclusão de outras variáveis, as mesmas serão defasadas conforme foi feito na variável  $Set_1$ . A variável  $Set_{11}$  sempre fará parte do modelo. Serão testadas as seguintes variáveis:

$Jan_1$  = razão do preço da soja sobre o preço do milho do ano  $i$  em janeiro

$Fev_1$  = razão do preço da soja sobre o preço do milho do ano  $i$  em fevereiro

$Mar_1$  = razão do preço da soja sobre o preço do milho do ano  $i$  em março

$Abr_1$  = razão do preço da soja sobre o preço do milho do ano  $i$  em abril

$Mai_1$  = razão do preço da soja sobre o preço do milho do ano  $i$  em maio

$Jun_1$  = razão do preço da soja sobre o preço do milho do ano  $i$  em junho

$Jul_1$  = razão do preço da soja sobre o preço do milho do ano  $i$  em julho

$Ago_1$  = razão do preço da soja sobre o preço do milho do ano  $i$  em agosto

$Prod_1$  = razão da produtividade da soja sobre a produtividade do milho no ano  $i$

Nas Tabelas 5 a 13 estão os coeficientes da função de regressão estimada com a inclusão das outras variáveis defasadas.

**Tabela 5** – Resultado do modelo ajustado com a inclusão de  $Jan_{11}$   
 $R= 0,96651671$   $R^2= 0,93415455$   $R^2$  Ajustado =  $0,92402449$   
 $F(2,13)=92,216$   $p<0,00000$  Estim. do Erro-padrão:  $0,08966$   
 Erro-padrão

	B	de B	t(13)	P
Intercepto	0,031	0,034	0,891	0,389
SET11	0,501	0,043	11,619	0,000
JAN11	0,014	0,058	0,246	0,809

**Tabela 6** – Resultado do modelo ajustado com a inclusão de  $Fev_{11}$ R= 0,96640124 R<sup>2</sup>= 0,93393135 R<sup>2</sup> Ajustado = 0,92376694

F(2,13)=91,883 p&lt;0,00000 Estim. do Erro-padrão: 0,08982

	Erro-padrão			
	B	de B	t(13)	P
Intercepto	0,039	0,043	0,913	0,378
SET11	0,511	0,055	9,352	0,000
FEV11	-0,013	0,099	-0,129	0,900

**Tabela 7** – Resultado do modelo ajustado com a inclusão de  $Mar_{11}$ R= 0,96697351 R<sup>2</sup>= 0,93503777 R<sup>2</sup> Ajustado = 0,92504358

F(2,13)=93.558 p&lt;0,00000 Estim. do Erro-padrão: 0,08906

	Erro-padrão			
	B	de B	t(13)	P
Intercepto	0,021	0,041	0,513	0,617
SET11	0,495	0,044	11,327	0,000
MAR11	0,038	0,079	0,488	0,634

**Tabela 8** – Resultado do modelo ajustado com a inclusão de  $Abr_{11}$ R= 0,96789836 R<sup>2</sup>= 0,93682723 R<sup>2</sup> Ajustado = 0,92710835

F(2,13)=96,392 p&lt;0,00000 Estim. do Erro-padrão: 0,08783

	Erro-padrão			
	B	de B	t(13)	P
Intercepto	0,017	0,037	0,470	0,646
SET11	0,491	0,041	11,974	0,000
ABR11	0,051	0,065	0,783	0,448

**Tabela 9** – Resultado do modelo ajustado com a inclusão de  $Mai_{11}$ R= 0,96704607 R<sup>2</sup>= 0,93517811 R<sup>2</sup> Ajustado = 0,92520551

F(2,13)=93,775 p&lt;0,00000 Estim. do Erro-padrão: 0,08897

	Erro-padrão			
	B	de B	t(13)	P
Intercepto	0,023	0,037	0,632	0,538
SET11	0,479	0,063	7,572	0,000
MAI11	0,051	0,099	0,517	0,614

**Tabela 10** – Resultado do modelo ajustado com a inclusão de  $Jun_{11}$ R= 0,96829141 R<sup>2</sup>= 0,93758826 R<sup>2</sup> Ajustado = 0,92798645

F(2,13)=97,647 p&lt;0,00000 Estim. do Erro-padrão: 0,08730

	Erro-padrão			
	B	de B	t(13)	P
Intercepto	0,041	0,030	1,393	0,187
SET11	0,549	0,061	8,982	0,000
JUN11	-0,057	0,064	-0,883	0,393

**Tabela 11** – Resultado do modelo ajustado com a inclusão de Jul<sub>11</sub>

**R= 0,97072937 R<sup>2</sup>= 0,94231551 R<sup>2</sup> Ajustado = 0,93344097**  
**F(2,13)=106,18 p<0,00000 Estim. do Erro-padrão: 0,08392**

	Erro-padrão			
	B	de B	t(13)	P
Intercepto	0,016	0,031	0,503	0,623
SET11	0,408	0,079	5,175	0,000
JUL11	0,136	0,099	1,381	0,190

**Tabela 12** – Resultado do modelo ajustado com a inclusão de Ago<sub>11</sub>

**R= 0,96698292 R<sup>2</sup>= 0,93505597 R<sup>2</sup> Ajustado = 0,92506458**  
**F(2,13)=93,586 p<0,00000 Estim. do Erro-padrão: 0,08905**

	Erro-padrão			
	B	de B	t(13)	P
Intercepto	0,034	0,030	1,138	0,276
SET11	0,449	0,121	3,712	0,003
AGO11	0,060	0,122	0,492	0,631

**Tabela 13** – Resultado do modelo ajustado com a inclusão de Prod<sub>11</sub>

**R= 0,97801106 R<sup>2</sup>= 0,95650564 R<sup>2</sup> Ajustado = 0,94981420**  
**F(2,13)=142,94 p<0,00000 Estim. do Erro-padrão: 0,07287**

	Erro-padrão			
	B	de B	t(13)	P
Intercepto	-0,083	0,051	-1,615	0,130
SET11	0,504	0,030	16,650	0,000
PROD11	0,696	0,267	2,602	0,022

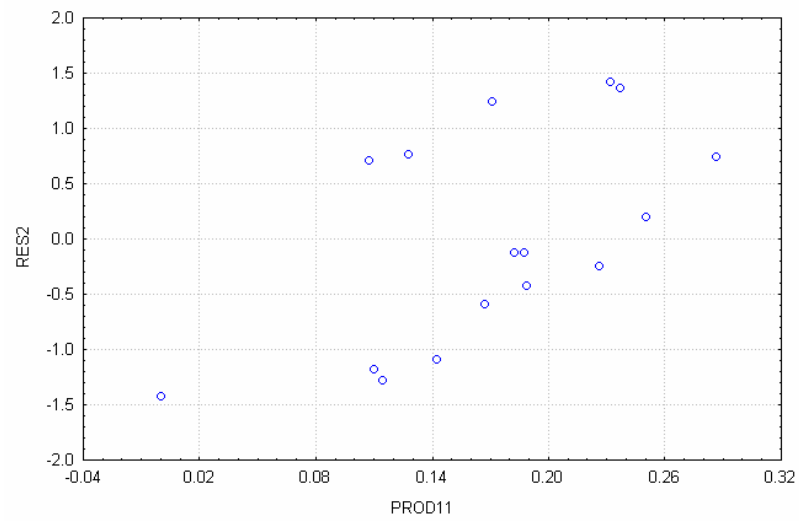
Com base nas Tabelas 5 a 13, somente a variável Prod<sub>11</sub> apresentou nível de significância para ser incluída no modelo. Na Tabela 14 está apresentada a análise de variância com a inclusão da variável Prod<sub>11</sub>

**Tabela 14** – Análise de variância com a inclusão de Prod<sub>11</sub>

	Soma dos		Quadrados		
	Quadrados	df	Médios	F	P
Regressão	1,5183	2	0,7591	142,9447	0,0000
Resíduo	0,0690	13	0,0053		
Total	1,5873				

Na Figura 11 está apresentado o gráfico de dispersão do resíduo do modelo 2 em relação à variável independente (Prod<sub>11</sub>).

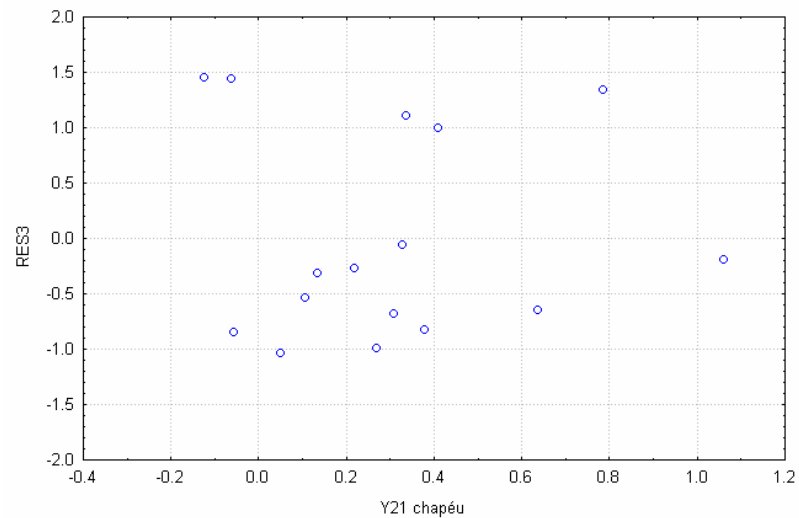




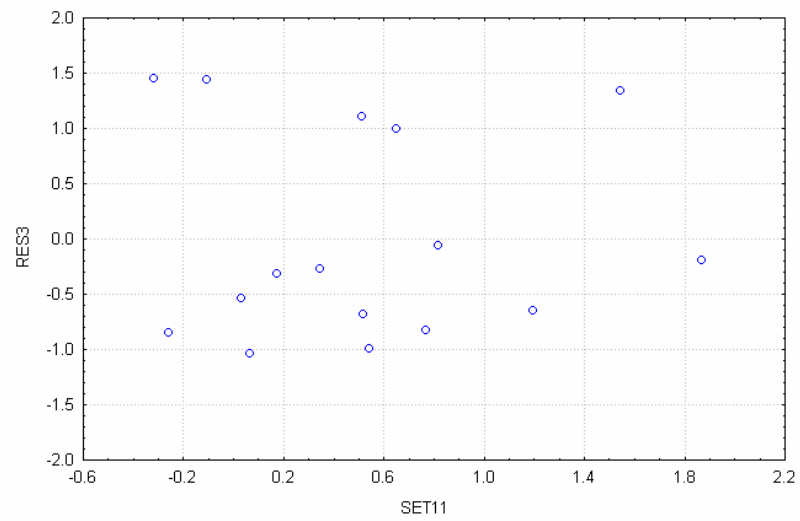
**Figura 11** - Diagrama de Dispersão

Conforme o gráfico acima, há um relacionamento linear existente entre o resíduo do modelo 2 e  $Prod_{11}$ .

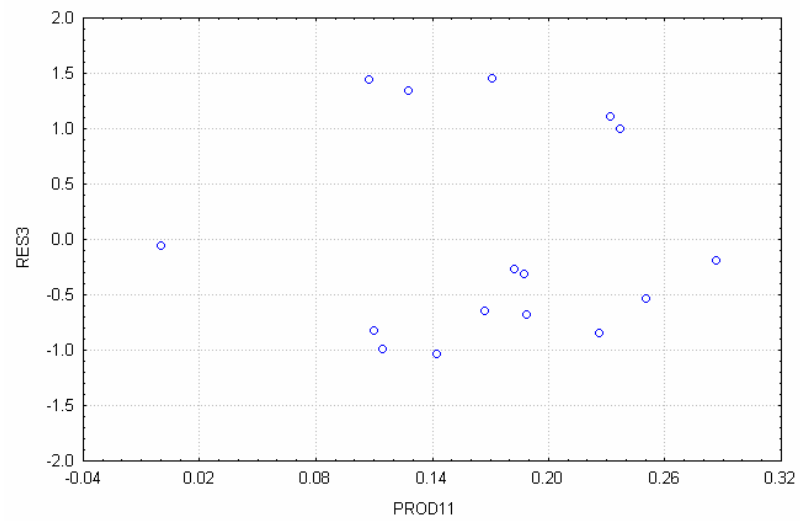
Nas Figuras 12 a 14 estão apresentados os gráficos dos resíduos em função da variável estimada  $\hat{Y}_{21}$  e das variáveis independentes  $Set_{11}$  e  $Prod_{11}$ .



**Figura 12** - Resíduos padronizados versus  $\hat{Y}_{21}$



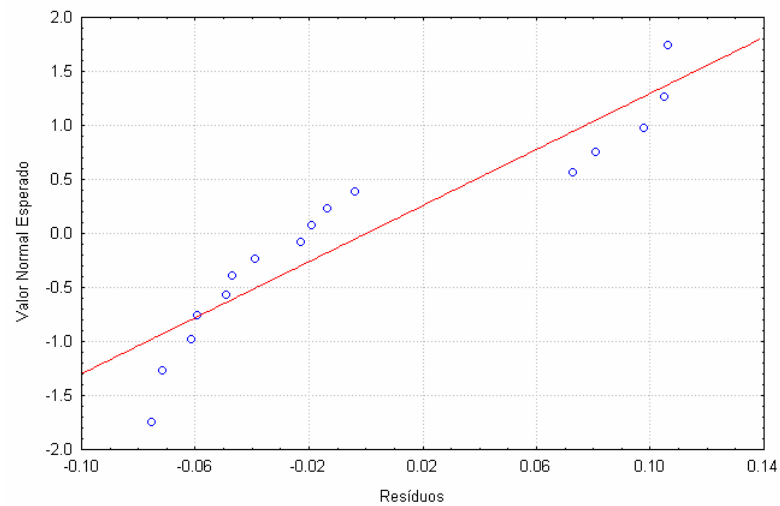
**Figura 13** - Resíduos padronizados versus  $Set_{11}$



**Figura 14** - Resíduos padronizados versus  $Prod_{11}$

Pelos Gráficos 12 a 14 é visível a distribuição aleatória com variância constante dos erros.

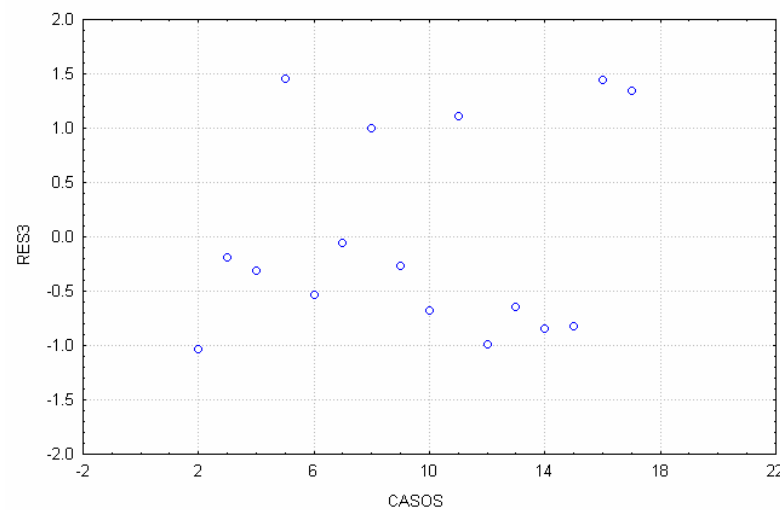
O gráfico normal de probabilidade está apresentado na Figura 15.



**Figura 15** – Gráfico normal de probabilidades dos resíduos

Conforme o do Gráfico acima, a distribuição normal dos resíduos não segue um padrão de distribuição linear. Isso reprovava o modelo ajustado quanto à distribuição normal dos resíduos.

O Gráfico da Figura 16 apresenta, seqüencialmente no tempo os resíduos padronizados do modelo ajustado.



**Figura 16** - Resídua padronizados seqüencialmente no tempo

Através do gráfico acima é visível a distribuição aleatória dos resíduos organizados no tempo; logo os resíduos possuem independência com

relação ao tempo. Com base nesta constatação o modelo ajustado possui os resíduos normalmente distribuídos e independentes entre si.

#### D) MODELO 3

Com a inclusão da variável  $Prod_{11}$  ou  $Prod^*$ , o modelo passa a ser dado por:

$$\hat{Y}^* = -0,0828 + 0,5043 \cdot Set^* + 0,6960 \cdot Prod^* \quad (3)$$

(0,0513)
(0,0303)
(0,2675)

Transformando-se nas as variáveis iniciais, ( veja informações complementares no anexo C ) chega-se ao modelo abaixo:

$$\hat{Y} = -0,3290 + 0,5043 \cdot Set + 0,6960 \cdot Prod \quad (4)$$

(0,2037)
(0,0303)
(0,2675)

#### E) PREDIÇÃO

Dados de entrada:

$$\text{Razão do preço da soja sobre o milho: } Set(2001) = \frac{Preço_s(2001)}{Preço_m(2001)}$$

$$\text{Razão da produtividade da soja sobre o milho: } Prod(2001) = \frac{Prod_s(2001)}{Prod_m(2001)}$$

Equação de predição da razão da área de soja sobre a área do milho da safra 2002/2003:

Passo 1: obtenção da estimativa do índice como função da razão do preço da soja sobre o do milho em setembro (Set) e da razão da produtividade da soja sobre a do milho (Prod).

$$\hat{Y}(2001) = -0,3290 + 0,5043 \cdot Set(2001) + 0,6960 \cdot Prod(2001)$$

Passo 2: obtenção da estimativa da razão da área da soja sobre a área do milho para a safra 2001/2002.

$$\frac{\hat{A}_s}{A_m}(2001) = \hat{Y}(2001) \frac{A_s(2000)}{A_m(2000)}$$

Passo 3: obtenção da estimativa do erro-padrão para a construção do intervalo de confiança da estimativa acima.

$$EP \left[ \frac{\hat{A}_s}{A_m}(2001) \right] = EP \left[ \hat{Y}(2001) \right] \cdot \frac{A_s(2000)}{A_m(2000)}$$

onde:

$$EP \left[ \hat{Y}(2001) \right] = \sqrt{\left\{ 1 + [X_{2001}] \begin{bmatrix} \frac{1}{1-\hat{\rho}} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \left( [X^*]' \cdot [X^*] \right)^{-1} \cdot \begin{bmatrix} \frac{1}{1-\hat{\rho}} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot [X_{2001}]' \right\} \cdot QME^*}$$

$[X_{2001}] = [1 \quad Set(2001) \quad Prod(2001)]$ , um vetor linha (1x3) para a nova observação

$[X^*]$  = matriz de especificação do Modelo 2 (dados transformados), uma matriz (16x3) (ver Apêndice B)

$QME^*$  = quadrado médio do resíduo do Modelo 2

Na tabela a seguir apresentam-se estimativas para diferentes valores de  $Set(2001)$  e  $Prod(2001)$ .

**Tabela 15** – Estimativa da razão da área de soja sobre a área do milho para a safra de 2001/2002 para  $QME^* = 0,0053$

<i>Set</i> (2001)	<i>Prod</i> (2001)	$\hat{Y}$ (2001)	$\frac{\hat{A}_s}{A_m}$ (2001)	$EP\left[\frac{\hat{A}_s}{A_m}(2001)\right]$	Intervalo de confiança de 95%*	
					LI	LS
1,800	0,600	0,996	2,207	0,105	1,981	2,434
1,800	0,700	1,066	2,362	0,103	2,139	2,584
2,000	0,600	1,097	2,431	0,105	2,204	2,658
2,000	0,700	1,167	2,585	0,103	2,362	2,807
2,613	0,579	1,392	2,077	0,107	1,845	2,309

\* Dado 13 graus de liberdade  $t=2,160$

Para a elaboração da tabela 15, foram utilizados valores arbitrários, com exceção dos relativos à última linha, os quais correspondem às safras 2001/2002; contudo, esta só mostra os intervalos de confiança entre os valores estimados. Por outro lado, o capítulo quatro deste trabalho disponibiliza através da tabela 34, os intervalos de confiança correspondentes aos valores estimados e seus respectivos valores reais desde 1990 até 2002, cuja finalidade é facilitar uma comparação entre os resultados reais obtidos a cada ano e os estimados pelo modelo. Os procedimentos utilizados para a sua elaboração encontram-se exemplificados no anexo C.

**ANEXO B**  
**Estatísticas de Regressão**

## ESTATÍSTICAS DE REGRESSÃO

```
proc mixed data=severino.dados5;
model Y2 = SET1 / solution;
repeated / subject=Ind Type=ar(1);
```

```

                                The Mixed Procedure
                                Model Information
Data Set                        SEVERINO.DADOS5
Dependent Variable              Y2
Covariance Structure            Autoregressive
Subject Effect                  Ind
Estimation Method               REML
Residual Variance Method       Profile
Fixed Effects SE Method        Model-Based
Degrees of Freedom Method      Between-Within

                                Dimensions
Covariance Parameters          2
Columns in X                   2
Columns in Z                   0
Subjects                       1
Max Obs Per Subject            17
Observations Used              17
Observations Not Used         0
Total Observations             17

                                Iteration History
Iteration  Evaluations  -2 Res Log Like  Criterion
      0           1          -19.20202460
      1           2          -25.96029768  0.00001752
      2           1          -25.96076502  0.00000000

                                Convergence criteria met.
                                Covariance Parameter Estimates
Cov Parm  Subject  Estimate
AR(1)     Ind     0.7482
Residual  Ind     0.01935

                                Fit Statistics
-2 Res Log Likelihood          -26.0
AIC (smaller is better)       -22.0
AICC (smaller is better)      -21.0
BIC (smaller is better)       -20.5

                                The Mixed Procedure
                                Null Model Likelihood Ratio Test
DF      Chi-Square  Pr > ChiSq
  1           6.76    0.0093

                                Solution for Fixed Effects
                                Standard
Effect      Estimate  Error  DF  t Value  Pr > |t|
Intercept   0.05805    0.1105  0    0.53     .
SET1        0.5052    0.03835 15   13.17    <.0001

                                Type 3 Tests of Fixed Effects
                                Num Den  F Value  Pr > F
Effect    DF   DF
SET1      1   15   173.52   <.0001
```



**ANEXO C**  
**Informações Auxiliares**

## INFORMAÇÕES AUXILIARES

$Y_t^* = \beta_0^* + \beta_1^* Set_t^* + \beta_2^* Prod_t^* + \varepsilon_t \Rightarrow$  Função transformada cuja expressão é:

$$\hat{Y}^* = -0,0828 + 0,5043 \cdot Set^* + 0,6960 \cdot Prod^*$$

(0,0513)                      (0,0303)                      (0,2675)

cujas variáveis transformadas são obtidas pelas diferenças

$$Y_t^* = Y_t - \rho \cdot Y_{t-1}, \quad Set_t^* = Set_t - \rho \cdot Set_{t-1} \quad \text{e} \quad Prod_t^* = Prod_t - \rho \cdot Prod_{t-1}.$$

Que transformada para os dados originais pode-se escrever:

$$\hat{Y} = -0,3290 + 0,5043 \cdot Set + 0,6960 \cdot Prod$$

(0,2037)                      (0,0303)                      (0,2675)

Em que  $\beta_1^* = \beta_1$ ,  $\beta_2^* = \beta_2$  e  $\beta_0^*$  é dado pela expressão:  $\beta_0 = \beta_0^* \times \frac{1}{1-\rho}$ ,

onde  $\hat{\rho} = 0,7482$  é obtido pelo método de estimação de máxima verossimilhança.

Assim, têm-se que:

$$\beta_0 = -0,0828 \times \frac{1}{1-0,7482} = -0,0828 \times \frac{1}{0,2518} = -0,0828 \times 3,97140588 \therefore \beta_0 \cong -0,3290$$

Expressando os vetores  $Y^*$ ,  $\beta^*$ ,  $\varepsilon^*$  e a matriz  $X^*$  por

$$Y^* = \begin{bmatrix} Y_1^* \\ Y_2^* \\ \vdots \\ Y_k^* \end{bmatrix}; \quad \beta^* = \begin{bmatrix} \beta_0^* \\ \beta_1^* \\ \beta_2^* \end{bmatrix}; \quad X^* = \begin{bmatrix} 1 & Set_1^* & Prod_1^* \\ 1 & Set_2^* & Prod_2^* \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & Set_k^* & Prod_k^* \end{bmatrix} \quad a_t^* = \begin{bmatrix} a_0^* \\ a_1^* \\ \vdots \\ a_k^* \end{bmatrix}$$

$$\text{Têm-se: } \begin{bmatrix} Y_1^* \\ Y_2^* \\ \vdots \\ Y_k^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & Set_1^* & Prod_1^* \\ 1 & Set_2^* & Prod_2^* \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & Set_k^* & Prod_k^* \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \beta_0^* \\ \beta_1^* \\ \vdots \\ \beta_k^* \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_0^* \\ a_1^* \\ \vdots \\ a_k^* \end{bmatrix} \quad \text{em que o vetor aleatório}$$

$a_t$  é composto de variáveis independentes, com distribuição  $N(0; \sigma^2)$ . Desta forma, o vetor esperança dos elementos de  $a_t$  é um vetor nulo de dimensão k.

Exemplo de transformação das variáveis preditoras que compõem a matriz de determinação 2.

Adotando ( t = 1986 ) e ( t -1 = 1985 ), escreve-se:

$$Set^*_{(1986)} = Set_{(1986)} - \hat{\rho}.Set_{(1985)}$$

$$Set^*_{(1986)} = 1,64557 - 0,7482.2,112462 \Rightarrow Set^*_{(1986)} = 0,06502293$$

$$Prod^*_{(1986)} = Prod_{(1986)} - \hat{\rho}.Prod_{TR(1985)}$$

$$Prod^*_{(1986)} = 0,795552 - 0,7482.0,872876 \Rightarrow Prod^*_{(1986)} = 0,14246618$$

Deste procedimento obtém-se a matriz de especificação  $[X^*]$  do modelo 2, utilizada também no cálculo do EP.

$$[X^*] = \begin{bmatrix} 1 & 0,065 & 0,142 \\ 1 & 1,868 & 0,286 \\ 1 & 0,171 & 0,187 \\ 1 & -0,318 & 0,171 \\ 1 & 0,026 & 0,250 \\ 1 & 0,815 & 0,000 \\ 1 & 0,647 & 0,237 \\ 1 & 0,344 & 0,182 \\ 1 & 0,514 & 0,189 \\ 1 & 0,511 & 0,232 \\ 1 & 0,538 & 0,114 \\ 1 & 1,194 & 0,167 \\ 1 & -0,259 & 0,226 \\ 1 & 0,764 & 0,110 \\ 1 & -0,109 & 0,107 \\ 1 & 1,514 & 0,128 \end{bmatrix}$$

## CÁLCULO DO ERRO-PADRÃO

$$EP[\hat{Y}_2(2002)] = \sqrt{\left\{ 1 + [X_{2002}] \cdot \begin{bmatrix} \frac{1}{1-\hat{\rho}} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot ([X_{21}]' \cdot [X_{21}])^{-1} \cdot \begin{bmatrix} \frac{1}{1-\hat{\rho}} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot [X_{2002}]' \right\} \cdot QME_{21}}$$

$[X_{21}]' = [X^*]' =$  Matriz transposta da matriz de especificação 2

$$QME_{21} = 0,053$$

$$[X^*]' = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0,065 & 1,868 & 0,171 & -0,318 & 0,026 & 0,815 & 0,647 & 0,344 & 0,514 & 0,511 & 0,538 & 1,194 & -0,259 & 0,764 & -0,109 & 1,544 \\ 0,142 & 0,286 & 0,187 & 0,171 & 0,250 & 0,000 & 0,237 & 0,182 & 0,189 & 0,232 & 0,114 & 0,167 & 0,226 & 0,110 & 0,107 & 0,128 \end{bmatrix}$$

$$[X^*]' \times [X^*] = \begin{bmatrix} 16 & 8,315 & 2,728 \\ 8,315 & 10,11285 & 1,431427 \\ 2,728 & 1,431427 & 0,539402 \end{bmatrix}$$

$$([X^*]' \times [X^*])^{-1} = \begin{bmatrix} 0,4950404 & -0,843299 & -2,27985 \\ -0,8433 & 0,172738 & -0,03191 \\ -2,279855 & -0,0319055 & 13,46883 \end{bmatrix}$$

$$[X_{2001}] = [1 \quad Set_{1(2001)} \quad Prod_{1(2001)}] = [1 \quad 2,613 \quad 0,579]$$

$$[X_{2001}]' = \begin{bmatrix} 1 \\ Set_{1(2001)} \\ Prod_{1(2001)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2,613 \\ 0,579 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} \frac{1}{1-\hat{\rho}} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3,971 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Após operar com estas matrizes, obtém-se

$$EP[\hat{Y}(2002)] = \sqrt{(1 + 1,171466) \times 0,053} = 0,10728$$

## CÁLCULO DO INTERVALO DE CONFIANÇA

Se o intervalo de confiança pode ser obtido pela expressão

$$\bar{x} - t_{0,95} \cdot S \leq \mu \leq \bar{x} + t_{0,95} \cdot S$$

e que

$$\bar{x} = \frac{\hat{A}s}{\hat{A}m} ; \quad S = EP \quad \text{e} \quad \mu = \frac{As}{Am}$$

pode-se escrever a expressão:

$$\frac{\hat{A}s}{\hat{A}m} - t_{0,95} \cdot EP \leq \frac{As}{Am} \leq \frac{\hat{A}s}{\hat{A}m} + t_{0,95} \cdot EP$$

Para o exemplo anterior, o intervalo de confiança para safra 2001/2002 é calculado conforme o desenvolvimento:

$$2,077 - 2,160 \times 0,10728 \leq \frac{As}{Am} (2002) \leq 2,077 + 2,160 \times 0,10728$$

$$1,845 \leq \frac{As}{Am} (2002) \leq 2,309$$

**ANEXO D**  
**Gráfico de Superfície**

### Superfície gerada pela regressão com dados relativos a 16 anos

