

**AROLD MESSIAS DE MELO JUNIOR**

**INDICE DE MALMQUIST APLICADO NA AVALIAÇÃO DE  
PRODUTIVIDADE DE SOJA DA REGIÃO DE GUARAPUAVA**

**GUARAPUAVA  
2005**

**AROLDO MESSIAS DE MELO JUNIOR**

**INDICE DE MALMQUIST APLICADO NA AVALIAÇÃO DE  
PRODUTIVIDADE DE SOJA DA REGIÃO DE GUARAPUAVA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia, Setor de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Volmir Eugênio Wilhelm, Dr. Eng.

**GUARAPUAVA  
2005**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela oportunidade de existir.

Agradeço aos meus pais pela educação recebida de uma vida repleta de carinho, retidão e respeito.

Agradeço à minha esposa pelo incentivo nos momentos de desânimo, e pela compreensão por todos os momentos de ausência.

Agradeço aos professores do Mestrado pela qualidade de seu trabalho, pelo auxílio nos momentos de desespero e compreensão pelas dificuldades no aprendizado.

Agradeço em especial ao Prof.Dr. Volmir Eugenio Wilhelm, que com seus conhecimentos me orientou, apoiou e, com paciência conduziu os trabalhos para a conclusão de minha dissertação.

Agradeço aos professores Fernando Franco Netto e Sebastião Brasil Lustosa Campos pela disposição de participarem da banca de avaliação e pelas suas orientações.

Agradeço aos meus colegas de caminhada, pelas alegrias, pelos finais de semana de estudo, por nossas reuniões festivas e principalmente pelos ensinamentos.

"Não somos o que deveríamos ser; não somos o que  
queríamos ser; mas graças a Deus, não somos o  
que éramos."  
Martin Luther King.

"Só não erra nunca aquele que nunca faz nada."  
Magee.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	vii
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>RESUMO</b> .....	<b>8</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>9</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1 OBJETIVOS .....	11
1.2 METODOLOGIA .....	12
1.3 LIMITAÇÕES .....	13
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	13
1.5 DEFINIÇÕES DE TERMOS .....	<b>14</b>
<b>2 PRODUÇÃO DE SOJA</b> .....	<b>16</b>
2.1 A SOJA COMO FONTE ALIMENTAR .....	18
2.2 PRODUÇÃO MUNDIAL .....	19
2.3 PRODUÇÃO BRASILEIRA .....	22
2.4 PRODUÇÃO PARANAENSE .....	31
2.5 PRODUÇÃO DE SOJA EM GUARAPUAVA .....	35
<b>3 DATA ENVELOPMENT ANALYSIS – DEA</b> .....	<b>40</b>
3.1 ANÁLISE ENVOLTORIA DE DADOS .....	41
3.2 ÍNDICE DE MALMQUIST .....	48
<b>4 AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE</b> .....	<b>55</b>
<b>4.1 IDENTIFICAÇÃO DAS DMUS</b> .....	<b>55</b>
<b>4.2 IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO MODELO</b> .....	<b>56</b>
<b>4.3 IDENTIFICAÇÃO DO MODELO</b> .....	<b>58</b>
<b>4.4 ANÁLISE DO ÍNDICE DE MALMQUIST</b> .....	<b>58</b>
<b>4.5 CONSIDERAÇÕES</b> .....	<b>61</b>
<b>5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	<b>64</b>
5.1 CONCLUSÕES FINAIS .....	65
5.2 RECOMENDAÇÕES .....	68
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>70</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>73</b>
A. QUESTIONÁRIO .....	73

B. GERENCIAMENTO DE EMPRESAS RURAIS .....	76
B.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO .....	77
B.2 ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA.....	80
B.2.1 A IMPORTÂNCIA DO CAPITAL DE GIRO NAS EMPRESAS RURAIS .....	82
B.2.2 MÁQUINAS, INSUMOS E PRODUTIVIDADE.....	83
B.2.3 VISÃO GERAL SOBRE A TOMADA DE DECISÕES NAS EMPRESAS RURAIS.....	86
B.2.4 COMPORTAMENTO ORGANIZACIONAL .....	87

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Soja - Produção e Participação mundial .....	19
<b>Tabela 2:</b> Principais exportadores mundiais de soja .....	20
<b>Tabela 3:</b> Exportações brasileiras do complexo soja .....	21
<b>Tabela 4:</b> Série histórica de área plantada no Brasil .....	25
<b>Tabela 5:</b> Série Histórica de Produtividade de soja (Em mil ton.) Safras 1999/00 a 2004/05. ....	26
<b>Tabela 6:</b> Série Histórica de Produção (Em mil ton.) Safras 1999/00 a 2004/05.....	27
<b>Tabela 7:</b> Produção paranaense – 98/99 à 04/05 – (Em mil ton.) .....	31
<b>Tabela 8:</b> Safra 2001/2002 .....	37
<b>Tabela 9:</b> Safra 2002/2003 .....	37
<b>Tabela 10:</b> Safra 2003/2004 .....	38
<b>Tabela 11:</b> Dados referente às 5 DMU's. ....	47
<b>Tabela 12:</b> Insumo e produto de duas DMUs considerando dois períodos. ....	55
<b>Tabela 13:</b> Registros de produtividade de DMUs. ....	55
<b>Tabela 14:</b> Dados referentes aos insumos e produtos no período 2002/2004 .....	59
<b>Tabela 15:</b> Índices de produtividade de Malmquist, mudança da eficiência técnica e mudança da tecnologia de 19 produtores.....	60

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Evolução da área, produção e produtividade da soja no Brasil. ....	27
<b>Figura 2:</b> Em primeiro plano, soja com inoculação na semente, em segundo plano, soja sem inoculação e ao fundo, soja inoculada no sulco de semeadura..	30
<b>Figura 3:</b> Distribuição Geográfica da Produção de Soja – 98/05 .....	33
<b>Figura 4:</b> Soja no Paraná - Evolução da Produção 98/99 – 04/05.....	33
<b>Figura 5:</b> Comparativo da produtividade média Paraná × Brasil 98/05 .....	34
<b>Figura 6:</b> Ilustração da região de Guarapuava.....	36
<b>Figura 7:</b> Produtividade (por hectare) na Região de Guarapuava .....	38
<b>Figura 8:</b> Comparativo produtividades 2004.....	39
<b>Figura 9:</b> Aplicação do modelo CCR orientação produto .....	45
<b>Figura 10:</b> Gráfico da fronteira de eficiência. ....	47
<b>Figura 11:</b> Índice de Produtividade Malmquist considerando a tecnologia do período $t$ .....	51
<b>Figura 12:</b> Índice de Produtividade de Malmquist Orientação-Produto .....	53
<b>Figura 13:</b> Gráfico da tecnologia período $t$ e $t+1$ considerando duas DMUs.....	55
<b>Figura 14:</b> Classificação dos produtores em níveis de produtividade.....	63
<b>Figura 15:</b> Classificação dos produtores em níveis de produtividade.....	64
<b>Figura 16:</b> Região de Guarapuava.....	67



## RESUMO

Esta dissertação tem como finalidade principal avaliar a produtividade (através do Índice de Malmquist) de um conjunto de 19 produtores de soja associados à COAMO Agroindustrial Cooperativa – COAMO, na cidade de Guarapuava, região Centro- Sul do Paraná. Além disso, foi analisada a influência da variação da eficiência técnica e da mudança de tecnologia na produtividade dos produtores. A metodologia concentra-se no uso de um modelo de análise baseada na aplicação de DEA – *Data Envelopment Analysis*, que é uma abordagem de programação matemática utilizada para calcular índices de eficiência técnica e de produtividade. Os índices de produtividade calculados são condizentes com dados estatísticos levantados junto a SEAB-DERAL do Núcleo Regional de Guarapuava e apontam níveis de crescimentos/decréscimos da produtividade relatados pelos produtores.

**Palavras-chave:** DEA, Índice de MALMQUIST, Eficiência Técnica, Produtividade, Produtores de Soja.

## ABSTRACT

This essay has as main purpose to evaluate the productivity (through the Index of Malmquist) of a set of 19 producers of soy associates to Cooperative Agro-industrial COAMO - COAMO, in the city of Guarapuava, South Center region of Paraná. Moreover, the influence of the variation of the technical efficiency and the change of technology in the productivity of the producers was analyzed. The methodology concentrates in the use of an analysis model based on the DEA application - Data Envelopment Analysis, that is a boarding of mathematical programming used to calculate productivity and technical efficiency indices.

The calculated indices of productivity are similar to statistical data raised over SEAB-DERAL from the Regional Nucleus of Guarapuava and point productivity increasing and decreasing levels told by the producers.

Word-key: DEA, Index of MALMQUIST, Technical Efficiency, Productivity, Producers of Soy.

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUÇÃO**

Com a extinção do extrativismo vegetal no Brasil, devido à escassez de produtos de valor comercial, iniciou-se um processo de agricultura com o plantio da lavoura canavieira, cujo período serve de base e sustentação para a economia brasileira.

Até o século XVII, a agricultura era rudimentar, instável e de baixa produtividade. A partir da Revolução Industrial ela alcançou um estágio técnico e científico que possibilitou o aumento da produtividade. Esta fase ficou conhecida como Revolução Verde.

Esse aumento da produtividade foi necessário em decorrência do aumento da população em geral, da elevação percentual da população urbana, cujas atividades de subsistência eram limitadas apenas a alguns gêneros, e da diminuição proporcional da população rural, responsável pela produção agrícola.

A modernização da base técnica, influenciada por diversos aspectos ligados à produção agrícola, indica um processo de capitalização da agricultura, passando de produção destinada ao auto-consumo (restrita a poucas áreas) para uma voltada para as demandas urbanas e industriais.

Esse processo de modernização da agricultura obrigou o Brasil a rever suas atividades ligadas à área. Nesse processo, um dos produtos que se destacaram como

impulsionadores da evolução econômica, como propulsor do desenvolvimento do Brasil, e como um dos expoentes da agricultura mundial foi a produção em larga escala da soja (glicine max), a partir de 1960. (SANTO, 2001).

Segundo Hubner (HUBNER, 2004) atualmente, a soja é a mais importante das oleaginosas, explorada em larga escala, tanto nos países de origem (costa leste da Ásia), como no restante do mundo, sendo que participa com aproximadamente 55,0% da produção mundial de oleaginosas. Os benefícios gerados pelo grão de soja são diversos, o qual além de possuir baixo teor de gorduras saturadas, fornece uma fonte de vitaminas “A” e “D”, fibras e pode substituir proteínas de origem animal (PINHO, 2004).

No Brasil, a área destinada para o plantio de soja aumentou consideravelmente nos últimos anos. Além deste aumento da área, há esforços direcionados quanto ao aumento da produtividade, através de diferentes ações, tais como adubação, correção da acidez do solo, orientação dos produtores e principalmente através do desenvolvimento de diferentes variedades (adaptadas às diferentes regiões do Brasil).

Neste cenário, o segundo Estado com maior produção de soja é o Paraná. Em 2004 a área destinada ao plantio foi de 3,9 milhões de hectares. Uma das regiões no Estado que se destaca é a Região de Guarapuava. Esta região é composta por 12 municípios, cuja atividade econômica é essencialmente agrícola. A produção de soja é de fundamental importância para esta região e responde por grande parte da arrecadação financeira (arrecadação de impostos) (SEAB-DERAL, 2004).

## **1.1 OBJETIVOS**

Este trabalho objetiva avaliar os índices de produtividade de produtores de soja da região de Guarapuava, bem como determinar fatores responsáveis pelo nível de produtividade obtido por alguns destes produtores.

Os objetivos específicos são:

- Identificar as variáveis (insumos e produtos) a serem utilizadas na análise;
- Calcular o índice de produtividade Malmquist;

- Analisar a produtividade, em três anos consecutivos, de produtores associados da COAMO Agroindustrial Cooperativa – COAMO, na região Centro-Sul do Paraná (Região de Guarapuava).
- Coletar e relatar informações dos produtores e técnicos envolvidos na atividade de produção de soja referente aos fatores que afetaram a produtividade.

## 1.2 METODOLOGIA

A avaliação de índices de produtividade requer o uso de informações de níveis de consumo e de produção considerando diferentes períodos. Na análise proposta neste trabalho, serão avaliados 19 produtores de soja da região de Guarapuava compreendendo informações referentes a 2002, 2003 e 2004.

Neste trabalho, os índices de produtividade serão dados pelo Índice de Malmquist, que é calculado com auxílio de *DEA-Data Envelopment Analysis*. DEA é uma abordagem desenvolvida por Charnes, Cooper e Rhodes em 1978, é baseada em programação matemática e é utilizada para calcular índices de eficiência técnica de *DMUS-Decision Making Units*. DMUs são organizações de um mesmo ramo de atividade e que consomem os mesmos insumos e produzem os mesmos produtos porém com quantidades não necessariamente iguais.

Na avaliação dos 19 produtores de soja, o produto é a quantidade de soja produzida e os insumos são: i) a quantidade de adubo em sacas de 50 kg por hectare plantado; ;ii) a quantidade de defensivos, em litros por hectare, aplicados no pré e pós plantio; iii) quantidade, em sacas de 50 kg por hectare, de semente usados no plantio; iv) a área, em hectare, destinada para o plantio do soja.

Importante ressaltar que existem composições diferentes do adubo, e variações nos tipos de sementes, diferentes tipos de defensivos. Estas diferenças não foram incorporadas no modelo e, portanto podem influenciar os índices de produtividade.

Os dados referentes aos quatro insumos e um produto, relativos aos 19 produtores selecionados foram obtidos através de pesquisa de campo junto aos produtores e por meio

de informações fornecidas pelo Departamento de Assistência Técnica da COAMO Agroindustrial Cooperativa – COAMO, através do responsável pela assistência técnica a estes produtores, engenheiro agrônomo Leonardo Luciano Biaggi.

### **1.3 LIMITAÇÕES**

O trabalho em questão apresentou algumas limitações relevantes, dentre elas, o reduzido número de produtores que possuíam controle e disponibilidade de informações que dessem suporte ao trabalho.

Fatores relevantes na produtividade não foram incluídos no trabalho. Alguns destes fatores são: qualificação da mão-de-obra; clima; índices pluviométricos; qualidade do acesso à propriedade; diferenças no manejo da área destinada ao plantio; diferentes composições do adubo; variações nas sementes e nos defensivos.

### **1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO**

Com a finalidade de alcançar os resultados propostos neste estudo, o trabalho está estruturado em cinco capítulos distribuídos sequencialmente, com o propósito de sistematizar seu desenvolvimento.

No capítulo 1 é apresentada uma introdução ao tema específico da pesquisa. Neste capítulo são apresentados os objetivos da pesquisa, as etapas da metodologia que dão sustentação ao tema pesquisado e a estrutura da dissertação, bem como suas limitações e definições.

Os capítulos 2 e 3 apresentam o referencial teórico, os quais abordam tópicos relevantes relacionados ao tema da pesquisa, ou seja, a produção de soja e sua evolução, bem como o embasamento teórico acerca da ferramenta DEA utilizada no estudo para efetuar o cálculo da eficiência técnica e da produtividade através do índice de Malmquist.

No capítulo 2 é feita uma breve análise da produção atual da soja, iniciando-se com as informações acerca da produção mundial, da produção brasileira e da produção paranaense, sendo ainda apresentadas níveis de produção e de produtividade da região de Guarapuava.

No capítulo 3, se apresentam as fundamentações teóricas da metodologia DEA e do Índice de Malmquist.

O capítulo 4 consiste no desenvolvimento pleno da pesquisa, abordando-se as etapas da metodologia e contextualizando-a em suas dimensões. Também são apresentados os dados (níveis de insumos e do produto) dos produtores bem como analisados os resultados.

No capítulo 5 são apresentadas as conclusões sobre o trabalho realizado e a sugestão de trabalhos para aprofundamento dos estudos e aprimoramento dessas informações.

## 1.5 DEFINIÇÕES DE TERMOS

- **Benchmarking** é um método que substitui a técnica de “tentativa e erro” pela qual o sujeito do *benchmarking* – seja ele um indivíduo, uma empresa, uma agência ou uma entidade – procede a identificação do indivíduo que se destaca e ocupa a posição de liderança em determinado setor de atividade, ao estudo de suas ações e práticas. Daí deriva a adoção de facetas de seu *modus operandi* que sejam mais adequados à melhoria do desempenho do próprio sujeito no referido setor de atividade.
- **DMU (*Decision Making Units*)** é uma entidade responsável pela conversão de insumos em produtos e cujas performances são avaliadas.
- **Eficiência técnica** é obtida por meio de uma comparação entre os níveis de insumos e produtos observados com os níveis de insumos e produtos ótimos, ou seja, a razão entre a produção observada e o potencial máximo atingível para um

dado consumo; ou a razão entre a quantidade de insumos observados e o potencial mínimo exigido para produzir uma quantidade fixa de produtos.

- **Organizações homogêneas** são organizações que devem realizar as mesmas tarefas e procurar atingir os mesmos objetivos, diferenciando apenas em relação à intensidade ou magnitude.
- **Tecnologia** é a maneira como uma empresa transforma os recursos utilizados em produtos.
- **Tecnologia de produção** é o conjunto de todos os pontos (planos) viáveis de produção de uma organização.



## **CAPÍTULO 2**

### **PRODUÇÃO DE SOJA**

A soja que se cultiva em todo o mundo nos dias de hoje é diferente daquela que lhe deu origem. No início ela era rasteira e habitava a costa leste da Ásia. Sua evolução ocorreu do trabalho de cruzamento natural entre espécies de soja selvagem, domesticada e melhorada por cientistas chineses.

Consta que os holandeses introduziram a soja na Europa, como planta exótica, em meados do século XVIII. Nos Estados Unidos da América a sua introdução ocorreu em 1829 – primeiramente como forrageira e, posteriormente como grão - passando a despertar interesse em 1882, devido às muitas aplicações industriais; no entanto, o seu cultivo somente recebeu atenção agrônômica no início do século XIX, ganhando importância a partir de 1914 (HUBNER, 2004).

De 1941 em diante, houve uma superação da área cultivada de grãos sobre a área de forrageira, a qual declinou substancialmente até o desaparecimento, com o crescimento exponencial da área cultivada de grãos nos EUA, Argentina e Brasil (EMBRAPA SOJA, 2004).

Planta da família das labáceas, sendo seu nome científico “*Glycine max*”, por sua capacidade de absorver o nitrogênio do ar e fixa-lo no solo pela gama de nódulos bacterianos em suas raízes, dispensando assim a adubação química com nitrogênio.

Atualmente, é a mais importante das oleaginosas, explorada em larga escala, tanto nos países de origem, como no restante do mundo, sendo que participa com aproximadamente 55,0% da produção mundial de oleaginosas, devido à sua versatilidade no uso industrial, principalmente em alimentos elaborados, sendo também favorecida pela facilidade no cultivo, perdendo apenas para as palmáceas em competitividade de mercado (HUBNER, 2004).

Segundo PINHO (2004), “Muito está se descobrindo sobre os diversos benefícios gerados pelo grão, que possui baixo teor de gorduras saturadas, fonte de vitaminas “A” e “D”, fibras e pode substituir proteínas de origem animal.”

Num outro aspecto relacionado à soja no Brasil, pelo trabalho desenvolvido pela EMBRAPA e iniciativa privada, desenvolveram-se variedades adaptadas a outros climas, e que pela ousadia de produtores foram levadas ao clima tropical e terras altas (SANTO, 2001).

Segundo SANTO (2001) o solo e o clima (ou condições edafoclimáticas) são fatores fundamentais para a prática agrícola, os quais garantiram a base sobre a qual foi estabelecida grandes civilizações na antiguidade, tais como, as da Índia, da China, do Egito, da Mesopotâmia, etc. Nessas considerações, afirma ainda que os solos do Brasil não são completos, mas que convenientemente tratados respondem muito bem na produção de lavouras e pastagens.

O mesmo autor destaca que existem no mundo apenas algumas regiões que são privilegiadas para o cultivo de grãos, como o pampa úmido argentino, a Ucrânia, o meio-oeste dos Estados Unidos, a região central da República Dominicana e o norte do Paraná. Porém, os especialistas declaram ser esta uma condição necessária, mas, não suficiente para ser competitivo na produção.

Como exemplo dessa afirmação, ele cita o caso da Ucrânia, que tem solos excelentes, porém, não é uma excelência em competitividade, por questões políticas e sua inserção no comércio mundial; ao contrário da Nova Zelândia, que com solos menos férteis, consolidou-se como o país mais eficiente do mundo como produtor de leite. A liderança foi alcançada baseada em vantagens comparativas adquiridas na organização dos produtores e na gestão de um agro-negócio bem adaptado às suas peculiaridades.

## 2.1 A SOJA COMO FONTE ALIMENTAR

A soja é um dos mais antigos vegetais usados pelo homem na preparação de seus alimentos. E devido às modernas tecnologias de processamento desenvolvidas no ocidente, tem se revelado uma importante alternativa alimentar.

Uma das principais características, talvez a mais importante de todas como alimento, é o seu alto teor de proteínas. Segundo o FDA (Food and Drug Administration), “25 gramas de proteína de soja por dia podem ajudar a diminuir os níveis das lipoproteínas de baixa densidade (LDL’s), usualmente chamado de colesterol ruim.”, O mesmo FDA e a Associação Americana do Coração (AHA) afirmam: “Com a ingestão diária de apenas 25 gramas de soja pode-se reduzir as chances do desenvolvimento de doenças cardiovasculares” (PINHO, 2004).

“Nenhum outro vegetal tem tantas aplicações no campo da alimentação. Os inúmeros subprodutos (cerca de 150) da soja desempenham um papel da maior importância na formulação de novos, baratos e bem balanceados alimentos ricos em proteína”, afirma PINHO (2004).

De acordo com estudos clínicos realizados na Universidade do Alabama, a soja pode reduzir o risco de diversos tipos de câncer como: mama, colo, útero e próstata, e inibir o crescimento e desenvolvimento de determinados tipos de células cancerosas, porque a soja é uma das fontes mais ricas de isoflavonas (composto isolado da soja) e fitoestrógenos, substâncias semelhantes aos estrógenos (hormônios) humanos.

Segundo informações obtidas junto ao gerente da empresa Gama Alimentos<sup>1</sup>, no gérmen da soja encontra-se 80% das isoflavonas e mantêm-se preservados outros elementos importantes para a saúde como Cálcio, Ferro, Sódio, Vitamina E, Fibras, Carboidratos e proteínas. Outra face da isoflavona é sua suplementação natural de estrogênio para as mulheres, o que promove a diminuição de desagradáveis sintomas da menopausa como os “calores”, atenua a tensão pré-menstrual (TPM) e também as cólicas menstruais, bem como diminui os riscos da osteoporose, constatando-se a manutenção e até ganho de massa óssea

---

<sup>1</sup> GAMA ALIMENTOS, Ponta Grossa, Pr.

para pessoas consumidoras de proteína de soja, segundo estudos clínicos realizados na Universidade de Illinois.

Devido a tantos benefícios e estudos realizados acerca da soja, seu consumo vem sendo adotado não somente por vegetarianos, mas, por um contingente diferenciado de pessoas preocupadas com qualidade de vida e consumo de produtos mais saudáveis.

De acordo com ZYLBERSZTAJN e FAVA NEVES (2000): “O consumidor moderno vem apresentando algumas mudanças que são fruto da globalização dos hábitos e padrões, preocupação com a qualidade e aspectos de saúde, valorização do seu tempo, o que tem implicado na valorização dos atributos que caracterizam certo produto e que determina a decisão final do consumidor”.

## 2.2 PRODUÇÃO MUNDIAL

A produção mundial de soja, responsável pela formação da oferta e demanda pelo produto, na década de 90 estava restrita principalmente a três países: EUA, Brasil e Argentina. A participação dos mesmos na produção representava 80% e na comercialização 90%, sendo que atualmente a China tem se mostrado um país em grande desenvolvimento no que diz respeito à produção, porém, não tendo participação efetiva na comercialização no mercado mundial, conforme se observa nas tabelas 1 e 2.

**Tabela 1: Soja - Produção e Participação mundial (em ton)**

País	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05*	Participação média (%)
<b>EUA</b>	72,22	75,38	77,12	75,00	65,80	77,10	39,70
<b>Brasil</b>	34,20	37,50	39,00	52,00	49,70	66,00	25,00
<b>Argentina</b>	21,20	26,00	26,00	35,50	34,00	39,00	16,30
<b>China</b>	14,29	15,40	15,00	16,50	15,40	17,50	8,40
<b>Outros</b>	17,94	17,83	18,32	17,80	23,60	23,30	10,60
<b>TOTAL</b>	<b>159,85</b>	<b>172,11</b>	<b>175,44</b>	<b>196,80</b>	<b>188,50</b>	<b>222,90</b>	

Fonte: USDA (setembro/2004) - \* Projeção

Na Tabela 1 encontram-se discriminadas as quantidades produzidas pelos quatro países que são os maiores produtores mundiais. Observa-se que o Brasil é o 2º. maior

produtor, com uma participação média na produção mundial de 25%. O Brasil, em relação aos outros países produtores vem mantendo um crescimento sustentável, com uma evolução maior na safra 02/03 (33% em relação à safra anterior) motivado por diversas questões tais como: utilização de melhores tecnologias, tanto no que diz respeito às sementes, equipamentos e técnicas de plantio, como também no gerenciamento mais aprimorado das questões climáticas, as quais segundo informações das instituições ligadas à pesquisa de produção de soja, acabaram afetando sua produção na safra 03/04.

**Tabela 2: Principais exportadores mundiais de soja grão (em ton)**

<b>País</b>	<b>99/00</b>	<b>00/01</b>	<b>01/02</b>	<b>02/03</b>	<b>03/04</b>	<b>04/05*</b>	<b>Participação média</b>
<b>EUA</b>	26,50	27,20	26,90	28,40	24,00	27,20	<b>47,60</b>
<b>Brasil</b>	11,20	14,50	15,80	19,70	19,70	22,90	<b>30,80</b>
<b>Argentina</b>	4,10	6,70	7,50	8,70	7,00	7,90	<b>12,50</b>
<b>Outros</b>	4,90	5,40	5,40	4,80	4,70	5,50	<b>9,10</b>
<b>Total</b>	<b>46,70</b>	<b>53,80</b>	<b>55,60</b>	<b>61,60</b>	<b>55,40</b>	<b>63,50</b>	

**Fonte: USDA (setembro/2004). \* Projeção**

Na Tabela 2 encontram-se discriminadas as quantidades exportadas pelos maiores produtores mundiais, destacando a ausência da China, que vem crescendo como produtor de soja. O Brasil tem na China o seu principal cliente, com quase 30% de suas vendas, o que de acordo com dados da Secretaria de Comércio Exterior (Secex) foram de 4,3 milhões de toneladas em 2004.

A tendência mundial de produção e comercialização de soja será sempre influenciada pela demanda mundial de farelos com alto teor de proteína. O fortalecimento da demanda de farelos protéicos dependerá de algumas variáveis, como taxas de crescimento da economia mundial, tendência do dólar frente às moedas dos países industrializados, ajustamento dos problemas de débito das nações em desenvolvimento, tendência mundial de crescimento da produção de carnes (bovina, suína e principalmente de aves) (SEAB, 2004).

O aquecimento da demanda de carnes (bovina, suína e principalmente de aves), e produtos derivados, está fortemente ligado ao aumento da renda dos consumidores. Uma influência adicional na futura tendência do comércio e da produção mundial de soja é a política agrícola da Rússia e dos países que faziam parte da antiga URSS, especialmente quanto à prioridade dada às importações de farelo de alto valor protéico.

Com relação à comercialização de soja grão, os EUA têm participado com volume bem superior quando comparado a outros países exportadores. Enquanto  $\frac{3}{4}$  da soja comercializada nos mercados mundiais são produzidos nos EUA, somente  $\frac{1}{4}$  do farelo de soja comercializado no mundo é processado por agroindústrias norte-americanas.

A participação brasileira no comércio mundial do farelo de soja tem variado de um ano para o outro, dependendo do rendimento da produção doméstica e da política governamental interna.

**Tabela 3: Exportações brasileiras do complexo soja**

Ano	Volume (mil t)			US\$ milhões/FOB			Preço médio (US\$/t)		
	Grão	Farelo	Óleo	Grão	Farelo	Óleo	Grão	Farelo	Óleo
<b>1999</b>	8.799	10.430,8	1.551,8	1.569,8	1.503,5	687,4	179,0	144,0	444,0
<b>2000</b>	11.507	9.375,4	1.072,9	2.184,8	1.650,5	359,0	190,0	176,0	342,0
<b>2001</b>	15.656	11.207,7	1.651,5	2.719,9	2.065,1	505,8	174,0	183,0	301,0
<b>2002</b>	15.961	12.517,1	1.934,3	3.029,1	2.198,8	778,0	190,0	176,0	403,0
<b>2003</b>	19.881	13.602,1	2.485,9	4.287,0	2.602,3	1.232,5	216,0	191,0	496,0

**Fonte: SECEX**

Analisando a Tabela 3, observa-se que o Brasil apresenta um crescimento consistente e contínuo no complexo soja, motivado por um processo de desenvolvimento intensivo por parte dos produtores de soja, no que diz respeito à modernização de técnicas e tecnologias utilizadas na produção.

Segundo José de Barros França, (SANTOS et al. Anuário Brasileiro da soja 2004), o Brasil detém atualmente a melhor tecnologia do mundo para produção de sementes de soja em ambiente tropical, fator este que contribuiu para tornar o país um dos maiores produtores mundiais do grão.

Segundo o mesmo pesquisador, a tecnologia em sementes, por sinal, é o termo mais utilizado na definição de um conjunto de práticas de grande complexidade que precisam ser adotadas pelos produtores, que vai desde o manejo de cultivo até a colheita, passando por um processo de secagem e de armazenamento de alta precisão.

## 2.3 PRODUÇÃO BRASILEIRA

De acordo com a publicação Tecnologias de Produção de Soja – EMBRAPA, os principais fatores que contribuíram para o rápido estabelecimento da cultura da soja, na Região sul do Brasil, foram:

1. Semelhança do ecossistema do sul do Brasil com aquele predominante no sul dos EUA, favorecendo o êxito na transferência e adoção de variedades e outras tecnologias de produção (primeiras cultivares de soja: BRAGG, Etc.);
2. Estabelecimento da “Operação Tatu” no RS em meados dos anos 60, cujo programa promoveu a calagem e a correção de fertilidade dos solos, favorecendo o cultivo da soja naquele estado, então o grande produtor nacional da oleaginosa;
3. Mercado internacional em alta, principalmente em meados dos anos 70, em resposta à frustração da safra de grãos na URSS e na China, assim como a pesca da Anchova no Peru, cuja farinha de peixe era amplamente utilizada na fabricação de rações, quando os fabricantes passaram a utilizar o farelo de soja;
4. Estabelecimento de um importante parque industrial de processamento de soja, das máquinas e insumos agrícolas, em contrapartida aos incentivos fiscais do governo, disponibilizados, tanto para o incremento da produção, quanto para o estabelecimento de agroindústrias;
5. O surgimento de um sistema cooperativista dinâmico e eficiente, que apoiou fortemente a produção, a industrialização e a comercialização das safras;
6. Estabelecimento de uma bem articulada rede de pesquisa de soja envolvendo o poder público federal e estadual, apoiado financeiramente pela indústria privada.

Alguns fatores que contribuíram para um crescimento maior na região Centro-Oeste brasileiro:

1. Incentivos fiscais disponibilizados para a abertura de novas áreas de produção agrícola, assim como para a aquisição de máquinas e construção de silos e armazéns;
2. Estabelecimento de agroindústrias na região, estimuladas pelos mesmos incentivos fiscais disponibilizados para a ampliação da fronteira agrícola;
3. Baixo valor da terra na região, comparado ao da região sul;

4. Desenvolvimento de um bem sucedido pacote tecnológico para a produção de soja na região, com destaque para as novas variedades adaptadas às condições de baixa latitude do centro oeste;
5. Topografia altamente favorável à mecanização, favorecendo o uso de máquinas e equipamentos de grande porte, o que propicia economia de mão de obra e maior rendimento nas operações de preparo do solo, tratos culturais e colheita;
6. Alto nível econômico e tecnológico dos produtores de soja do Brasil central, oriundos, em sua maioria, da região sul, onde cultivavam soja com sucesso previamente à sua fixação na região tropical.

No Brasil até meados dos anos 60, a soja não tinha importância econômica dentre as principais culturas. No entanto, no final desta década a produção teve um crescimento extraordinário, alterando-se sua importância relativa no cenário nacional e internacional. (SEAB, 2004).

Apesar do significativo crescimento da produção no decorrer dos anos 60, foi na década seguinte que a soja se consolidou como a principal cultura do agro-negócio brasileiro, passando de 1,5 milhões de toneladas para 15 milhões de toneladas no final desta década. Esse aumento foi influenciado não apenas pelo aumento da área plantada (1,3 para 8,8 milhões de ha), mas, também, ao expressivo incremento da produtividade (1,14 para 1,73 toneladas por ha), graças às novas tecnologias disponibilizadas aos produtores. Mais de 80% do volume produzido na época concentrava-se na região Sul do Brasil (HUBNER, 2004).

Esse crescimento fez com que o Brasil aumentasse sua participação na produção mundial de 3,6%, em 1970 para 18,7% em 1980, período em que sua participação no mercado mundial da produção de soja passou de 3º para 2º, ultrapassando a China que neste período já era de 6 milhões e 900 mil toneladas.

Desde o início dos anos 80, a soja responde pela maior área cultivada no Brasil, excluído pastagens, gera o maior volume de receita bruta entre os produtos vegetais (8,9 bilhões) e junto com os seus derivados da agroindústria é o produto líder na pauta de exportações de todo o País, afirma MIYASAKA (1981)



A produção de soja no Brasil concentrou-se na região Centro-Sul até o início dos anos 80. A partir daí, a participação da região Centro-Oeste aumentou significativamente. A expansão da área cultivada de soja no Brasil é resultado tanto da incorporação de novas áreas nas regiões Centro-Oeste e Norte, quanto da substituição de outras culturas, na região Centro-Sul (ARANTES, 1993).

A multiplicação da produção de soja e sua semeadura seguiram através dos anos, passando do município de Santa Rosa – RS, para toda a região sul e não deixando de avançar para todo o Brasil. Na última safra a soja ocupou mais de 21 milhões de hectares, 40,5% de toda a área plantada com grãos no País.

Segundo ARANTES (1993), nas décadas de 80 e 90 repetiu-se, na região tropical do Brasil, o explosivo crescimento da produção ocorrido nas duas décadas anteriores na região sul. Em 70, menos de 2% da produção nacional de soja era colhido no Centro-Oeste, em 80 esse percentual passou para 20%, em 90 já era superior a 40% e em 2002 estava em 58% com tendências a ocupar maior espaço a cada nova safra. Essa transformação promoveu o estado do Mato Grosso à líder nacional da produção e produtividade de soja, com boas perspectivas de consolidar-se nessa posição.

No ano de 2000, o Mato Grosso firma-se como o segundo estado produtor, com 2,9 milhões de ha, seguido do Paraná (com 2,86 milhões de ha); o Rio Grande do Sul permanece o primeiro estado produtor (com 3,0 milhões de ha). E da quarta a sétima posições estão estados com extensas áreas de cerrados, respectivamente Goiás (com 1,5 milhões de ha), Mato Grosso do Sul (com 1,1 milhões de ha), Minas Gerais (com 0,6 milhões de ha). São Paulo (com 0,55 milhões de ha) e Santa Catarina com pouca expressividade.

Tabela 4: Série histórica de área plantada no Brasil

REGIÃO/UF	1999/2000	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05*
<b>CENTRO-OESTE</b>	<b>5.361,1</b>	<b>5.724,5</b>	<b>6.932,80</b>	<b>8.005,2</b>	<b>9.518,00</b>	<b>10.032,3</b>
MT	2.800,0	3.120,0	3.853,2	4.419,6	5.148,8	5.406,2
MS	1.106,6	1.064,5	1.192,2	1.415,1	1.797,2	1.976,9
GO	1.454,5	1.540,0	1.887,4	2.170,5	2.572,0	2.649,2
<b>SUDESTE</b>	<b>1.152,9</b>	<b>1.172,0</b>	<b>1.286,1</b>	<b>1.488,9</b>	<b>1.826,9</b>	<b>1.876,3</b>
MG	594,4	642,0	719,0	873,6	1.065,8	1.092,4
SP	558,5	530,0	567,1	615,3	761,1	783,9
<b>SUL</b>	<b>6.049,5</b>	<b>5.984,0</b>	<b>6.806,2</b>	<b>7.487,1</b>	<b>8.213,9</b>	<b>8.503,2</b>
PR	2.835,6	2.818,0	3.283,0	3.637,6	3.935,9	4.081,5
SC	204,8	196,0	241,3	255,8	307,0	331,6
RS	3.009,1	2.970,0	3.281,9	3.593,7	3.971,0	4.090,1
<b>CENTRO-SUL</b>	<b>12.563,5</b>	<b>12.880,5</b>	<b>15.025,1</b>	<b>16.981,2</b>	<b>19.558,8</b>	<b>20.411,8</b>
<b>BRASIL</b>	<b>13.507,8</b>	<b>13.969,8</b>	<b>16.329,0</b>	<b>18.474,8</b>	<b>21.275,7</b>	<b>22.319,2</b>

Fonte: CONAB – 2004 - \* Projeção

O Brasil vem aumentando a área plantada a cada ano buscando com isso, além de aumentar a produção, fortalecer a economia e ocupar cada vez mais espaços ociosos, proporcionando formas de obtenção de renda para a população.

Das regiões do Brasil com maior crescimento de área plantada no período 1999/2000 a 2003/2004, o Centro-Oeste participa com um crescimento na ordem de 77,54%; o Sudeste com 58,45% e a região Sul com 35,78%, o que confirma o Mato Grosso como o estado de maior área plantada na safra de 2003/2004 com um crescimento no período de 83,89%.

No ano de 2004, o Mato Grosso melhora sua posição firmando-se como o primeiro estado produtor, com 5,1 milhões de ha, seguido do Paraná (com 3,9 milhões de ha); o Rio Grande do Sul cai para a terceira posição como estado produtor (com 3,9 milhões de ha). E da quarta a sétima posições estão estados com extensas áreas de cerrados, respectivamente Goiás (com 2,5 milhões de ha), Mato Grosso do Sul (com 1,8 milhões de ha), Minas Gerais (com 1 milhão de ha), São Paulo (com 0,76 milhões de ha) e Santa Catarina continuando com pouca expressividade.

É perceptível o salto de produtividade<sup>2</sup> e produção motivada por esses fatores, conforme os números expressos nas Tabelas 5 e 6:

<sup>2</sup> "Produtividade é minimizar cientificamente o uso de recursos materiais, mão-de-obra, máquinas, equipamentos etc., para reduzir custos de produção, expandir mercados, aumentar o número de empregados, lutar por aumentos reais de salários e pela melhoria do padrão de vida, no interesse comum do capital, do trabalho e dos consumidores". (Japan Productivity Center for Social – Economics Development ). (SEBRAE, 2005)

Tabela 5: Série Histórica de Produtividade de soja (Em mil ton.) Safras 1999/00 a 2004/05.

REGIÃO/UF	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05*
<b>CENTRO-OESTE</b>	<b>2.770</b>	<b>2.952</b>	<b>2.926</b>	<b>2.924</b>	<b>2.573</b>	<b>2.885</b>
MT	3.020	3.090	3.020	2.930	2.915	3.000
MS	2.100	2.940	2.750	2.900	1.850	2.550
GO	2.800	2.700	2.850	2.930	2.390	2.906
DF	2.763	2.100	2.690	2.770	2.670	2.670
<b>SUDESTE</b>	<b>2.229</b>	<b>2.452</b>	<b>2.684</b>	<b>2.732</b>	<b>2.449</b>	<b>2.683</b>
MG	2.350	2.330	2.680	2.670	2.495	2.700
SP	2.100	2.600	2.690	2.820	2.385	2.660
<b>SUL</b>	<b>2.085</b>	<b>2.718</b>	<b>2.293</b>	<b>2.850</b>	<b>1.979</b>	<b>2.627</b>
PR	2.516	3.060	2.887	3.016	2.550	3.000
SC	2.517	2.690	2.265	2.887	2.139	2.686
RS	1.650	2.395	1.700	2.680	1.400	2.250
<b>NORTE/NORDESTE</b>	<b>2.432</b>	<b>2.174</b>	<b>1.947</b>	<b>2.121</b>	<b>2.657</b>	<b>2.662</b>
<b>CENTRO-SUL</b>	<b>2.392</b>	<b>2.798</b>	<b>2.619</b>	<b>2.875</b>	<b>2.312</b>	<b>2.760</b>
<b>BRASIL</b>	<b>2.395</b>	<b>2.751</b>	<b>2.567</b>	<b>2.816</b>	<b>2.339</b>	<b>2.751</b>

Fonte: CONAB – 2004- \* Projeção

Em termos de produtividade o Mato Grosso destaca-se entre os estados brasileiros com a maior produtividade, mantendo uma média/ano de 3000 kg.ha<sup>-1</sup>, seguido do Paraná com uma média/ano de 2800 kg.ha<sup>-1</sup>, comparado à média/ano Brasil de 2.570 kg.ha<sup>-1</sup> (Tabela 5).

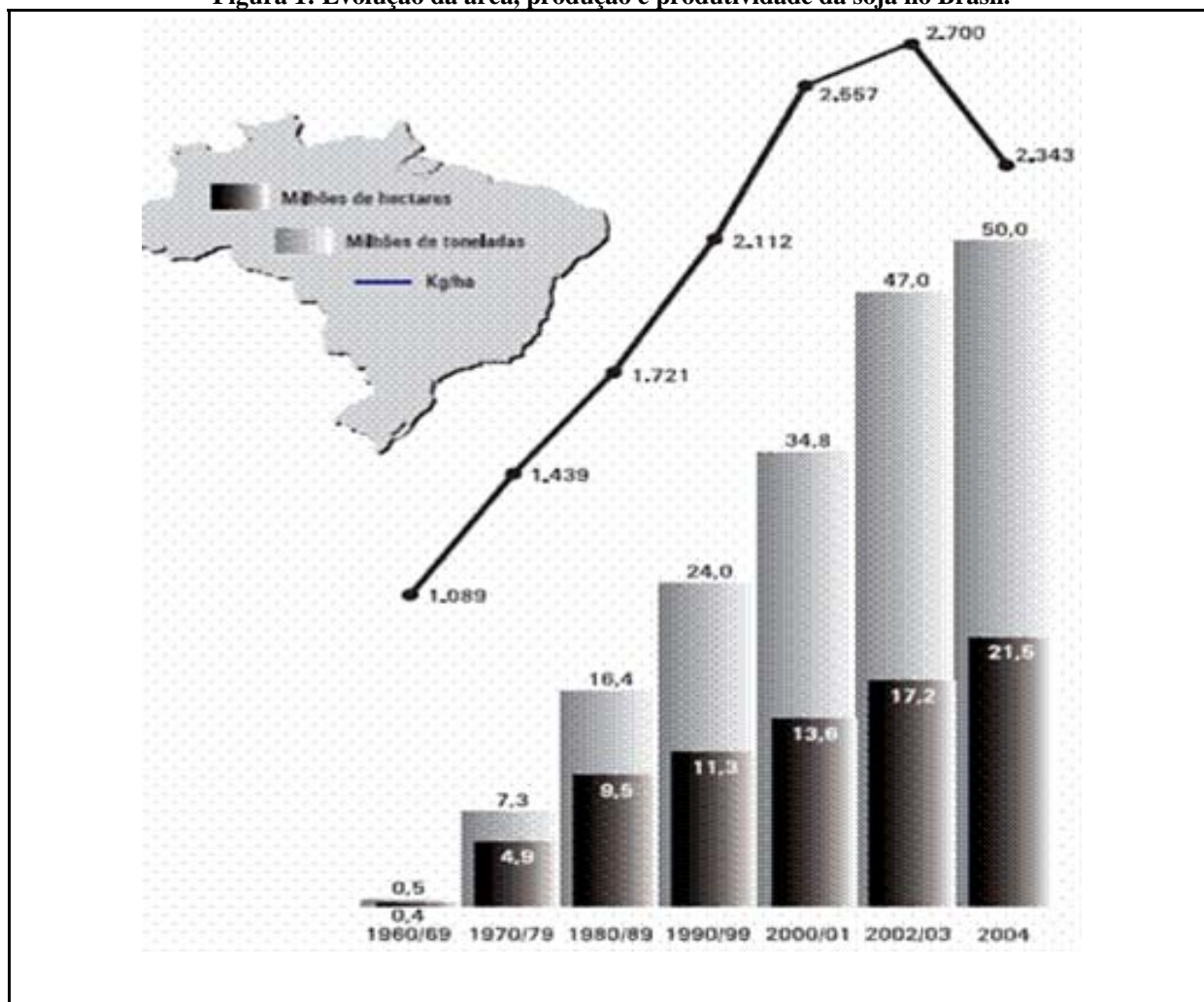
A produção brasileira, expressa na Tabela 6, demonstra novamente a superioridade do estado do Mato Grosso em relação aos outros estados brasileiros, influenciado pelo alto investimento dos produtores em tecnologia, utilização adequada de insumos e volume de área plantada.

Tabela 6: Série Histórica de Produção (Em mil toneladas) Safras 1999/00 a 2004/05

REGIÃO/UF	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05*
<b>CENTRO-OESTE</b>	<b>14.945,3</b>	<b>17.001,9</b>	<b>20.395,8</b>	<b>23.532,5</b>	<b>24.613,1</b>	<b>29.090,7</b>
MT	8.456,0	9.640,8	11.636,7	12.949,4	15.008,8	16.218,6
MS	2.323,9	3.129,6	3.278,6	4.103,8	3.324,8	5.041,1
GO	4.072,6	4.158,0	5.379,1	6.359,6	6.147,1	7.698,6
DF	92,8	73,5	101,4	119,7	132,4	132,4
<b>SUDESTE</b>	<b>2.569,7</b>	<b>2.873,9</b>	<b>3.452,4</b>	<b>4.067,6</b>	<b>4.474,4</b>	<b>5.034,7</b>
MG	1.396,8	1.495,9	1.926,9	2.332,5	2.659,2	2.949,5
SP	1.172,9	1.378,0	1.525,5	1.735,1	1.815,2	2.085,2
<b>SUL</b>	<b>12.614,9</b>	<b>16.263,5</b>	<b>15.603,7</b>	<b>21.340,6</b>	<b>16.252,6</b>	<b>22.337,9</b>
PR	7.134,4	8.623,1	9.478,0	10.971,0	10.036,5	12.244,5
SC	515,5	527,2	546,5	738,5	656,7	890,7
RS	4.965,0	7.113,2	5.579,2	9.631,1	5.559,4	9.202,7
<b>NORTE/NORDESTE</b>	<b>2.214,7</b>	<b>2.292,5</b>	<b>2.465,0</b>	<b>3.076,8</b>	<b>4.430,0</b>	<b>4.945,6</b>
<b>CENTRO-SUL</b>	<b>30.129,9</b>	<b>36.139,3</b>	<b>39.451,9</b>	<b>48.940,7</b>	<b>45.340,1</b>	<b>56.463,3</b>
<b>BRASIL</b>	<b>32.344,6</b>	<b>38.431,8</b>	<b>41.916,9</b>	<b>52.017,5</b>	<b>49.770,1</b>	<b>61.408,9</b>

Fonte: CONAB 2004 - \* Projeção

Figura 1: Evolução da área, produção e produtividade da soja no Brasil.



Fonte – CONAB(2004)

O gráfico da Figura 1 demonstra os resultados obtidos pelo Brasil na produção de soja no período 1960/69 a 2003/2004, com um crescimento contínuo e sustentável, porém, com uma queda acentuada na safra de 2003/2004, que foi motivada pela instabilidade climática e pelo aparecimento da ferrugem asiática, que por desconhecimento de grande parte dos produtores e também falta de pesquisa, não foi controlada a tempo.

Apesar desses resultados, entretanto, este setor produtivo apresenta uma forte tendência de concentração de capital, ou seja, produtores com maior poder aquisitivo têm maiores chances de se manter no setor, influenciados pelas variações e instabilidade dos preços da soja em grão, variabilidade nos aspectos econômicos, tais como, evolução e queda do valor do dólar em relação ao real, que na maioria das vezes impede a evolução da capacidade financeira dos pequenos produtores.

Para evitar esse processo de exclusão, questões como sustentabilidade, competitividade e qualidade têm sido muito debatidas nos últimos anos. Além desse processo de exclusão, outra meta desses debates é dar oportunidades aos pequenos produtores para atingir seus objetivos econômicos e/ou sociais, devido à competitividade imposta às organizações na era da globalização, e as mudanças tecnológicas que ocorrem rapidamente.

Segundo BRESSAN E MARTINS (2004) sustentabilidade e competitividade são conceitos considerados complementares, pois a sustentabilidade refere-se a estratégias de desenvolvimento tecnológico que reforçam a capacidade atual e futura de produção, envolvendo a utilização adequada dos recursos naturais e o emprego racional de insumos, máquinas e equipamentos. Por sua vez, competitividade pode ser compreendida como a capacidade de manter, conquistar e ampliar a participação no mercado, de forma sustentável.

A sustentabilidade, sob a ótica da melhor utilização dos recursos naturais, considerando-se, particularmente, o trinômio solo, água e planta, associada à competitividade, constitui-se em um importante desafio que se colocam para os produtores, pesquisadores e técnicos que atuam no setor.

As principais exigências climáticas da cultura da soja são a disponibilidade hídrica, a temperatura e o fotoperíodo. Na maioria dos casos, o déficit hídrico é o principal responsável

pelas grandes variações na produtividade de soja que ocorrem entre diferentes locais e anos agrícolas (FARIAS *et al.*, 2000).

A soja apresenta dois períodos críticos bem definidos em relação à necessidade de água, sendo o primeiro durante a germinação e emergência e o segundo na floração e enchimento de grãos. Contudo, o excesso de água nestes dois períodos também é prejudicial, reduzindo a sua produtividade, segundo FARIAS *et al.*, (2000).

A demanda de água pela cultura da soja vai aumentando de acordo com o desenvolvimento das plantas, atingindo o máximo durante a floração e enchimento de grãos (7 a 8 mm/dia) e diminuindo após este período. Durante todo o seu ciclo, esta cultura necessita entre 450 e 800 mm de água, dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e do cultivar utilizado (FARIAS *et al.*, 2000).

A temperatura é um outro elemento climático importante para a soja. A temperatura do solo tem grande influência sobre a velocidade de emergência (temperatura média ideal na profundidade de semeadura: 24 a 30°C) e na formação de nódulos e fixação de nitrogênio pelo rizóbio<sup>3</sup> (Figura 2) em suas raízes (abaixo de 15°C a atividade do rizóbio é mínima).

**Figura 2: Em primeiro plano, soja com inoculação na semente, em segundo plano, soja sem inoculação e ao fundo, soja inoculada no sulco de semeadura.**



---

<sup>3</sup> Bactérias do grupo dos rizóbios (*Bradyrhizobium japonicum*) capazes de fixar o nitrogênio atmosférico e fornecê-lo à planta.

A temperatura do ar tem influência sobre a taxa de crescimento e floração, onde a indução floral é inibida com temperatura média inferior a 17°C e flores e vagens são abortadas com temperatura média acima de 38°C (SCHNEIDER *et al.*, 1988). A temperatura ideal do ar para o bom desenvolvimento da soja deve variar entre 20°C e 30°C (FARIAS *et al.*, 2000).

O terceiro elemento climático que influencia o desenvolvimento da soja, na passagem do período vegetativo para o período reprodutivo é o fotoperíodo. A soja é uma planta de "dias curtos", ou seja, floresce quando o comprimento dos dias é inferior a um certo valor, chamado de fotoperíodo crítico. Na realidade, a soja necessita de um certo número de horas de escuro, pois é a radiação solar excessiva que retarda este processo. Os cultivares de soja foram adaptados através de melhoramento genético, aos diferentes regimes fotoperiódicos existentes no País. Assim, problemas no florescimento podem ocorrer, caso um cultivar seja utilizado fora da região recomendada (SCHNEIDER *et al.*, (1988); CÂMARA, (1998b); FARIAS *et al.*, (2000).

## **2.4 PRODUÇÃO PARANAENSE**

O segundo Estado maior produtor de soja é o Paraná, com 3,9 milhões de hectares semeados na safra 03/04, 8,2% maior do que na safra anterior. Entretanto, como houve queda na produtividade em 15,5%, por conta de problemas climáticos, a produção não passou de 10 milhões de toneladas, 8,5% menor que na safra passada (HUBNER, 2004).

A ocupação do território paranaense ocorreu em época recente. Até o início do século XX a atividade econômica encontrava-se restrita a menos de um terço da área total do Estado e se concentrava na região sul, onde eram explorados os produtos que formaram a base da economia paranaense: o ouro, no século XVII, e a extração, industrialização e exportação da erva-mate e da madeira entre o século XIX e os primeiros anos do século XX (SEAB, 2004).

Na década de 1950, o fenômeno da ocupação territorial e econômica ocorrido na região Norte, repetiu-se no Sudoeste Paranaense. Migrantes vindos principalmente do Rio Grande do Sul introduziram a cultura da soja no Estado.

Este produto, ao lado do trigo, tornou-se, rapidamente, um dos principais da agricultura estadual, alargando as fronteiras agrícolas e abrindo novas perspectivas para a região.

A expansão verificada, principalmente na produção de grãos, propiciou alcançar o patamar de 7 milhões de toneladas na safra 98/99, sendo o principal produtor brasileiro de soja, destacando-se os 10 milhões de toneladas de soja na safra 03/04 (HUBNER, 2004), (Tabela 7).

**Tabela 7: Produção paranaense – 98/99 à 04/05 – em mil ton.**

CULTURA	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05*
Soja	7.743,45	7.134,40	8.623,10	9.478,00	10.971,00	10.036,50	12.244,50

Fonte: SEAB/DERAL - \* Previsão

A agricultura paranaense vem se modernizando, incorporando tecnologia, aperfeiçoando os processos produtivos e oferecendo produtos de melhor qualidade.

O processo de modernização tecnológica da agricultura afetou diretamente a produtividade, já que a mesma constitui, também, um meio possível de avaliar o bem estar e os graus de crescimento e desenvolvimento econômico (GUERREIRO, 1996). Com o objetivo de modernização no setor agropecuário é fundamental o aumento de produtividade dos fatores e não só a expansão dos produtos agrícolas. Para que isso aconteça tornam-se necessários investimentos a serem direcionados para a pesquisa agrícola, visando assim, o alcance do desenvolvimento econômico.

Com relação à pesquisa e desenvolvimento de projetos de sustentabilidade o Paraná vem se firmando como um dos Estados com maior preocupação nessa área, ocupando na safra 2002/2003, 5,8 mil hectares plantados com a soja orgânica (com uma produção de 12,2 mil toneladas) em relação aos 12,5 mil hectares plantados no Brasil.

A produtividade sempre fez parte das preocupações básicas de qualquer sociedade, os ganhos da produtividade implicam, entre outras coisas em economizar recursos limitados na produção de uma unidade adicional de produto, compensar a elevação dos custos dos insumos e elevar a competitividade internacional da produção doméstica. A produtividade é sem dúvida a forma mais eficiente de garantir o crescimento e a expansão de qualquer setor da economia.



Aumentar a produtividade dos fatores de produção pode implicar em crescimento dos países e sua mensuração se torna indispensável para a obtenção de parâmetros de eficiência ou não, e o Paraná é um destaque na agropecuária nacional com 2,3% da superfície do Território Nacional (IBGE, 1995).

Segundo dados do último Censo Agropecuário do IBGE, 69.738 produtores estão envolvidos com a cultura da soja, no Paraná, e o tamanho médio da propriedade é de 32,4 ha.

**Figura 3: Distribuição Geográfica da Produção de Soja – 98/05**



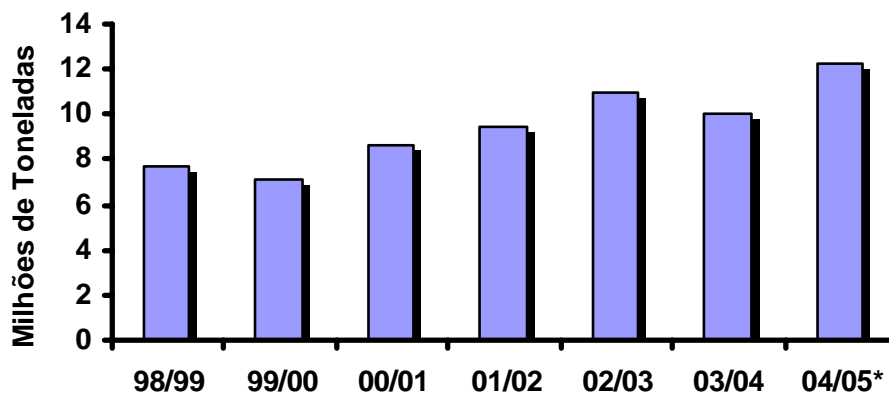
**Fonte: SEAB/DERAL**

Segundo informações da Secretaria de Agricultura e Abastecimento- SEAB- Pr, o Estado possui 350.000 propriedades (86% < 50 ha), das quais seis milhões de hectares são utilizados com pastagens, seis milhões de hectares ocupados com agricultura e três milhões de hectares são preservados com matas e florestas, por exigências legais.

A Figura 4 apresenta a evolução da produção de soja no Paraná nos anos de 1998 a 2004, onde se percebe claramente que na safra de 2003/2004 houve um decréscimo que,

segundo todas as pesquisas e observações de especialistas, foi motivado principalmente pelo fator clima (SANTOS, 2004).

**Figura 4: Soja no Paraná - Evolução da Produção 98/99 – 04/05\***



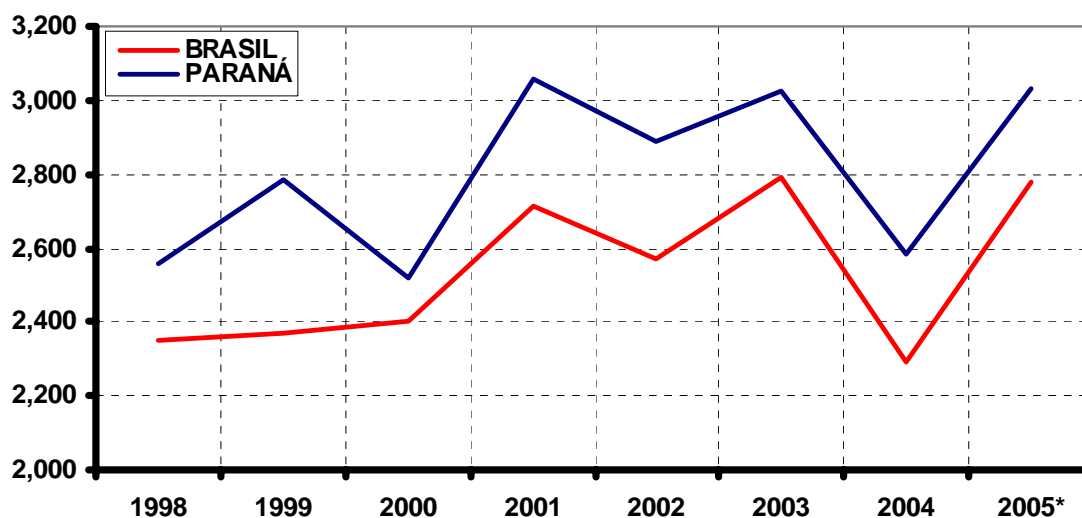
Fonte: SEAB/DERAL \* Previsão

Foi com a cultura da soja que as lavouras mecanizadas tiveram expansão mais significativa, trazendo considerável mudança tecnológica, principalmente através do programa de manejo e conservação de solos, fomentado pelo governo estadual, que visa a sistematização de todas as bacias hidrográficas.

O avanço da conservação dos solos; o plantio direto, que já abrange acima de 80% da área cultivada com soja; a correção dos solos; o manejo de pragas e o uso de semente fiscalizada advinda de constante melhoramento de variedades pelos órgãos de pesquisa, resultaram em significativo ganho de produtividade no Estado, durante os anos 90. A mesma passou de médias próximas a 2.100 kg/ha, no início da década, para mais de 2.500 kg/ha (SEAB, 2004) nos últimos anos, superando as médias Brasil do mesmo período, com uma ressalva, que no ano de 1992 ficou abaixo da média Brasil.

Conforme a Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná, SEAB-Pr, os rendimentos alcançados nos campos do Paraná, estão entre os maiores do país e, se comparados às médias internacionais, perdem apenas para os obtidos pela União Européia, cuja área equivale à cerca de 16,0% da paranaense. O rendimento médio da soja do Paraná, de 2.800 kg/ha, é superior à média brasileira e argentina, de 2.570 kg/ha e a americana, de 2.500 kg/ha.

Figura 5: Comparativo da produtividade média Paraná × Brasil 98/05



Fonte: SEAB/DERAL - \* Previsão

Efetuada uma análise mais aprofundada da Figura 5, observa-se que em alguns anos, mais precisamente nos anos de 2000 e 2004, a queda na produtividade foi influenciada por questões climáticas, conforme informações obtidas junto ao escritório regional de Guarapuava da Secretaria de Agricultura do Paraná – SEAB – PR.

## 2.5 PRODUÇÃO DE SOJA EM GUARAPUAVA

A região de Guarapuava compreende 11 municípios que integram o núcleo de atendimento pelo departamento de assistência técnica da COAMO, e que por suas características são semelhantes em termos de solo, clima e tamanho das propriedades. Estes municípios são: Campina do Simão, Candói, Cantagalo, Foz do Jordão, Goioxim, Guarapuava, Laranjal, Palmital, Pinhão, Reserva do Iguazu, Turvo (Figura 6).

A região de Guarapuava tem como sede o município de Guarapuava que dista 300 km de Curitiba. Brandeburg<sup>4</sup> considera que na região há contrastes sociológicos e produtivos muito marcantes e diferenciados pelo motivo de ter sido ocupada, inicialmente, por grandes empreendedores e posseiros caboclos, e depois por agricultores migratórios, compostos de várias etnias (FAVARO *et al*, 2004).

<sup>4</sup> Alfio Brandeburg: professor do Departamento de Agronomia da UFPR.

Brandeburg destaca três correntes migratórias mais importantes na formação da região:

- a primeira, oriunda do chamado “Paraná tradicional, menos conflituosa”, que iria contribuir com a formação através de imigrantes europeus, originalmente instalados em Irati, Prudentópolis e Ponta Grossa;
- a segunda corrente, oriunda do norte do Brasil, com imigrantes que vinham de Minas Gerais e São Paulo;
- a terceira corrente originada do Oeste e do Sudoeste do Paraná, com uma tradição política mais recente, contribuindo com descendentes de colonos gaúchos e catarinenses.

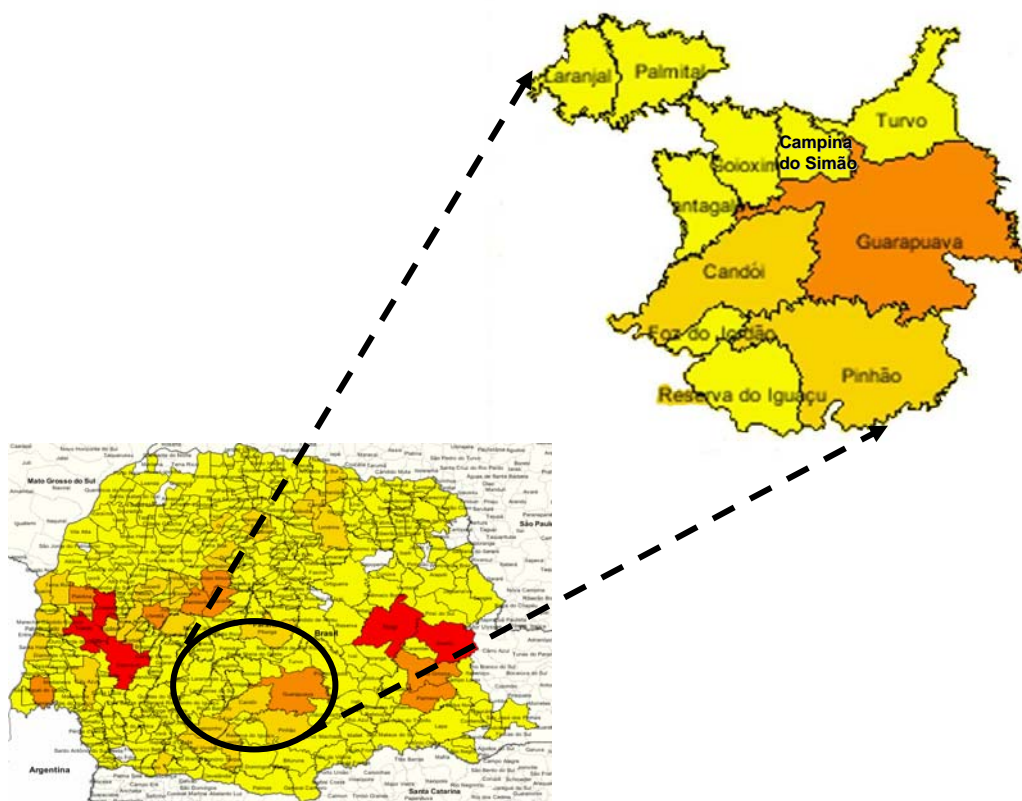
O solo predominante na região é Latossolo Bruno Álico associados a neossolos líticos e cambissolos, Litossolo e solos litólicos. Solos com elevada acidez, fertilidade natural de média a baixa, mas quando corrigida sua fertilidade, é altamente produtivo (EMBRAPA, 1999).

O clima da região é Cfb<sup>5</sup>, conforme a classificação de Köppen, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18° C, com verões frescos, sendo a temperatura média do mês mais quente inferior a 22° C. Não apresenta estação seca definida e há ocorrência de geadas severas e frequentes. A precipitação anual varia de 1.400 a 1.800 mm com os meses de abril e maio os de menores precipitações conforme Tabela 16 (Anexo B) (EMBRAPA, 1993).

---

<sup>5</sup> “Clima temperado propriamente dito; temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês quente (abaixo de 22°C) e sem estação seca definida”(MAAK, 1968).

Figura 6: Ilustração da região de Guarapuava.



Fonte: Produção do pesquisador

Conforme informações do Núcleo Regional da Secretaria de Agricultura do Estado do Paraná (SEAB/DERAL), a produção agrícola da região de Guarapuava, foi da seguinte ordem nos anos de 2002, 2003 e 2004 (Tabela 8, 9 e 10):

Tabela 8: Safra 2001/2002

MUNICÍPIO	ÁREA (ha)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	PRODUÇÃO (ton)
Campina do Simão	4.300	2.550	10.965
Candói	23.900	2.800	66.920
Cantagalo	4.800	2.400	11.520
Foz do Jordão	5.500	2.750	15.125
Goioxim	5.300	2.550	13.515
Guarapuava	42.800	2.825	120.910
Laranjal	350	2.700	945
Palmital	950	2.600	2.470
Pinhão	21.300	2.750	58.575
Reserva do Iguaçu	9.700	2.750	26.675
Turvo	4.400	2.550	11.220
<b>TOTAL</b>	<b>123.300</b>	<b>2.748</b>	<b>338.840</b>

Fonte: DERAL - Núcleo Regional de GUARAPUAVA

Conforme as Tabelas apresentadas na pagina 26, pode-se observar que a regioao de Guarapuava apresenta no ano de 2002 (Tabela 8) uma produtividade acima da média nacional, (2750 × 2567) o que, segundo pesquisas efetuadas junto aos técnicos e produtores da regioao, demonstra a qualidade do trabalho realizado pelo conjunto (produtores e técnicos) e as condições de solo, clima e tecnologia que fornecem subsidios adequados à produção.

**Tabela 9: Safra 2002/2003**

MUNICIPIO	ÁREA (ha)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	PRODUÇÃO (ton)
Campina do Simao	4.900	2.800	13.720
Candói	24.700	3.000	74.100
Cantagalo	5.200	2.875	14.950
Foz do Jordao	6.200	2.950	18.290
Goioxim	6.900	2.900	20.010
Guarapuava	44.100	3.050	134.505
Laranjal	450	2.600	1.170
Palmital	1.950	2.600	5.070
Pinhao	22.200	3.050	67.710
Reserva do Iguacu	10.200	3.050	31.110
Turvo	4.500	2.700	12.150
<b>TOTAL</b>	<b>131.300</b>	<b>2.991</b>	<b>392.785</b>

Fonte: DERAL – Núcleo Regional de GUARAPUAVA

A análise do ano de 2003 demonstra uma evolução significativa na produtividade, o que conforme informações dos produtores e dos técnicos envolvidos com a produção do soja na região foi em razão das condições ambientais adequadas, com chuvas nas épocas certas e, também pelo aumento da área plantada em alguns dos municípios da região.

**Tabela 10: Safra 2003/2004**

MUNICIPIO	ÁREA (ha)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	PRODUÇÃO (ton)
Campina do Simao	5.600	2.600	14.560
Candói	25.800	2.750	70.950
Cantagalo	7.200	2.300	16.560
Foz do Jordao	6.700	2.700	18.090
Goioxim	8.400	2.550	21.420
Guarapuava	45.500	2.800	127.400
Laranjal	700	2.850	1.995
Palmital	1.900	2.500	4.750
Pinhao	23.100	2.900	66.990
Reserva do Iguacu	10.700	2.900	31.030
Turvo	5.100	2.550	13.005
<b>TOTAL</b>	<b>140.700</b>	<b>2.643</b>	<b>371.840</b>

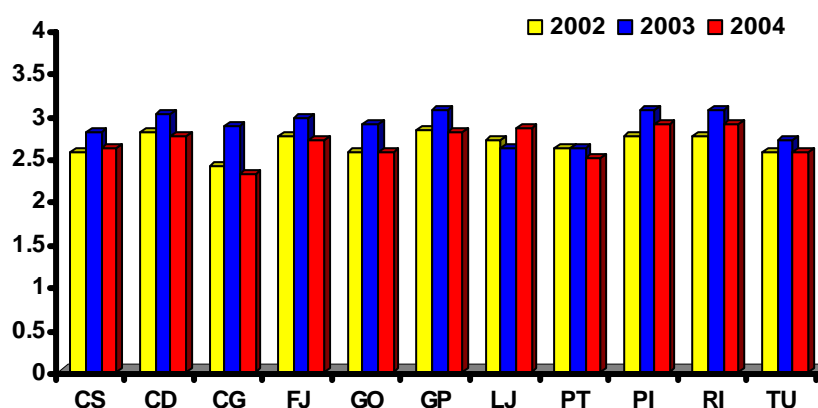
Fonte: DERAL – Núcleo Regional de GUARAPUAVA

Da Tabela acima (Tabela 10) observa-se que apesar do crescimento da área plantada pela quase totalidade dos municípios, a produção e a produtividade não cresceram, ocorrendo,

isto sim, ligeiro decréscimo. Este fato, segundo os produtores e técnicos, é devido a uma estiagem prolongada, não sendo, porém, uma ocorrência na totalidade dos municípios da região de Guarapuava.

A Figura 7 ilustra graficamente a produtividade (por hectare) dos 11 municípios que compõem a região de Guarapuava nos anos 2002, 2003 e 2004.

**Figura 7: Produtividade (por hectare) na Região de Guarapuava**



CS: Campina do Simão; CD: Cândói; CG: Cantagalo; FJ: Foz do Jordão;  
GO: Goioxim; GP: Guarapuava; LJ: Laranjal; PT: Palmital; PI: Pinhão; RI: Reserva do Iguçu; TU: Turvo

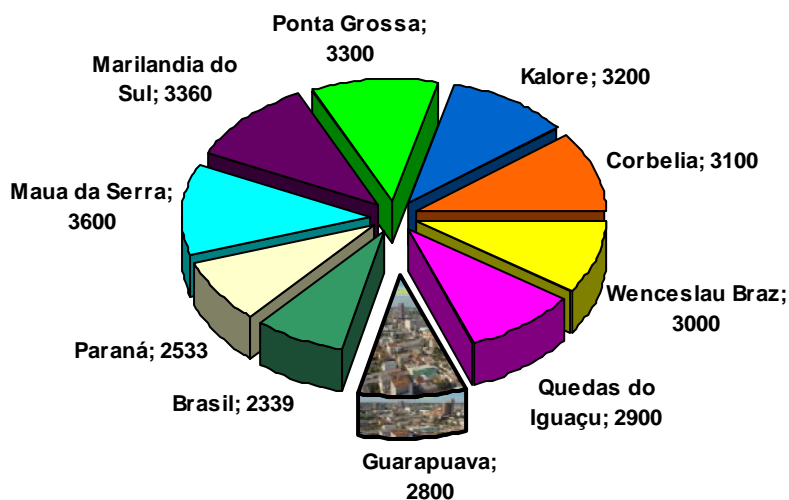
Da Figura acima observa-se um aumento de produtividade considerável de 2002 para 2003. Segundo informações dos técnicos e produtores em 2003 o clima foi altamente favorável à plantação com os índices de densidade pluviométrica ideal nas diferentes fases do desenvolvimento das plantas<sup>6</sup>.

A produtividade de 2004, em relação a 2003, foi consideravelmente inferior. Conforme informações de especialistas na área de soja, o fator clima foi o causador da queda da produtividade na colheita realizada em 2004.

Apesar dos problemas enfrentados pelos produtores no período 2003/2004, os resultados podem ser considerados em níveis ótimos, quando comparados ao índice nacional, do Estado do Paraná e de alguns municípios de maior produtividade no Paraná (Figura 8).

<sup>6</sup>, As três principais fases são: i) semeadura (outubro a dezembro); ii) formação das vagens (fevereiro e março); iii) colheita (maio).

**Figura 8: Comparativo das produtividades dos principais municípios do Paraná em 2004.**



O governo do Paraná através da Secretaria de Agricultura do Estado – SEAB tem intensificado as atividades de disseminação e disponibilização de recursos das mais variadas formas, desde o pequeno até o grande produtor rural, para que essas adversidades sejam minimizadas, através de programas como o Desenvolvimento Sustentável da Agricultura Familiar direcionado ao pequeno produtor, ou programas de financiamento com taxas de juros acessíveis ao médio e grande produtor.

Além de promover essas mudanças em busca da melhoria da qualidade, da produtividade e da eficiência, existe, também, a necessidade de se avaliar o desempenho nos processos produtivos para se manter competitivo dentro deste novo contexto de mercado.

Desta necessidade em avaliar o desempenho nos processos produtivos surgem novas preocupações, entre elas, aplicar a metodologia adequada de análise para auxiliar técnico e produtores nos processos de tomadas de decisão.



## CAPÍTULO 3

### DEA-DATA ENVELOPMENT ANALYSIS E ÍNDICE DE MALMQUIST

Quando se fala em medida de desempenho nas organizações, uma medida tradicional é a medida da eficiência produtiva que estabelece uma comparação entre o consumo e produção. Dado o esperado comportamento otimizador da organização, esta medida indica que quanto maior a produtividade, melhor o desempenho produtivo. Considerando  $n$  insumos e  $m$  produtos, a produtividade geralmente é dada por

$$\text{Eficiência Produtiva} = \frac{\text{Soma ponderada dos produtos}}{\text{Soma ponderada dos insumos}} = \frac{\sum_{k=1}^m u_k y_k}{\sum_{i=1}^n v_i x_i}$$

onde  $u_k$  e  $v_i$  são os pesos, isto é, o grau de importância que a organização atribui a quantidade  $y_k$  do produto  $k$  e  $x_i$  do insumo  $i$ , respectivamente.

Se a razão acima for padronizada no intervalo (0,1), poderá ser denominada de medida da eficiência técnica, conforme trabalho de Farrell publicado em 1957 (COOPER *et al* 2004). Por certo tempo persistiu a dificuldade de fazer a padronização, dificuldade esta resolvida em 1978, quando Charnes, Cooper e Rhodes desenvolveram a metodologia *DEA-Data Envelopment Analysis*.

Quanto à avaliação da produtividade, um índice bastante difundido na literatura é o índice de produtividade de Malmquist. O índice de Malmquist foi inicialmente sugerido em 1953 por Malmquist num contexto de consumo, mas foi introduzido no contexto da produtividade por Caves em 1982 que o expressou em termos de funções distância. Em 1985, Färe *et al* (Färe, Krosskopf e Lovell, 1994) mostraram a relação entre a função distância

sugerida por Caves e o índice de eficiência técnica sugerido por Farrell e como poderia ser calculado através de DEA.

### 3.1 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS - DEA

A análise por envoltória de dados – DEA é uma abordagem que propicia e fornece meios para calcular níveis de eficiência técnica de um grupo de organizações. Esta eficiência é calculada com base na observação de melhores práticas efetuadas dentro deste grupo. As organizações podem ser agências inteiras (Departamento de Saúde), por exemplo, ou algumas entidades dentro da agência (hospitais) ou unidades empresariais desagregadas dentro de entidades (emergência).

O índice de eficiência técnica é obtido por meio da comparação entre os níveis de insumos e produtos observados com os níveis de insumos e produtos ótimos, ou seja, a razão entre a produção observada e o potencial máximo atingível para um dado consumo (geralmente denominado de eficiência técnica orientação produção); ou a razão entre a quantidade de insumos observados e o potencial mínimo exigido para produzir uma quantidade fixa de produtos (geralmente denominado de eficiência técnica orientação consumo).

Segundo WILHELM (2003) um dos maiores problemas para se mensurar a eficiência técnica de uma unidade de produção era a determinação dos níveis ótimos. Em 1978 Charnes, Cooper e Rhodes (CCR) formularam a abordagem da análise envoltória de dados (*Data Envelopment Analysis*) – DEA que permite mensurar índices de eficiência técnica. Com o auxílio de programação matemática não paramétrica, DEA gera uma envoltória dos planos de produção observados, sendo que todos os planos de produção pertencentes a esta envoltória, denominada de fronteira de produção, são eficientes tecnicamente e, seus níveis de consumo e de produção são ótimos.

Considerando  $J$  DMUs,  $n$  insumos e  $m$  produtos, Charnes, Cooper e Rhodes definiram o seguinte problema de programação fracionária para calcular o índice de eficiência técnica orientação produção da  $o$ -ésima DMU considerando retornos constantes de escala:

$$\begin{aligned}
 Efic(DMU_o) = \min & \frac{\sum_{i=1}^n v_i x_{oi}}{\sum_{k=1}^m u_k y_{ok}} \\
 \text{s.a :} & \frac{\sum_{i=1}^n v_i x_{ji}}{\sum_{k=1}^m u_k y_{jk}} \geq 1; \quad j = 1, 2, \dots, J \\
 & u_k, v_i \geq \varepsilon, \quad \forall k, i
 \end{aligned}$$

onde:  $\varepsilon > 0$  é um número positivo aproximadamente zero;

$Efic(DMU_o)$  é o índice de eficiência técnica orientação produção da  $o$ -ésima DMU considerando retornos constantes de escala;

$u_k$  é o peso associado ao produto  $k$ ;

$v_i$  é o peso associado ao insumo  $i$ ;

$y_{jk}$  é a quantidade produzida do produto  $k$  pela  $j$ -ésima DMU;

$x_{ji}$  é a quantidade consumida do insumo  $i$  pela  $j$ -ésima DMU.

Aplicando este modelo, obtém-se como resultado: um conjunto de escores maior ou igual a 1 (um); um conjunto de referência para a  $DMU_o$ , nas quais os escores de eficiência são sempre iguais a 1 (um); e os valores dos pesos ( $u_k$  e  $v_i$ ) para esta DMU.

Um escore igual a 1 (unidade) indica que a DMU operou eficientemente; um escore acima de 1 ( $Efic(DMU_o) > 1$ ) indica ineficiência técnica. Neste último caso, se por exemplo  $Efic(DMU_o) = 1,5$ , a  $o$ -ésima DMU deverá incrementar os atuais níveis de produção em 50% para operar eficientemente. O conjunto de referência é o conjunto de DMUs que localizam-se na fronteira de eficiência e geralmente são denominados de *benchmarks* para a DMU avaliada.

Este processo deve ser repetido para cada DMU existente, gerando, com isso, valores diferentes dos pesos para estas DMUs. O objetivo desses pesos é minimizar a razão entre a soma ponderada dos insumos e a soma ponderada dos produtos.

Para BOWLIN (1999), estes pesos são calculados tal que a organização sob avaliação é colocada na melhor luz possível, perante as outras unidades, no conjunto de dados. Os pesos gerados por DEA podem não representar a mesma importância que administração possui, mesmo que subjetivamente, sobre determinada variável.

O problema de programação não-linear possui infinitas soluções. Para solucionar esta adversidade Charnes, Cooper e Rhodes fixaram um valor constante para o denominador da função objetivo e o transformaram em um PPL (Problema de Programação Linear), o qual pode ser resolvido facilmente por qualquer *software* de programação linear. Este modelo é conhecido também como problema dos multiplicadores ou de razão de eficiência, conforme representado a seguir:

$$\begin{aligned}
 Efic(DMU_0) &= \min \sum_{i=1}^n v_i x_{0i} \\
 \text{s.a: } & \sum_{i=1}^n v_i x_{ji} - \sum_{k=1}^m u_k y_{jk} \geq 0; \quad j = 1, 2, \dots, J \\
 & \sum_{k=1}^m u_k y_{0k} = 1 \\
 & u_k, v_i \geq \varepsilon, \forall k, i.
 \end{aligned}$$

Como visto anteriormente, este modelo deve ser resolvido para todas as DMUs existentes. Para resolver este problema foi gerado o dual deste, que possui menos restrições que o modelo primal, e em consequência disso, requer um tempo computacional menor.

Se o modelo primal tem  $(j + 1)$  restrições e  $(n + m)$  variáveis, o seu modelo dual terá  $(n + m)$  restrições e  $(j + 1)$  variáveis, lembrando-se que para que o modelo DEA seja considerado consistente, é sugerido que o número de DMUs ( $J$ ) seja, no mínimo, o triplo do número de variáveis  $(n + m)$ , gerando, com isso, um tempo computacional menor nos modelos duais do que nos modelos primais (Nunamaker *apud* ABEL, 2000).<sup>7</sup>

$$\begin{aligned}
 Efic(DMU_o) &= \max \theta + \varepsilon \left( \sum_{k=1}^m s_k + \sum_{i=1}^n e_i \right) \\
 \text{s.a: } & \theta y_{ok} - \sum_{j=1}^j \lambda_j y_{jk} + s_k = 0, \quad k = 1, 2, \dots, m \\
 & \sum_{j=1}^j \lambda_j x_{ji} + e_i = x_{oi}, \quad i = 1, 2, \dots, n \\
 & \lambda_j, s_k, e_i \geq 0, \forall j, k, i, \theta \text{ livre}
 \end{aligned}$$

onde  $\theta$  é a expansão (equiproporcional) máxima do vetor dos produtos;

<sup>7</sup> Neste caso, os modelos duais, além de gerar um tempo computacional menor, são fundamentais à compreensão e interpretações complementares. Portanto, em geral a implementação dos modelos DEA é feita utilizando os modelos duais.

$s_k$  é a variável de folga do produto  $k$ ;

$e_i$  é a variável de folga do insumo  $i$ ;

$\lambda_j$  é a variável de decisão que determina as DMUs referencia.

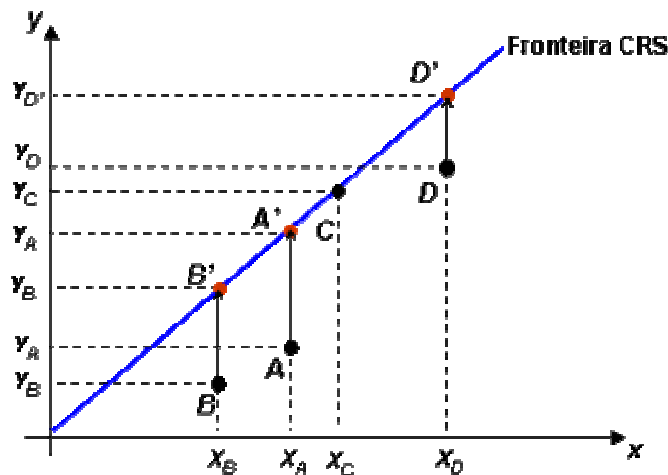
A projeção da DMU<sub>o</sub> na fronteira de produção considerando retornos constantes de escala orientação produção é dada por

$$\hat{x}_o = x_o - e$$

$$\hat{y}_o = \theta y_o + s$$

Ou seja, se a DMU<sub>o</sub> passar a consumir o vetor de insumo  $\hat{x}_o$  e produzir o vetor  $\hat{y}_o$ , então será eficiente tecnicamente. Na figura 8 tem-se ilustrado a superfície envoltória dos dados considerando uma tecnologia de produção com retorno constante de escala com orientação produção. Nesta figura encontram-se, também, 4 DMUs (A, B, C e D), as quais consomem uma quantidade  $x$  de insumos e produzem uma quantidade  $y$  de produtos.

Figura 9: Aplicação do modelo CCR orientação produto



Destes quatro produtores, o único eficiente, segundo esta tecnologia de produção, é C, o qual está sobre a fronteira de eficiência. Os demais produtores (A, B e D) são ineficientes; para modificar este padrão e se tornar eficientes eles terão que aumentar a sua produção.

O produtor B, por exemplo, para se tornar eficiente, segundo esta tecnologia, mantendo a quantidade do insumo  $x_B$ , deve aumentar a quantidade produzida de  $y_B$  para  $y_{B'}$ . Para descobrir qual é a dimensão do aumento da produção é necessário calcular o índice de eficiência técnica do produtor. Este índice é calculado através da razão onde  $(\theta = \frac{y_{B'}}{y_B} \geq 1)$  multiplicado por 100%, e o percentual de aumento da produtividade para se tornar

eficiente tecnicamente. Para atingir esse aumento o produtor B deverá observar o produtor C, que é sua referência de produtividade (*benchmark*).

O grande interesse por DEA deve-se a suas três características (AMARAL, O.S. 1999, p.14):

1. Caracterização de cada DMU por um escore único que resume a eficiência relativa;
2. Para cada DMU são feitas projeções de melhorias sobre referências observadas, revelando aquela de melhor prática;
3. DEA se coloca como alternativa para as abordagens indiretas de especificação de modelos estatísticos abstratos que fazem inferências baseadas na análise de resíduos e dos coeficientes-parâmetros, tal como a abordagem econométrica.

A abordagem DEA também será ilustrada através do seguinte exemplo: de uma amostra de cinco hospitais que empregam dois insumos - *enfermeiras e leitos* - para produzir um produto - *casos tratados*. Obviamente os insumos e produtos de um hospital real são consideravelmente mais complexos, mas a simplificação aqui utilizada pode ser um bom ponto de partida para ilustração de um exemplo real - por exemplo, o insumo “*leitos*” pode servir como uma representação do insumo capital utilizado pelo hospital. É provável que os hospitais tenham diferentes escalas; para facilitar as comparações, os níveis de insumos podem ser convertidos nas necessidades de cada hospital para produzir 1 *caso tratado*.

Os dados de insumos e produtos dos hospitais são apresentados na Tabela abaixo:

**Tabela 11: Dados referente às 5 DMU's.**

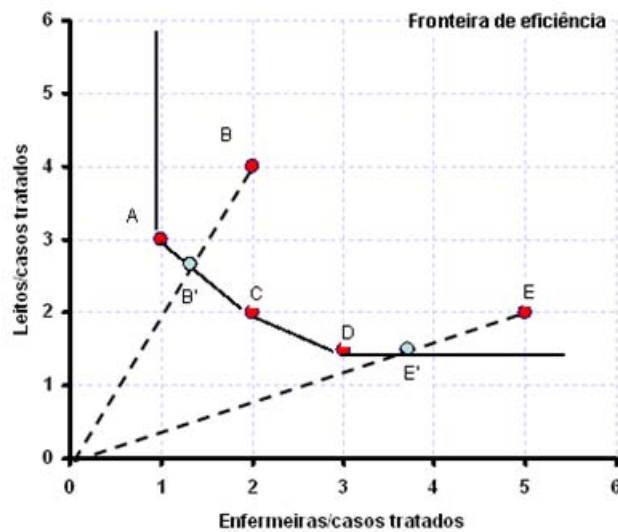
Hospital	Enfermeiras	Leitos	Casos tratados	Enfermeiras por caso tratado	Leitos por caso tratado
A	200	600	200	1	3,0
B	600	1200	300	2	4,0
C	200	200	100	2	2,0
D	600	300	200	3	1,5
E	500	200	100	5	2,0

Os cinco hospitais variam em tamanho de 200 a 1200 leitos, indicando grande variação no número de *enfermeiras, leitos e casos tratados* e, *enfermeiras por casos tratados*

e *leitos por casos tratados*. Dadas as grandes discrepâncias nas características dos cinco hospitais é obvio não ter como compará-los, mas, se um é tido como menos eficiente, qualquer outro pode ser utilizado como modelo para aperfeiçoar suas operações.

As respostas para estas questões se fazem claras, quando os dados de *enfermeiras por casos tratados* e *leitos por casos tratados* são demonstrados no gráfico do quadro abaixo:

**Figura 10: Gráfico da fronteira de eficiência.**



Qual dos 5 hospitais da amostra é eficiente e possui a melhor prática?

Considerando que os hospitais A, C e D estão na fronteira de eficiência, assume-se que os mesmos estão operando com as melhores práticas. Nesse caso, os hospitais B e E que estão a nordeste da fronteira, podem ser considerados ineficientes. Isto é, porque eles parecem ser capazes de reduzir o uso de seus insumos e ainda manter seus produtos nos mesmos níveis comparados com o desempenho dos hospitais de melhores práticas. Por exemplo, o hospital B poderia reduzir o uso de ambos os insumos por um terceiro até que alcance a fronteira de eficiência no ponto B'. Similarmente, sua eficiência técnica é registrada por uma razão B'/B que é igual a 67 por cento neste caso.

Isto é porque o hipotético hospital B' tinha um valor de 1,33 *enfermeiras por caso tratado* e um valor de 2,67 *leitos por caso tratado*. Nos termos do atual nível de insumos, o

hospital B poderia reduzir seu número de *enfermeiras* de 600 para 400 e seu número de *leitos* de 1200 para 800.

Neste momento, ele teria que manter seus produtos em 300 *casos tratados* até que iguale o desempenho de melhores práticas do hipotético hospital B'.

Mas como derivou a melhor prática do hipotético hospital B'?

Ela é formada por uma redução dos insumos do hospital B em igual proporção até alcançar a fronteira de melhores práticas. A fronteira é alcançada entre os hospitais A e C neste caso, de modo que o hipotético hospital B' é uma combinação, ou peso médio, das operações dos hospitais A e C.

Se o hospital B está observando outros hospitais para usar seus padrões como modelo para melhoria do desempenho, então ele deveria examinar as operações dos hospitais A e C, porque estes são os hospitais mais eficientes similares a ele. No estudo de DEA esses modelos de padrões são conhecidos como organizações “*benchmarks*”.

O outro hospital menos eficiente – hospital E – está numa situação diferente. Ele está a nordeste da fronteira de eficiência, porém contraindo seus insumos em igual proporção levará para o hipotético hospital E', o qual poderá ficar à direita do hospital D no segmento de fronteira que foi estendido paralelamente ao eixo de *enfermeira por caso tratado*.

Assim, o grupo observado para o hospital cinco consiste somente do hospital D porque ele é o único que mantém essa seção da fronteira em que o hipotético hospital E' está. Mas, o hospital E' não é totalmente eficiente porque o número de *enfermeiras por caso tratado* pode ser reduzido, enquanto o número de *leitos por caso tratado* é mantido constante, movendo assim de E' de volta para D. Isto é, para maximizar sua determinada eficiência dos dados avaliados, o hospital E terá que reduzir um insumo mais que o outro.



### 3.2 ÍNDICE DE MALMQUIST

O índice de Malmquist foi desenvolvido a partir da idéia inicial de Malmquist apud TATJÉ e LOVELL (1993) com o objetivo de elaborar um índice de quantidade para análise de consumo, em razão de funções de distância. Apesar de o índice ter sido desenvolvido em um contexto de consumo, mais recentemente ele vem ganhando destaque num contexto de produção em que múltiplos produtos são transformados em escores de eficiência.

O índice de Malmquist tem muitas características desejáveis. Dentre elas pode-se destacar a não necessidade de definição do comportamento da função, como minimização de custos ou maximização de receitas, o que é muito útil quando os objetivos dos produtores são diferentes, ou ainda, quando estes são desconhecidos.

Este fato pode facilmente distorcer os resultados no caso de se trabalhar com valores monetários. Essa última vantagem também é destacada por THIRTLE et al (1996). Segundo os autores, esta característica torna o índice extremamente importante, para estudos realizados nos países em desenvolvimento, onde os dados relativos a preços são muito distorcidos, ou inexistentes.

Uma outra virtude é a possibilidade do desmembramento das mudanças de produtividade dentro de mudança no indicador de eficiência e mudança tecnológica, permitindo, dessa forma, conhecer a natureza da mudança de produtividade.

Existem basicamente dois tipos de indicadores de produtividade: fator parcial de produtividade (FPP) que indica o rendimento de um fator de cada vez, demonstrando apenas a relação entre a produção de um único produto e a quantidade de um único insumo utilizado, como por exemplo, a produção de soja por hectare. O segundo tipo de indicador é denominado de fator total de produtividade (FTP), que é um índice que indica o quanto de produto é possível produzir a partir dos diversos insumos utilizados.

Para ter uma idéia básica do significado de produtividade, suponhamos um ambiente em que há um único produto produzido a partir do consumo de um único insumo em dois

períodos distintos  $t$  e  $t+1$ . Assim observa-se  $(x^t, y^t)$  no primeiro período e  $(x^{t+1}, y^{t+1})$  no período seguinte. A medida FTP será dada por

$$FTP = \frac{y^{t+1} / x^{t+1}}{y^t / x^t}$$

que é a razão entre a produtividade no período  $t+1$  e a produtividade no período  $t$ . A dificuldade para construir este tipo de índice é quando há mais de um insumo e mais de um produto, que é o caso mais geral.

Com a finalidade de generalizar os cálculos para vários insumos e vários produtos faz-se uso de funções de distância para agregar insumos e produtos. A vantagem do uso de funções de distância é que elas são recíprocas às medidas de eficiência técnica, ou seja

$$D_p(DMU_o) = \frac{1}{Efic_p(DMU_o)}$$

onde  $D_p(DMU_o)$  é a distância orientação produção da  $o$ -ésima DMU até a fronteira de produção e  $Efic_p(DMU_o)$  o índice de eficiência orientação produção considerando retornos constantes de escala da  $o$ -ésima DMU.

Em termos de funções distância, o índice de produtividade FTP possui, então a seguinte definição

$$FTP = \frac{D_p^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_p^t(x^t, y^t)}$$

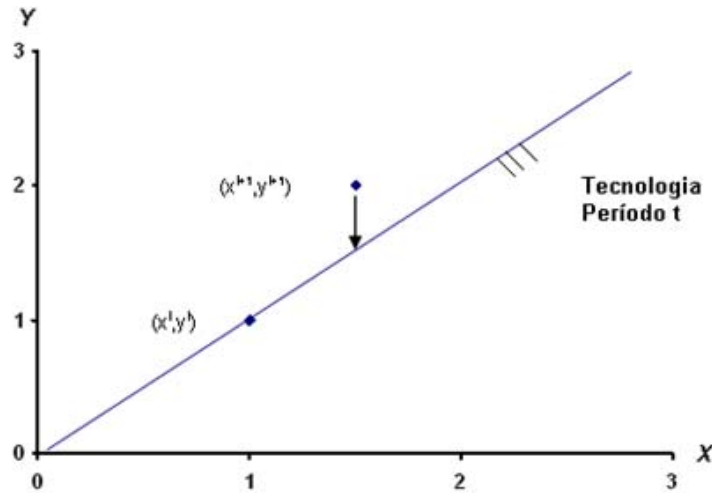
onde  $D_p^t(\bullet)$  é a função distância relativa a tecnologia referência do período  $t$ . Ou seja, considerando a tecnologia do período  $t$ , qual a distância da DMU até a fronteira de produção considerando os níveis de consumo e de produção no período  $t$  e considerando os níveis dos mesmos insumos e produtos no período  $t+1$ . Deste modo tem-se um índice de produtividade relativo ao período  $t$ .

O índice FTP, acima definido, geralmente denomina-se de índice produtividade de Malmquist orientação produção considerando a tecnologia do período  $t$  como referência, ou seja,

$$M_p^t(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{D_p^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_p^t(x^t, y^t)}$$

Este índice, então, compara dados de uma única DMU coletados em dois diferentes períodos,  $t$  e  $t+1$ , considerando a mesma tecnologia de referência, que é a do período  $t$ . Por exemplo, suponhamos que no período  $t$  observou-se que  $(x^t, y^t)=(1;1)$  e no período  $t+1$   $(x^{t+1}, y^{t+1})=(1,5; 2)$  (Figura 11).

**Figura 11: Índice de Produtividade Malmquist considerando a tecnologia do período  $t$ .**



As duas funções distância podem ser calculadas através de

$$D_p^t(1,1) = (Efic(DMU_o))^{-1} = \max \theta + \varepsilon(s + e)$$

$$sa \quad \theta - 1\lambda + s = 0$$

$$1\lambda + e = 1$$

$$\lambda, s, e \geq 0, \theta \text{ livre}$$

$$D_p^t(1,5,2) = [Efic(DMU_o)]^{-1} = \max \theta + \varepsilon(s + e)$$

$$sa \quad 2\theta - 1\lambda + s = 0$$

$$1\lambda + e = 1.5$$

$$\lambda, s, e \geq 0, \theta \text{ livre}$$

com valores de solução  $D_p^t(x^t, y^t) = D_p^t(1,1) = 1$  e  $D_p^t(x^{t+1}, y^{t+1}) = D_p^t(1,5, 2) = \frac{2}{1,5}$ .

Portanto o índice de produtividade é

$$M_p^t(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = M_p^t(1, 1, 1,5, 2) = \frac{2/1,5}{1} = \frac{2}{1,5} = \frac{4}{3}$$

No exemplo acima se definiu a produtividade relativa à fronteira de melhores práticas para o período  $t$ . Pode-se definir uma medida de produtividade análoga onde a fronteira de

melhores práticas para o período  $t+1$  é usada como referência, isto é, o índice de produtividade de Malmquist considerando a tecnologia do período  $t+1$  como referência

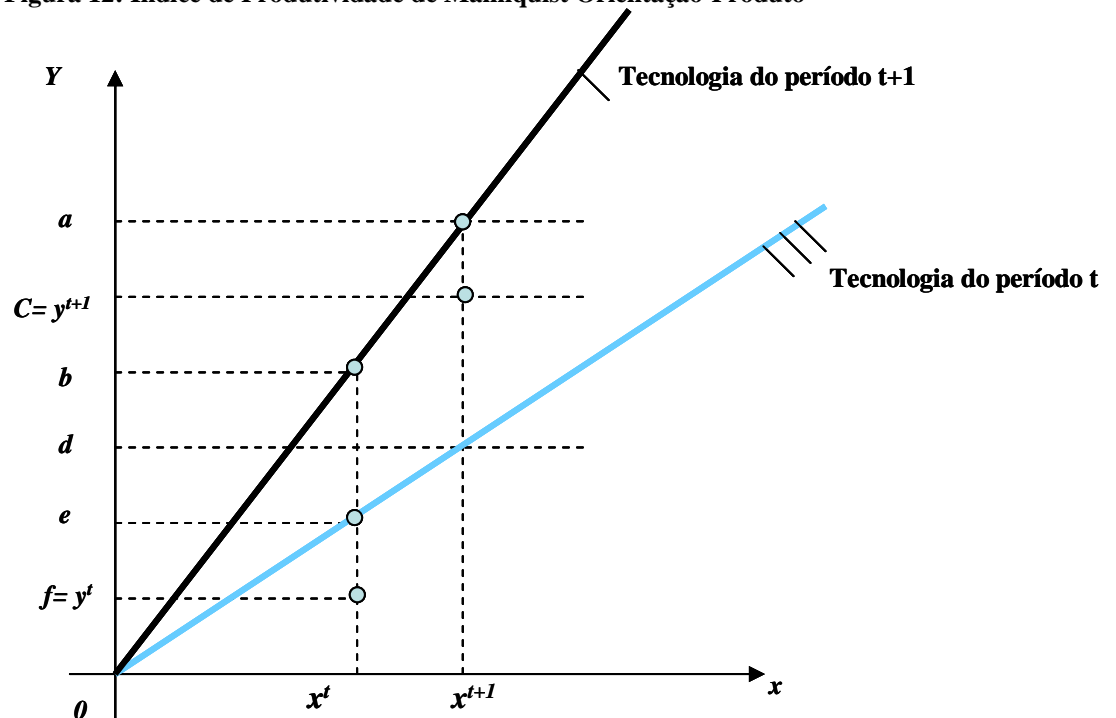
$$M_P^{t+1}(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{D_P^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_P^{t+1}(x^t, y^t)}$$

Pode-se utilizar as versões de  $t$  e  $t+1$  do índice de MALMQUIST para criar um tipo de índice “ideal”. Este tipo de índice é devido a Fisher (1922) (*apud*, Färe, Grosskopf, 2000). O índice ideal de Fisher é a média geométrica do índice de Paasche e o índice de Lapeyres<sup>8</sup>, que são o maior e o menor salto do verdadeiro índice. Utilizando esta média geométrica para estes saltos pode-se obter uma aproximação mais fiel ao verdadeiro índice. Utiliza-se a mesma idéia obtendo a média geométrica de  $t$  e  $t+1$  dos índices Malmquist para definir o *índice de Produtividade de Malmquist Orientação Produção (Mp)* como

$$M_P(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \left( \frac{D_P^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_P^t(x^t, y^t)} \times \frac{D_P^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_P^{t+1}(x^t, y^t)} \right)$$

A forma do índice de Malmquist é ilustrado na Figura (12). Existem duas diferentes fronteiras de melhor prática na figura, uma formada pelos dados do período  $t$  e outra pelos dados do período  $t+1$ . Estão incluídos na figura dados de cada período para uma DMU, indicados por  $(x^t, y^t)$  e  $(x^{t+1}, y^{t+1})$ .

**Figura 12: Índice de Produtividade de Malmquist Orientação-Produto**



<sup>8</sup> Os índices de Paasche e Lapeyres são utilizados para medir variações de preços (inflação).

O índice de Malmquist para a DMU na Figura (12) é igual

$$M_p(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \sqrt{\frac{0c/0d, oc/oa}{0f/0e, of/ob}}$$

Pode-se reescrever esta expressão também como

$$M_p(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{0c/0a}{0f/0e} \sqrt{\frac{0a/0d}{0b/0e}}$$

onde a expressão fora do radical mede a mudança de eficiência entre os períodos  $t$  e  $t+1$ :  $(0c/0a)$  é a eficiência técnica de  $(x^{t+1}, y^{t+1})$  relativo ao período  $t+1$  e  $(0f/0e)$  é a eficiência técnica de  $(x^t, y^t)$  relativo ao período  $t$ . Este termo é chamado de componente da *mudança de eficiência* da mudança de produtividade. Em geral isto é definida como

$$EFFCH = \frac{D_p^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_p^t(x^t, y^t)}$$

A raiz quadrada do segundo termo captura movimentos na fronteira das melhores praticas entre  $t$  e  $t+1$ :  $(0a/0d)$  medindo o movimento vertical de  $x^{t+1}$  e  $(0b/0e)$  captura o movimento vertical avaliado em  $x^t$ . A média (geométrica) destes dois movimentos é denominada de *mudança da tecnologia*. Em geral define-se a *mudança da tecnologia* como:

$$TECH = \sqrt{\frac{D_p^t(x^{t+1}, y^{t+1})D_p^t(x^t, y^t)}{D_p^t(x^{t+1}, y^{t+1})D_p^{t+1}(x^t, y^t)}}$$

O produto de *EFFCH* e *TECH* é igual para  $M_p(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1})$ . Melhoria na produtividade o tempo todo é demonstrado para valores de  $M_p$  maiores que um, considerando que o declínio na produtividade ocorre quando estes valores são menores que um. As mesmas interpretações aplicam-se para os componentes da mudança de produtividade, *EFFCH* e *TECH*. Observa-se que a melhoria na produtividade pode ser acompanhada pela deterioração em um dos componentes medidos, e vice-versa.

O processo de cálculo das funções distância, como já mencionado acima, envolve o cálculo do índice de eficiência técnica orientação produção considerando retornos constantes de escala. Sejam os períodos  $t$  e  $t+1$ . Portanto,

$$\begin{aligned} (D_P^t(x^t, y^t))^{-1} &= \max \theta + \varepsilon \left( \sum_{k=1}^m s_k + \sum_{i=1}^n e_i \right) \\ \text{s.a: } \theta y_{ok}^t - \sum_{j=1}^j \lambda_j y_{jk}^t + s_k &= 0, \quad k = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^j \lambda_j x_{ji}^t + e_i &= x_{oi}^t, \quad i = 1, 2, \dots, n \\ \lambda_j, s_k, e_i &\geq 0, \quad \forall j, k, i, \theta \text{ livre} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (D_P^t(x^{t+1}, y^{t+1}))^{-1} &= \max \theta + \varepsilon \left( \sum_{k=1}^m s_k + \sum_{i=1}^n e_i \right) \\ \text{s.a: } \theta y_{ok}^{t+1} - \sum_{j=1}^j \lambda_j y_{jk}^t + s_k &= 0, \quad k = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^j \lambda_j x_{ji}^t + e_i &= x_{oi}^{t+1}, \quad i = 1, 2, \dots, n \\ \lambda_j, s_k, e_i &\geq 0, \quad \forall j, k, i, \theta \text{ livre} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (D_P^{t+1}(x^t, y^t))^{-1} &= \max \theta + \varepsilon \left( \sum_{k=1}^m s_k + \sum_{i=1}^n e_i \right) \\ \text{s.a: } \theta y_{ok}^t - \sum_{j=1}^j \lambda_j y_{jk}^{t+1} + s_k &= 0, \quad k = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^j \lambda_j x_{ji}^{t+1} + e_i &= x_{oi}^t, \quad i = 1, 2, \dots, n \\ \lambda_j, s_k, e_i &\geq 0, \quad \forall j, k, i, \theta \text{ livre} \end{aligned}$$

O exemplo a seguir ilustra brevemente o cálculo do Índice de Malmquist. Os dados estão na Tabela 12 e encontram-se ilustrados, juntamente com as fronteiras de produção de cada período, na Figura 12.

**Tabela 12: Insumo e produto de duas DMUs considerando dois períodos.**

DMU	Período 1		Período 2	
	Insumo	Produto	Insumo	Produto
1	1	1.5	2	3
2	1	1,0	2	3

A DMU 2 foi tecnicamente ineficiente no período  $t$ , mas eficiente no período  $t+1$ , que está refletido na melhoria em *EFFCH*, que é neste caso a causa da melhoria de produtividade para a DMU 2. A DMU 1 foi uma empresa *benchmark* nos dois períodos, e, embora tenha aumentado o nível do produto no período  $t+1$ , a média de produção permaneceu igual, isto é, ali não houve mudança técnica, *TECH*=1.

Figura 13: Gráfico da tecnologia período  $t$  e  $t+1$  considerando duas DMUs

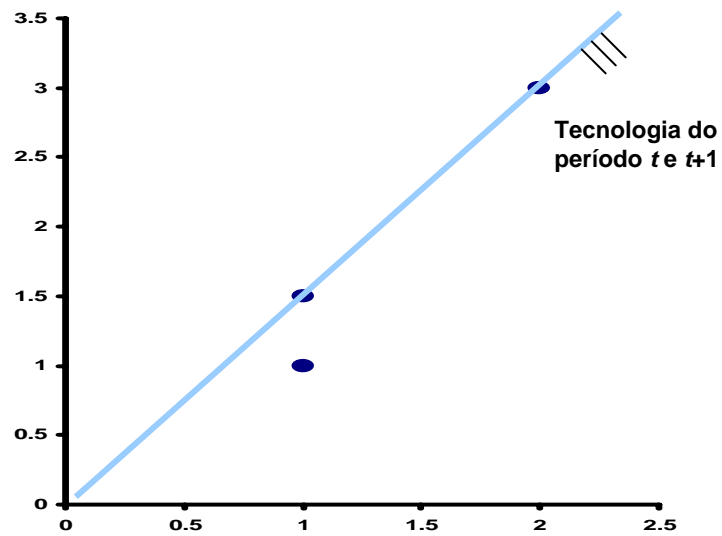


Tabela 13: Registros de produtividade de DMUs.

DMU	$M_P(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1})$	$EFFCH$	$TECH$
1	1.0	1.0	1.0
2	1.5	1.5	1.0

## **CAPÍTULO 4**

### **AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE**

Neste capítulo descreve-se a aplicação do modelo DEA através do cálculo do Índice de Malmquist, buscando avaliar a produtividade de 19 produtores de soja.

#### **4.1 IDENTIFICAÇÃO DAS DMUS**

A utilização de um modelo DEA exige que a escolha das DMUs considere a homogeneidade. DMUs são os produtores de soja selecionados para a pesquisa, justificando-se sua homogeneidade o fato de que todos realizam as mesmas tarefas, utilizando os mesmos insumos que resultam no mesmo produto, diferenciando-se apenas em relação à intensidade ou magnitude da produção.

De início foram considerados como prováveis DMUs a serem utilizadas para a pesquisa todos os produtores atendidos pelo departamento técnico da COAMO na região de Guarapuava. Ao se iniciar as análises das informações necessárias, observou-se que alguns produtores não possuíam condições adequadas com relação ao conjunto de fatores (insumos e produtos) exigidos, alguns por problemas de gestão administrativa, outros por questões técnicas de atendimento. Assim, 19 produtores foram selecionados.

Após coletadas as informações destes produtores junto a COAMO, observou-se serem os mesmos homogêneos em suas atividades e todos possuíam informações no período de 2002 a 2004, referente as quantidades dos insumos e produtos



## 4.2 IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO MODELO

As variáveis do modelo são representadas pelos insumos e produtos que melhor representam os produtores, entendendo-se como insumos todos os recursos utilizados pelo produtor para gerar os produtos; os quais, por sua vez são representados pelos bens ou serviços obtidos pelo produtor.

A identificação e escolha das variáveis é considerada a fase mais importante e crucial para implementação da metodologia, pois ela representa o grupo de produtores, e se sua escolha for inadequada ou inapropriada pode gerar resultados não condizentes com a realidade dos mesmos.

De acordo com as técnicas determinadas pelo modelo DEA na escolha das variáveis, dois modos são os mais adequados: o primeiro utiliza a opinião do interessado ou especialista, que leva em consideração o quanto essa variável detém uma informação considerada necessária e que não esteja incluída em outra variável; se seus dados são confiáveis e seguros; se ela está relacionada ou contribuindo para os objetivos da aplicação e, finalmente, se a mesma explica a eficiência dos produtores; o segundo utiliza uma análise de correlação.

Neste trabalho levou-se em consideração a opinião dos técnicos e especialistas ligados à atividade, pois os mesmos têm uma noção mais adequada das variáveis que realmente influenciam e determinam a melhor forma para se avaliar os níveis de eficiência técnica e de produtividade dos produtores.

As informações sobre as variáveis foram obtidas junto a COAMO, por meio do engenheiro agrônomo, responsável técnico pelos produtores, Leonardo Luciano Biaggi, que auxiliou na identificação das variáveis mais relevantes e que influenciam de forma significativa os resultados obtidos na produção, as quais estão relacionadas abaixo.

- **Insumos:**
  - Adubo - Ad. (sacas de 50 kg): quantidade utilizada por hectare, na semeadura da soja;
  - Defensivos – D. (litros): quantidade de defensivos utilizados na pré e pós-semeadura;
  - Sementes – S. (sacas de 50 kg): quantidade de semente utilizada na semeadura, não considerando, neste caso, qualidade e tecnologia do produto;
  - Área – A. (hectares): área da propriedade utilizada para a semeadura de soja.
  
- **Produto:**
  - Soja (sacas de 50 kg): esta variável reflete o volume de produção obtido com a utilização dos insumos, numa relação direta de quantidade, sem, porém, especificar outras variáveis que possam afetar o desempenho produtivo.

Considerando 5 variáveis (4 insumos e 1 produto) e 19 produtores, a análise terá um bom poder discriminatório, ou seja, é desejável que o número de DMUs seja pelo menos três vezes o número de fatores de produção. Deste modo o modelo DEA classifica consideravelmente bem as DMUs em eficientes e não eficientes.

A Tabela 14 contém as quantidades dos insumos e dos produtos dos 19 produtores obtidos através do preenchimento de um questionário (Anexo A) e, junto a COAMO.

Tabela 14: Dados referente aos insumos e produtos no período 2002/2004

	ADUBO			DEFENSIVOS			SEMENTE			ÁREA			PRODUÇÃO		
	2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004
D-001	80	80	75	78	180	155	40	60	67	36	53	60	50	48	58
D-002	250	220	265	300	300	253	55	82	55	50	75	50	40	45	38
D-003	180	175	200	230	350	552	40	40	45	25	37	33	39	52	45
D-004	300	435	500	286	187	257	100	80	110	90	72	100	44	47	40
D-005	125	120	153	87	92	153	25	25	55	50	50	50	40	41	38
D-006	350	110	265	327	273	320	38	90	72	82	82	82	41	39	40
D-007	180	188	192	180	203	140	48	51	39	44	46	35	51	52	43
D-008	164	224	250	165	252	283	80	79	99	41	41	41	43	48	43
D-009	415	390	430	348	298	402	72	80	120	65	72	111	40	49	32
D-010	407	210	190	1371	1281	2871	75	85	75	73	73	73	44	33	38
D-011	1160	1000	1566	650	680	570	320	295	310	180	180	205	50	45	40
D-012	200	250	280	220	260	300	60	65	85	70	70	113	35	38	35
D-013	300	276	408	250	211	360	40	82	90	45	45	70	42	61	52
D-014	290	300	319	310	300	384	63	65	80	52	51	65	39	52	45
D-015	320	560	600	890	976	567	220	220	220	100	100	180	46	55	58
D-016	250	150	246	290	336	247	62	60	55	36	48	48	34	35	30
D-017	450	600	605	364	460	465	159	114	150	50	50	36	42	45	28
D-018	1330	1250	1400	1250	1000	1300	180	293	270	145	145	145	43	45	43
D-019	250	239	250	248	238	260	55	55	60	38	36	52	45	52	40

Fonte: Pesquisa Própria

### 4.3 IDENTIFICAÇÃO DO MODELO

Após a seleção das variáveis utilizadas no modelo, a próxima etapa foi a definição do modelo DEA a ser utilizado. Para a aplicação do modelo, a escolha irá depender dos dados disponíveis e da sensibilidade do decisor, o qual deverá ser capaz de escolher aquela que traduza a realidade dos dados em termos de insumos e produtos.

O modelo utilizado para a avaliação da produtividade foi o Índice de Malmquist.

### 4.4 ANÁLISE DO ÍNDICE DE MALMQUIST

O Índice de Malmquist avalia os índices de produtividade em diferentes períodos de tempo, decompondo-os em sub-índices que refletem variação da eficiência técnica e mudanças tecnológicas.

Esta decomposição do índice de Malmquist contribui para uma análise das alterações nos índices de produtividade, pois permite identificar se um aumento é fruto do progresso tecnológico ou da melhoria na eficiência técnica, ou ainda, dos dois simultaneamente.

Antes de detalhar os resultados, é importante salientar que a produção do setor agropecuário é sensível a fatores externos, como o clima, por exemplo. Como consequência deste fato, a análise também fica sujeita à influência desses fatores, os quais podem gerar resultados adversos.

A Tabela 15 contém os índices de Malmquist para os diferentes períodos analisados, considerando os índices de produtividade, variações de eficiência técnica e mudanças de tecnologia, das 19 DMUs.

**Tabela 15: Índices de produtividade de Malmquist, mudança da eficiência técnica e mudança da tecnologia de 19 produtores**

	Períodos de 2002 e 2003			Períodos de 2003 e 2004			Períodos de 2002 e 2004		
	M <sub>P</sub>	EFFCHc	TECH	M <sub>P</sub>	EFFCHc	TECH	M <sub>P</sub>	EFFCHc	TECH
D-001	0,76	1,00	0,76	1,22	1,00	1,22	0,85	1,00	0,85
D-002	0,83	1,00	0,82	1,09	1,08	1,01	0,94	1,09	0,87
D-003	0,98	1,00	0,98	0,89	1,00	0,89	0,87	1,00	0,87
D-004	1,37	1,93	0,71	0,62	0,62	1,00	0,87	1,19	0,73
D-005	1,00	1,00	1,00	0,61	0,73	0,84	0,52	0,73	0,72
D-006	0,87	0,88	0,99	0,94	0,92	1,02	0,59	0,80	0,73
D-007	0,96	1,18	0,81	1,04	1,00	1,04	1,01	1,18	0,85
D-008	1,01	1,19	0,85	0,87	0,96	0,90	0,93	1,14	0,82
D-009	1,14	1,34	0,85	0,46	0,44	1,05	0,5	0,59	0,85
D-010	0,79	0,88	0,91	1,25	1,31	0,96	0,93	1,15	0,81
D-011	0,89	1,08	0,82	0,93	0,92	1,00	0,76	1,00	0,76
D-012	1,01	1,19	0,85	0,7	0,79	0,88	0,69	0,94	0,74
D-013	1,20	1,26	0,96	0,57	0,60	0,94	0,64	0,75	0,84
D-014	1,34	1,48	0,91	0,70	0,74	0,95	0,94	1,09	0,86
D-015	1,05	1,20	0,88	0,76	0,78	0,98	0,72	0,93	0,78
D-016	0,90	1,02	0,88	0,8	0,81	0,98	0,71	0,83	0,85
D-017	1,06	1,12	0,94	0,85	0,94	0,9	0,89	1,06	0,84
D-018	1,01	1,04	0,97	0,95	1,08	0,88	0,96	1,12	0,86
D-019	1,20	1,26	0,95	0,60	0,64	0,93	0,69	0,81	0,85

Da Tabela acima pode-se extrair as seguintes análises:

No período de 2002/2003, por exemplo, os produtores D-001 e D-010 apresentaram resultados abaixo da unidade, ou seja, a produtividade em 2003 foi menor que a de 2002. Segundo os produtores e o engenheiro agrônomo Leonardo, este decréscimo na produtividade de 2002 para 2003 deve-se essencialmente à questões climáticas<sup>9</sup>, pois, considerando a utilização de insumos e equipamentos, os produtores da região de um modo geral têm as mesmas práticas. No período 2003/2004 estes produtores tiveram uma recuperação na sua produtividade, e que segundo a análise e informação do técnico da cooperativa e dos

<sup>9</sup> No aspecto das questões climáticas, devem-se considerar a excessiva quantidade ou a ausência de chuva na região, nas épocas específicas relacionadas à semeadura e colheita da soja.

produtores, foi uma das safras em que os demais produtores sofreram com os problemas de chuva e doenças da soja que influenciaram sensivelmente os níveis de produtividade.

Considerando o período 2002/2003 observa-se que os produtores D-004 e D-014 obtiveram resultados bem acima do índice 1, o que segundo os produtores foi motivado por uma conjugação adequada de fatores, tais como aplicação de calcário para correção do solo, orientado pelas análises de solo realizadas, que foram solicitadas pelo técnico; aplicação de adubo e defensivos nas épocas certas e com controle efetivo de quantidade aplicada e, principalmente, pela quantidade ideal de chuva na época de desenvolvimento da planta. Já, para o período de 2003/2004, esses produtores apresentaram uma queda acentuada na produtividade, em parte, influenciado por atitudes relacionadas à utilização de novas sementes, não utilização de adubação e problemas climáticos, conforme citados anteriormente.

O produtor D-004 identificou ainda que, uma das razões que também contribuíram para o menor rendimento na produtividade, foi o fato de ter mudado uma parte da área de plantio para um setor de sua propriedade que era utilizado para pastagem e, que ainda não havia sido preparado adequadamente para o plantio de soja e por isso não apresentou um rendimento compatível com o resto da área.

Houve também no período 2003/2004 a utilização de 70% de sementes de sua própria produção, sendo que alguns lotes não tinham sido adequadamente avaliados em produções anteriores (por questões financeiras), o que em sua opinião pode ter contribuído para os resultados apresentados.

Com relação ao período 2002/2003 observa-se que o produtor D-009 obteve um índice de produtividade ligeiramente maior que 1, e que segundo o engenheiro Leonardo e o próprio produtor, teve influência das condições climáticas, sendo que nessa região o volume de chuva foi regular e suficiente para manter os níveis de desenvolvimento da planta em índices satisfatórios.

O que determinou a análise desse produtor foi a expressiva queda na produtividade no período 2003/2004 e que segundo informações do produtor e do engenheiro Leonardo foram relacionadas aos índices pluviométricos nos períodos determinados, pois de acordo com suas

declarações não houve nenhuma mudança na parte de tecnologia (considerando sementes, maquinários e aplicação de produtos diferenciados), que pudesse explicar as diferenças de resultado tão significativas.

Em relação à mudança de eficiência técnica, alterações significativas ocorreram no período de 2003/2004, em que 70% dos produtores tiveram redução nos índices, ficando abaixo da unidade. Dos produtores destacam-se D-004 e D-009 cujos resultados foram 68% inferiores que no período anterior, e segundo informações dos produtores foi influenciado por variáveis incontrolláveis, apesar de todos os esforços desenvolvidos por ambos na atividade.

O produtor D-014 teve um resultado 50% inferior ao período anterior, sendo que o mesmo considera apenas influências da quantidade de chuvas no período, pois as ações efetuadas na propriedade não tiveram nenhuma modificação em relação aos anos anteriores.

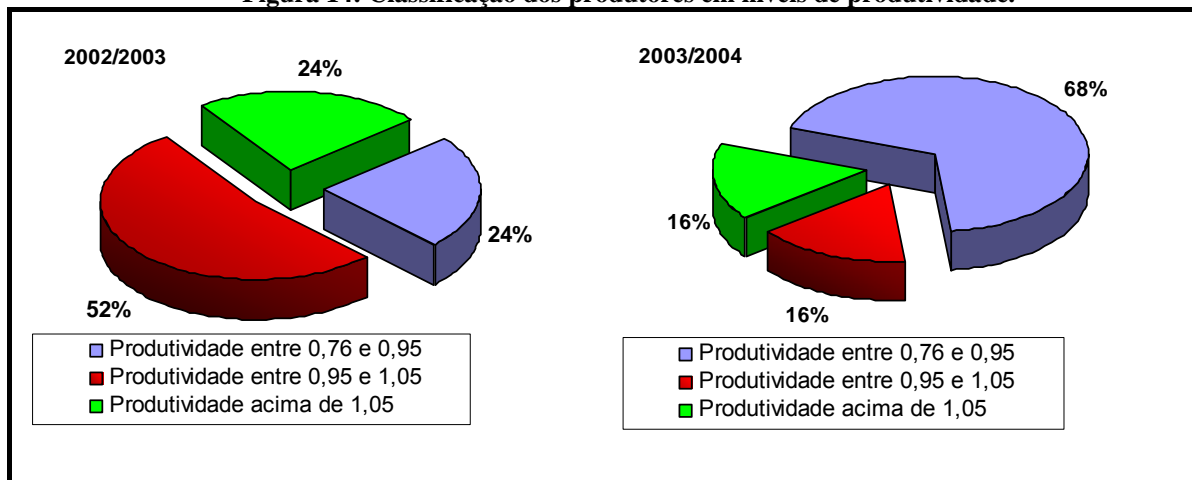
A análise da mudança de tecnologia apresenta resultados diferenciados, neste caso. Os produtores D-001, D-004, D-009 obtiveram resultados acima da unidade, influenciados por algumas mudanças efetuadas pelos mesmos, tais como: um melhor controle na adubação; aplicação de adubo foliar e utilização de variedades diferentes de sementes. Estas mudanças visam melhores rendimentos de produtividade.

#### **4.5 CONSIDERAÇÕES**

Neste capítulo abordaram-se as aplicações da ferramenta DEA, através da análise de MALMQUIST, com o objetivo de avaliar a produtividade de produtores de soja na região de Guarapuava. Os resultados demonstraram que dos 19 produtores avaliados, no período de 2002 a 2004, apenas 1 produtor obteve resultados positivos acima da unidade, sendo que os outros produtores obtiveram crescimento, não atingindo, porém índices acima da unidade.

As figuras abaixo (Figura 14 e 15) mostram a percentagem de produtores que apresentaram decréscimos na produtividade, que mantiveram a produtividade e que aumentaram a produtividade nos períodos 2002/2003 e 2003/2004. Consideram-se uma manutenção de produtividade os produtores que apresentam índices de 0,95 a 1,05.

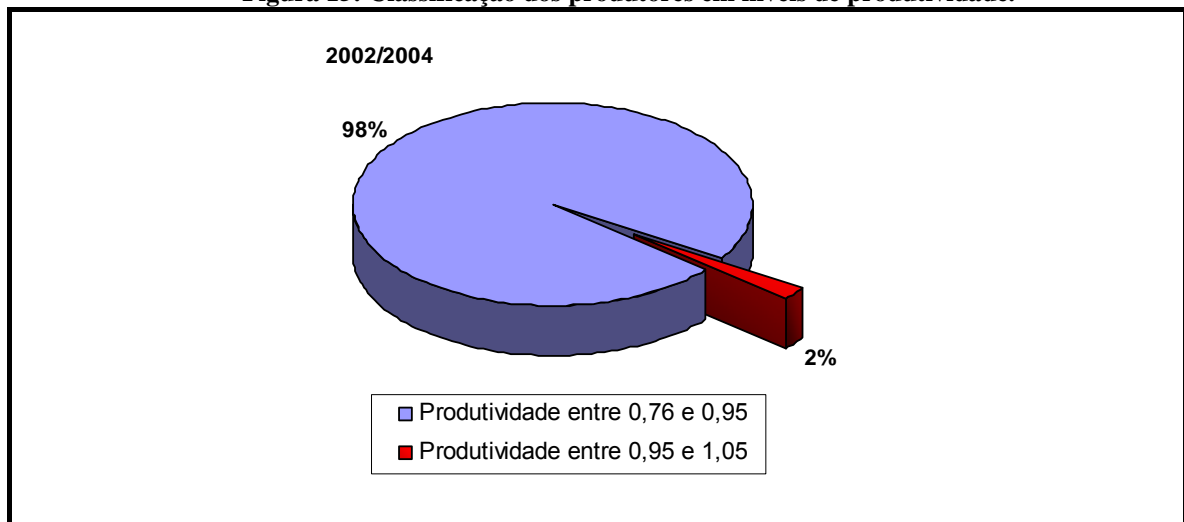
**Figura 14: Classificação dos produtores em níveis de produtividade.**



De 2002 para 2003 52% dos produtores mantiveram a produtividade de um ano para outro; 6 produtores apresentaram uma variação média de produtividade igual a 0,84 indicando um decréscimo na produtividade na ordem de 14%; os demais produtores (no total de 6) apresentaram ligeiro crescimento na produtividade, ou seja, contam com índice de Malmquist igual a 1,193 (Figura 13).

Da análise do Índice de Malmquist considerando 2003 e 2004, tem-se um número considerável de produtores que obtiveram decréscimo na produtividade, ou seja, 14 produtores apresentaram um índice de Malmquist inferior a 0,95, obtendo um decréscimo médio na produtividade em 22% (Figura 14).

**Figura 15: Classificação dos produtores em níveis de produtividade.**



De 2002 para 2004 observa-se que um número reduzido de produtores obteve resultados entre 0.95 e 1.05, evidenciado os problemas enfrentados pelos mesmos no período avaliado.



## **CAPÍTULO 5**

### **CONCLUSÕES**

A soja é a mais importante das oleaginosas, explorada em larga escala, tanto nos países de origem, como no restante do mundo, sendo que participa com aproximadamente 55,0% da produção mundial de oleaginosas. No Brasil, a área destinada para o plantio de soja aumentou consideravelmente nos últimos anos. Além deste aumento da área, há esforços direcionados quanto ao aumento da produtividade, através de diferentes ações, tais como adubação, correção da acidez do solo, orientação dos produtores e principalmente através do desenvolvimento de diferentes variedades (adaptadas às diferentes regiões do Brasil).

O segundo Estado com maior produção de soja é o Paraná. Em 2004 a área destinada ao plantio foi de 3,9 milhões de hectares. Uma das regiões no Estado que se destaca é a Região de Guarapuava. Esta região é composta por 12 municípios, cuja atividade econômica é essencialmente agrícola. A produção de soja é de fundamental importância para esta região e responde por grande parte da arrecadação financeira.

## 5.1 CONCLUSÕES

A utilização do Índice de Malmquist demonstrou ser eficiente na determinação dos índices de produtividade de produtores de soja. Além de proporcionar meios adequados de determinar as melhores formas de avaliar a condução das atividades, oferece uma eficiente comparação entre diversos períodos de tempo, considerando mudanças de eficiência técnica e mudanças de tecnologia. Desta forma podem-se identificar as melhores práticas e desenvolver ações concretas no sentido de melhorá-las ou modifica-las, buscando atingir os índices mais adequados à necessidade da organização.

Dentre os fatores considerados mais importantes na determinação dos resultados de produtividade na atividade de produção de soja, o mais importante foi o clima (índices pluviométricos, épocas das chuvas e estiagem). Esta variável foi identificada como a maior responsável, tanto pelos crescimentos de produtividade, como pelos decréscimos observados nos produtores selecionados no trabalho.

Com a realização deste trabalho pudemos observar que os produtores de soja da região de Guarapuava têm um índice de produtividade, que se iguala aos melhores índices de outras regiões do Brasil, Paraná e dos municípios mais evoluídos na produção de soja.

Observou-se também que dentre as diversas localidades pertencentes à região de Guarapuava (Figura 17) existem diferenças entre as práticas desenvolvidas pelos produtores no que diz respeito à cultura da soja, que de certa maneira tornam estes produtores diferenciados em relação à totalidade de produtores da região.

**Figura 17: Região de Guarapuava.**

Um dos aspectos relacionados à influência de fatores na produtividade é o fato de serem associados de uma cooperativa de grande porte, com uma atividade de assistência técnica de boa qualidade, que oferece um padrão de qualidade de produção acima da média da região, possibilitando assim que se atinjam os resultados apresentados.

A relação de confiança existente entre os produtores e os técnicos da COAMO, observada durante as pesquisas e conversas efetuadas com os mesmos, pode de certa forma explicar os excelentes resultados de produtividade alcançada na região.

Considerando ainda o aspecto de influência de fatores, observou-se que a variável mão-de-obra qualificada é de importância relevante, e que segundo alguns produtores, pode de certa forma determinar sensivelmente os melhores índices de produtividade. Este, porém, apesar de sua importância, não é levado em consideração pela maior parte dos produtores, pois na maioria das propriedades o número de empregados não ultrapassa duas unidades.

Com relação à tecnologia empregada nas propriedades, todos os produtores procuram estar atualizados, renovando seus equipamentos, no intuito de obterem melhores rendimentos

e, na medida da necessidade, utilizar variedades de sementes mais adaptadas à região de Guarapuava e defensivos com tecnologias mais adequadas ao controle de pragas na lavoura.

Algumas das variáveis identificadas no desenvolvimento do trabalho como relevantes para o bom desempenho da atividade por parte dos produtores, não foram utilizadas para o cálculo do índice de Malmquist, pela impossibilidade de mensuração quantitativa, o que não é suportado pelo modelo.

Considerando que o objetivo do trabalho era identificar os produtores eficientes e não eficientes, seus níveis de produtividade e avaliar os fatores de influência na produção de soja, se pode concluir que pelos resultados apresentados, a ferramenta DEA e o Índice de Malmquist têm todas as condições de serem utilizados.

## **5.2 RECOMENDAÇÕES**

Durante o desenvolvimento do trabalho, detectou-se algumas limitações na aplicação da ferramenta que poderiam ser incorporadas de forma a garantir resultados ainda melhores na avaliação dos índices de produtividade.

- Incluir num modelo mais preciso alguns fatores que afetam diretamente a produtividade, tais como: qualificação da mão-de-obra; clima; índices pluviométricos; dificuldades de acesso à propriedade pelos produtores e outros agentes envolvidos no processo; diferenças no manejo da área destinada ao plantio; diferentes composições de adubo; variações nas sementes e nos defensivos.
- Com relação ao fator clima, seria necessário considerar a quantidade de chuvas nos períodos necessários ao desenvolvimento da cultura de soja, para que se possa determinar de forma mais efetiva a qualidade e a eficiência do produtor.
- A inclusão de um número maior de produtores.
- A inclusão de variáveis econômicas e financeiras relacionadas ao produtor que permitiriam identificar problemas na utilização de produtos de qualidade inferior que afetam a produtividade.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaral, O. S. (1999). *Avaliação da eficiência das unidades acadêmicas do Amazonas, nos anos de 1994 e 1995, empregando análise envoltória de dados*. Dissertação de mestrado do programa de pós-graduação em Engenharia da Produção, Florianópolis, SC.
- Andretta, G.C. (2001) *Valor bruto da produção agropecuária: todos os produtos da agropecuária paranaense*, Relatório anual. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Paraná, Curitiba – Pr.
- Arantes, N. E. & Souza, P. I. M. (1993). *Cultura da soja nos cerrados*. Piracicaba: POTAFOS.
- Bayarsaihan, T. Coelli, T.J. *Productivity growth in pre -1990 Mongolian Agriculture: spiralling disaster or emerging success?* *Agricultural Economics* 28 (2003) 121-137.
- Bowlin, W. F. (1999) *Measuring Performance: an introduction to data envelopment analysis (DEA)*. *Journal of Accounting and Public Policy* 18, pp.287-310.
- Canziani, J.R.F. (2001). *Assessoria administrativa a produtores rurais no Brasil*. Tese de doutorado apresentada ESALQ – Piracicaba – SP.
- Colin T., Jenifer P., Angela L., Kecuk S. *Multi-factor agricultural productivity, efficiency and convergence in Botswana, 1981–1996* (2003). *Journal of Development Economics* 71 605–624
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., Tone, K. (2000). *Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software*. Norwell, MA: Kluwer Academic Press.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., Zhu, J. (2004). *Data Envelopment Analysis: History, models and interpretations*. In: \_\_\_\_\_. *Handbook on Data Envelopment Analysis*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Efthalia D., Christos J. P., Dimitris S., Kostas T. (2003). *The impacts of regulated notions of quality on farm efficiency: A DEA application*. *European Journal of Operational Research*. Received 19 November 2002; accepted 28 July 2003
- Elias, D. (1996). *Globalização e Modernização Agrícola*. *Revista Paranaense de Geografia*. Curitiba, nº 01.
- Färe, R., Grosskopf, S., Lovell, C.A.K. (1994): *Production Frontiers*. Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain.
- Favaro, J.L. et al (2004). *A presença da agricultura familiar na região de Guarapuava – Pr*. *Semana de Estudos Agronomicos da UNICENTRO*.
- Farrel, M.J. (1957). *The measurement of production efficiency*. *Journal of The Royal Statistical Society, Series A*.

FIBGE – Censos agropecuários do Brasil. 1970, 1975, 1980, 1985 e 1995.

Guerreiro, E. (1996). *Produtividade do trabalho e da terra na agropecuária paranaense*. Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília, v. 34, n. 1 e 2, jan./jun.

Indicações técnicas para a cultura de soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina – 2004 /2005. / - Passo Fundo, RS : Embrapa Trigo,2004.

Jadoski, S.O. (2003). *Enfoques especiais para uma agricultura em desenvolvimento*. Ed. UNICENTRO: Guarapuava.

Lejandro N., Channing A., Paul V. P. (2003). *Is agricultural productivity in developing countries really shrinking? New evidence using a modified nonparametric approach*. A Journal of Development Economics 71.

Lins, M. P. E., Meza, L. A. (2000) *Análise Envoltória de Dados e perspectivas de integração no meio ambiente de apoio à decisão*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ – RJ.

Miyasaka, S. (1981). *A soja no Brasil*. Ed. Atlas; São Paulo.

Niederauer, C.A.P. (2002) *ETHOS: Um modelo para medir a produtividade de pesquisadores baseado na análise por envoltória de dados*. Tese de doutorado em Engenharia da Produção, UFSC – Florianópolis – SC.

Pereira, M.F. (1999). *Evolução da fronteira tecnológica múltipla e da produtividade total dos fatores do setor agropecuário brasileiro de 1970 a 1996*. Tese de doutorado apresentada no Programa de pós-graduação em engenharia de produção - UFSC – SC.

Pinho, C. (2004). *A soja é Pop*. Revista Isto É. Ed. Três; Brasília.

Reig-Martinez, E. Picazo-Tadeo, A.J. (2004). *Analysing farming systems with Data Envelopment Analysis: citrus farming in Spain*. Received 7 January 2003; received in revised form 28 November 2003; accepted 17 December 2003. Agricultural Systems.

Santo, B.R.E. (2001). *Caminhos da agricultura brasileira*. Evoluir: São Paulo.

Santos, C. et al. Anuário Brasileiro do soja 2004. Ed. Gazeta: Santa Cruz do Sul, 2004.

Shafiq, M. Rehman, T. (2000). *The extent of resource use inefficiencies in cotton production in Pakistan's Punjab: an application of Data Envelopment Analysis*. Agricultural Economics 22.

Silva, R.A.G. (2003). *Administração Rural: teoria e prática*. Ed. UNICENTRO: Guarapuava.

Slack, N. (1997). *Administração da Produção*. Ed. Atlas; São Paulo.

Tatjé, E.G., Lovell, C.A.K. (1993). *A new decomposition of the Malmquist productivity index*. Working paper, 93-04. Department of Economics, University of North Carolina.

Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil – 2005. Embrapa Soja: Londrina, Fundação Meridional.

Thomaz, E.L. Vestena, L.R. (2003). *Aspectos climáticos de Guarapuava*. Ed. UNICENTRO: Guarapuava.

T.J. de Koeijera, G.A.A., Wossinkb, A.B., Smit, S.R.M., Janssensd, J.A., Renkemas, P.C. (2003). *Assessment of the quality of farmers' environmental management and its effects on resource use efficiency: a Dutch case study*. *Agricultural Systems* 78.

Townsend, R.F., Kirsten, J., Vink, N. (1998). *Farm size, productivity and returns to scale in agriculture revisited: a case study of wine producers in South Africa*. *Agricultural Economics* 19.

Toresan, L. (1998): *Sustentabilidade e Desempenho Produtivo na Agricultura*. Tese de doutorado em Engenharia de Produção, UFSC - SC.

UFPR- Universidade Federal do Paraná. *Normas para apresentação de documentos científicos*: redação e editoração. v.8. Curitiba: UFPR, 2003.

Wilhelm, V. E. *DEA – Apostila dirigida ao curso de Pós-graduação em Métodos Numéricos em Engenharia*, no Departamento de Matemática da Universidade Federal do Paraná na disciplina de *Data Envelopment Analysis*, 2003.

Wilhelm, V. E. (2000). *Análise Da Eficiência Técnica Em Ambiente Difuso*. Tese de doutorado em Engenharia de Produção, UFSC – SC.

Zylberstajn, D., Neves, M.F. (2000). *Economia e Gestão de Negócios Agroalimentares*. Ed. Pioneira; São Paulo.

## INTERNET

A importância do capital de giro no agronegócio. Agronline.com.br. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=225>>. Acesso em: 09 de julho de 2005.

Bressan M., Martins M. C. (2003): *Segurança alimentar na cadeia produtiva do leite e alguns de seus desafios*. Disponível em <http://www.cnppl.embrapa.br/artigos/>

Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA. Fonte:<http://www.cna.org.br/RuralBrasil/BrasilEconomico.htm>.

Eng<sup>o</sup>. agrônomo OTMAR HUBNER. Fonte:[otmar@pr.gov.br](mailto:otmar@pr.gov.br) . Artigo enviado por e-mail em 17 de julho de 2004.

SEAB. Disponível na Internet. Fonte: <http://www.celepar.br/seab/aspectos/soja.html>



## **ANEXO A**

### **1ª.parte**

Com relação à produtividade obtida em sua propriedade (nas 3 últimas safras), como você classificaria, em termos de relevância, os fatores descritos abaixo: (defina sua importância dando peso entre 1 e 5)

#### 1 Tamanho da propriedade

- 1 (um)
- 2 (dois)
- 3 (três)
- 4 (quatro)
- 5 (cinco)

#### 2 Tipo de solo (considerando existir diferenças na região)

- 1 (um)
- 2 (dois)
- 3 (três)
- 4 (quatro)
- 5 (cinco)

#### 3 Quantidade de produtos utilizados no plantio (adubo e defensivos)

- 1 (um)
- 2 (dois)
- 3 (três)
- 4 (quatro)
- 5 (cinco)

#### 4 Tecnologia e tipo de semente utilizada no plantio

- 1 (um)
- 2 (dois)
- 3 (três)
- 4 (quatro)
- 5 (cinco)

#### 5 Tipo, tecnologia e quantidade de equipamentos utilizados

- 1 (um)

- ]2 (dois)
- ]3 (três)
- ]4 (quatro)
- ]5 (cinco)

#### 6 Mão-de-obra utilizada (quantidade e qualidade)

- ]1 (um)
- ]2 (dois)
- ]3 (três)
- ]4 (quatro)
- ]5 (cinco)

#### 7 Densidade pluviométrica na safra

- ]1 (um)
- ]2 (dois)
- ]3 (três)
- ]4 (quatro)
- ]5 (cinco)

#### 8 Clima da região

- ]1 (um)
- ]2 (dois)
- ]3 (três)
- ]4 (quatro)
- ]5 (cinco)

#### 9 Estrutura de acesso à propriedade

- ]1 (um)
- ]2 (dois)
- ]3 (três)
- ]4 (quatro)
- ]5 (cinco)

#### 10 Assistência técnica facilitada

- ]1 (um)
- ]2 (dois)
- ]3 (três)
- ]4 (quatro)
- ]5 (cinco)

**2ª. parte**

1 NOME: \_\_\_\_\_

2 PROPRIEDADE: \_\_\_\_\_

3 LOCALIZAÇÃO: \_\_\_\_\_

4 ÁREA ÚTIL DE PRODUÇÃO: \_\_\_\_\_ 60ha \_\_\_\_\_

**5 QTDE DE ADUBO E DEFENSIVO UTILIZADO:**

	2002	2003	2004
Adubo	292sc	330sc	230sc
Defensivo(lts)	52l	71l	235l

**6 QTDE DE SEMENTE**

	2002	2003	2004
TIPO	Soja	Soja	Soja
Quantidade	60 sc	156sc	70sc

**7 EQUIPAMENTOS EXISTENTES:**

	2002	2003	2004
Trator	1	1	1
Plantadeira	1	1	1
Pulverizador	1	1	1
Colheitadeira	0	0	0

**8 MÃO DE OBRA EXISTENTE:**

	2002	2003	2004
Fixa	1	1	1
Temporária			

**9 DENSIDADE PLUVIOMÉTRICA NA ÁREA:**

	2002	2003	2004
Densidade	media	media	Media

## **ANEXO B**

### **GERENCIAMENTO DE EMPRESAS RURAIS**

O constante aumento da população exige da atividade agrícola eficiência, objetivando aumentar a produção de alimentos. Por outro lado, inúmeras questões não permitem que este objetivo seja atendido somente pela expansão da área cultivada, havendo a necessidade de se utilizar sistemas de produção que possibilitem o aumento da produtividade das culturas, sendo também compatíveis com a realidade tecnológica, econômica, social e ambiental do setor agrícola.

Segundo CANZIANI (2001) o gerenciamento eficiente de empresas rurais através da adoção de ações administrativas baseadas nas funções específicas da administração tais como: planejamento, organização, direção e controle, podem trazer resultados mais positivos no alcance de índices de produção e produtividade.

Porém, conforme cita o mesmo autor, no Brasil os produtores rurais, por um lado, pelo baixo conhecimento de sua real influência nos resultados e, por outro lado, pouco interesse que esses produtores dedicam ao assunto, ainda não adotou como prática corrente a utilização dessas ações.

Um dos aspectos importantes que o mesmo aborda em seu trabalho é a relação existente entre os produtores e técnicos de extensão e assistência rural e, mesmo assim, essa prática não tem uma utilização adequada.

O estudo da administração em organizações rurais é uma área extremamente nova no nosso país, carecendo de pesquisas e estudos que possam dar respaldo e embasar a prática do administrador rural.

A abordagem gerencial para uma análise de eficiência técnica e produtividade em propriedades rurais envolve aspectos ligados a gerenciamento financeiro, recursos humanos, utilização racional de insumos e um conhecimento mais efetivo dos aspectos externos que influenciam sua atividade, ou seja, decisões governamentais, condições climáticas e mercado externo.

## **B.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO**

Segundo SLACK (2002) a administração da produção trata da maneira pela qual, as organizações produzem bens e serviços. Considerando o modelo de empresas que estão presentes neste trabalho, a análise deve ser utilizada em relação à forma como as mesmas organizam e efetuam suas atividades no sentido de atender a demanda do mercado e consequentemente suas necessidades (da empresa) de desenvolvimento e crescimento, através de um desempenho adequado em termos de produtividade, lucratividade e qualidade final do produto.

Segundo SILVA (2003) existem características inerentes ao processo produtivo de empresas rurais, que interferem diretamente sobre elas, quais sejam:

- 1 A terra como fator de produção, a qual deve ser considerada não apenas como suporte para a atividade, mas um dos fatores do ciclo de produção. Por isso, o produtor rural deve entender de todos os aspectos ligados à sua função, tais como, físicos, biológicos, químicos e topográficos. Caso o produtor rural não entenda adequadamente desses fatores, deve procurar auxílio profissional que permita a total utilização sem a conseqüente degradação, que poderia inviabilizar sua atividade.

- 2 Dependência do Clima – o clima é uma variável que pode modificar todas as perspectivas de exploração agropecuária, determinando as épocas de plantio, bem como as atividades de manejo de insumos agrícolas. Em consonância com as características do solo,

localização dos mercados e disponibilidade de transporte, o clima representa um fator determinante na seleção das explorações agropecuárias em uma região.

Segundo SORRE (1984) citado por THOMAZ e VESTENA (2003) o clima pode ser definido como “o ambiente atmosférico constituído pela serie de estados da atmosfera acima de um lugar em sua sucessão habitual”, ou seja, confere-lhe um caráter dinâmico.

Segundo o Professor e Engenheiro Agrônomo Sidnei Osmar Jadoski da UNICENTRO, o crescimento demográfico exige uma maior expansão da produção agrícola, a qual deve ocorrer não em função do aumento das fronteiras agrícolas, mas sim, pelo adequado aprimoramento das técnicas de cultivo e elevação da produtividade.

Para isso, umas das técnicas mais antigas empregadas na agricultura é a irrigação, que de rudimentar na antiguidade, passou a ser controlada tecnicamente e efetuada de forma planejada e sistemática, donde surgiram os métodos de inundação, sulcos, aspersão e recentemente irrigação localizada e sub-irrigação.

O controle por parte do produtor rural da densidade pluviométrica também oferece subsídios para uma maior ou menor produtividade. O SIMEPAR fornece informações sobre as condições climáticas da região, com dados estatísticos dos anos anteriores e previsões para a época de plantio e colheita. Na região de Guarapuava, nos últimos quatro anos, o nível de chuvas tem sido equilibrado, o que possibilita um maior controle sobre as épocas mais propícias à execução das atividades de plantio e colheita (Tabela 16).

**Tabela 16: Densidade pluviométrica em Guarapuava. (Fonte: SIMEPAR).**

2001		2002		2003		2004	
Jan	212.2	Jan	293.4	Jan	116.8	Jan	411.4
fev	259.6	Fev	85.2	Fev	172.2	Fev	321
mar	93.2	Mar	71	Mar	144.6	Mar	256.8
abr	160.4	Abr	136.8	Abr	90.4	Abr	200
mai	161.4	Mai	310.6	Mai	63.6	Mai	174.4
jun	172.4	Jun	19.2	Jun	104.6	Jun	44.2
jul	151.4	Jul	65.4	Jul	91.6	Jul	221.2
ago	153.2	Ago	64.6	Ago	43.6	Ago	45
set	185.6	Set	215.2	Set	114.2	Set	100.4
out	129.6	Out	257.6	Out	84.4	Out	190
nov	159.6	Nov	149.2	Nov	390.6	Nov	0
dez	114.2	Dez	174.6	Dez	227.8	Dez	0
<b>1952.8</b>		<b>1842.8</b>		<b>1644.4</b>		<b>1964.4</b>	

Segundo informações dos técnicos da SEAB/DERAL, a densidade pluviométrica deve ser analisada em relação às necessidades da época de plantio e colheita. Ao analisar-se a tabela 1 observa-se que na época de plantio, ou seja, outubro a dezembro, a região de Guarapuava teve índices ideais de chuva, o que, até certo ponto, influencia sua produtividade um pouco acima da média nacional.

Segundo o Anuário Brasileiro da Soja 2004, um dos principais fatores que provocaram a quebra da safra 2003/04 de soja no Brasil, e em outros países, foi o clima. No Brasil essa quebra foi de 4,3%, sendo que a produção mundial teve uma quebra de menos de 1%.

3 Percibilidade dos produtos – a maioria dos produtos agrícolas é perecível, alguns mais, outros menos, como a soja, exigindo por isso um planejamento rigoroso de produção e comercialização. Para reduzir essa perecibilidade é necessário um armazenamento adequado, o que pelo alto custo de sua implantação, não torna o investimento compensador e pouco atrativo em termos de retorno financeiro.

Conforme o Anuário Brasileiro de Soja 2004, uma das mais urgentes decisões com relação à sustentabilidade da produção de soja é seu armazenamento. O maior volume na produção de grãos, especialmente o soja, tem exigido uma urgente reformulação da capacidade estática, que está na ordem de 94 milhões de toneladas, para uma produção estimada de 119 milhões de toneladas. O ministro da Agricultura, Roberto Rodrigues, manifestou a expectativa de elevar a capacidade de armazenagem nas propriedades, através do PROINFA (Programa de Incentivo à Irrigação e Armazenagem, da ordem de 6% para 15% ainda no ano de 2004).

**Figura 17: Silos Graneleiros**



4 Produção não uniforme – um dos maiores problemas enfrentados pelo produtor rural nessa área é a falta de uniformidade em seus produtos, principalmente em função do caráter biológico da produção, o que acarreta custos complementares com a classificação e a padronização de seus produtos.

**Figura 18 – Aspectos de produção não uniforme**



Segundo os pesquisadores José Tadashi Yorinori e Joelsio Lazarotto, da EMBRAPA, na safra de 2003/2004, uma conjugação de diversos fatores, como temperaturas elevadas e altas taxas de umidade do ar, favoreceram a instalação do fungo da ferrugem em lavouras brasileiras, o qual provocou uma queda na produção de 4,5 milhões de toneladas. Segundo os mesmos pesquisadores essa doença atingiu 90% das áreas de soja do País.

A ocorrência do fungo nessa escala deixou evidente a falta de estrutura adequada nas propriedades, em termos de máquinas e pulverizadores para o controle efetivo do problema.

A EMBRAPA tem trabalhado exaustivamente na busca de novas variedades que possam ser resistentes ao fungo e também que possam propiciar uma garantia de produtos mais uniformes, evitando sobremaneira o prejuízo que esse tipo de problema causa aos produtores do País.

Um dos elementos que vem sendo discutidos como uma das prováveis alternativas para a melhoria da qualidade e conseqüente uniformidade de produto, elevando, além da produção, a produtividade por área plantada são os transgênicos, que até o presente momento carecem de regulamentação para sua utilização em nível comercial.



## **B.2 ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA**

No contexto finanças, segundo CANZIANI (2001) o maior problema que impossibilita os proprietários rurais para utilizarem as práticas de gestão financeira, é a baixa tradição dos mesmos em divulgar a terceiros, informações sobre sua real situação econômica, financeira e patrimonial.

De acordo com o autor, isso está ligado aos seguintes fatores:

- a) À não exigência de escrituração contábil pela legislação tributária rural;
- b) Ao vínculo formal que muitos profissionais da assistência técnica possuem com empresas que mantém relações comerciais com os produtores rurais;
- c) Ao vínculo de obrigações que os profissionais da assistência técnica e extensão rural possuem com o Sistema de Crédito Rural, ora como realizadores de projetos (necessários à obtenção de créditos regulamentados), ora como fiscais dos agentes financeiros para verificar a correta aplicação dos recursos.

Destaca ainda o mesmo autor que um dos aspectos não observados e considerados de pouca importância no processo de gestão financeira, são as pessoas, apesar de que as abordagens tradicionais focam essencialmente técnicas de análise e fatores restritivos do processo decisório.

Uma outra questão abordada pelo autor, refere-se aos aspectos organizacionais, como tamanho e estrutura, e que as abordagens tratam de maneira igual, o que dificulta e distorce os resultados obtidos.

Devemos, portanto, reconhecer que a gestão financeira de uma organização rural, vai além da utilização de simples técnicas existentes, mas sofre influências diretas da organização e seus elementos.

### **B.2.1 A IMPORTÂNCIA DO CAPITAL DE GIRO NO AGRO-NEGÓCIO**

Sempre que uma catástrofe natural se abate sobre a agricultura, os produtores rurais brasileiros enfrentam a mesma situação desesperadora: falta dinheiro para pagar os financiamentos e empréstimos contraídos para o plantio.

A mesma situação se repete quando o preço de alguma *commodity* sofre alteração no mercado internacional. Os dois exemplos recentes, e graves, se abateram nas últimas safras sobre a agricultura brasileira – a seca prejudicou principalmente a produção no Sul do país e o preço da soja caiu em nível global. Como consequência, os agricultores vão amargar prejuízos consideráveis em 2005.

O Brasil é uma potência agropecuária: é o terceiro maior exportador agrícola mundial, atrás apenas dos Estados Unidos e da União Européia. Desponta como o primeiro produtor e exportador de café, suco de laranja e açúcar. É o segundo maior na produção e exportação de soja em grão. Também está na segunda colocação no ranking mundial em produção e exportação de farelo e óleo de soja (SANTOS, 2004).

Para manter este ranking e crescer com as oportunidades que surgem pela demanda mundial por alimentos, o governo deve mudar a forma de encarar a agricultura. Para evitar ou minimizar perdas futuras, existem dois caminhos possíveis. O primeiro passa pelo governo.

São ações básicas: investir em políticas claras e de longo prazo para o setor, ofertar um seguro rural que garanta a renda do produtor e criar mecanismos para equilibrar o mercado, usando um estoque regulador de produtos quando for necessário. Não se tratam de subvenções, proteção ou ajuda, mas de criar condições que garantam a estabilidade deste mercado influenciado a cada safra por variáveis incontroláveis, como o tempo.

Com o governo dando a base, podemos começar a trilhar o segundo caminho, ou seja, a formação de capital de giro nas propriedades. Hoje, o agricultor consegue apenas sobreviver e vive o momento. Comemora safras recordes e não faz reservas porque quase sempre é arrojado e reinveste o que ganha. Aliás, esta é uma condição essencial para se manter no mercado, mas acaba se refletindo em outra realidade: com a implantação de técnicas e equipamentos modernos, a produção tende a aumentar e os preços caem (NETO, 2005).

O produtor não tem saída: se parar de investir, sai do mercado; se modernizar a produção vê os preços caírem. A lógica é cruel e, neste ciclo, dificilmente sobra algum recurso para criar fundos de reservas.

O capital de giro, comum nas empresas, é peça chave para a estabilidade da agricultura e da própria economia. Quando o agricultor perde uma safra, toda a cadeia ao seu

redor se desestabiliza, com reflexos quase sempre geradores de problemas mais sérios, como o aumento do êxodo rural.

Outra consequência direta é o reflexo no comércio dos municípios de economia agrícola. A queda brusca de renda pode inviabilizar a administração das pequenas cidades. Sem dinheiro, o agricultor não compra; o comerciante não vende e os pequenos municípios ficam ainda menores (NETO,2005).

É justo que o produtor rural precise poupar, mas, hoje ele não consegue. Sem seguro de renda, políticas de longo prazo, medidas de emergência para controlar o estoque de preços e regular o mercado, a situação não vai melhorar. A mudança é cultural e precisa acontecer para que o agro-negócio continue apresentando os bons resultados dos últimos anos.

## **B.2.2 MÁQUINAS, INSUMOS E PRODUTIVIDADE**

O Brasil tem pouco a reclamar do desempenho do setor agrícola em matéria de produtividade dentro das circunstâncias existentes. A questão que se coloca aos agentes econômicos é que os investimentos para gerar o ganho de produtividade têm que gerar renda superior ao aumento respectivo nos custos.

O preço de venda e a liquidez são importantes para fechar positivamente a equação. A soja teve preço remunerador e liquidez, nos últimos 30 anos, não obstante alguns tropeços, ao contrário de outros produtos. Assim, o produtor foi induzido a utilizar tecnologia de ponta na soja e não no milho. Porém, é necessário examinar cuidadosamente os custos e as projeções de preços.

Segundo SANTO (2001), um dos aspectos da revolução tecnológica, além do aumento dos ganhos de produtividade e aperfeiçoamento de produtos, é o seu efeito sobre a renda pessoal. O processo integral de aperfeiçoamento do sistema produtivo provoca diminuição no custo de produção que permite reduzir o valor dos bens de consumo. Os recursos humanos, a infra-estrutura de transportes, os serviços portuários, a energia e as comunicações formam um conjunto básico que define a capacidade produtiva. A tecnologia não só permeia todos os meios e atividades que viabilizam o sistema produtivo, mas, em número crescente de

circunstancias, é quem desempata o jogo da competitividade.

Figura 19- Resumo do mercado de soja

PRODUTO – SOJA							PERÍODO de 15 a 19.09.2003							
<b>Quadro I</b>														
PREÇOS PAGOS AOS PRODUTORES - em R\$/60 kg														
CENTRO DE PRODUÇÃO	PERÍODOS ANTERIORES			SEMANA ATUAL	COMPOSIÇÃO NO ATACADO (1)	PREÇO MÍNIMO	PM - COMPOS. ATACAD	PERÍODOS ANTERIORES			SEMANA ATUAL	COMPOSIÇÃO NO ATACADO (1)	PREÇO MÍNIMO	PM - COMPOS. ATACAD
	1 ANO	1 MÊS	1 SEMANA					1 ANO	1 MÊS	1 SEMANA				
SORRISO/MT	35.17	29.42	30.82	31.85	32.81	11.00	12.12	41.16	40.46	37.62	38.65	39.78	11.00	12.12
%	10.45%	-7.62%	-3.23%	3.34%	-1.10			6.49%	4.68%	-2.68%	2.75%	-1.09		
CAMPO MOURÃO/PR	40.23	35.25	36.29	38.45	39.57	11.00	12.20	47.30	46.64	44.42	46.06	47.37	11.00	12.20
%	4.63%	-8.33%	-5.62%	5.96%	-2.36			2.69%	1.25%	-3.57%	3.70%	-1.75		
(1) Atacado Sorriso Atacado Maringá														
<b>Quadro II</b>														
PREÇOS NO ATACADO - R\$/60 kg														
CENTRO DE COMERCIALIZAÇÃO	PERÍODOS ANTERIORES			SEMANA ATUAL	DECOMPOSIÇÃO PRODUTOR	PERÍODOS ANTERIORES			SEMANA ATUAL	DECOMPOSIÇÃO PRODUTOR				
	1 ANO	1 MÊS	1 SEMANA			1 ANO	1 MÊS	1 SEMANA						
RONDONÓPOLIS/MT	38.90	34.01	34.95	35.60	34.55			45.50	45.59	42.34	42.16	40.95		
%	9.27%	-4.47%	-1.83%	1.86%				7.92%	8.14%	0.43%	-0.43%			
SORRISO/MT	37.22	31.13	32.61	32.83	31.85			43.56	42.82	39.81	39.81	38.65		
%	13.37%	-5.18%	-0.67%	0.67%				9.42%	7.36%	0.00%	0.00%			
CAMPO MOURÃO/PR	42.57	37.30	38.40	39.60	38.45			50.05	49.35	47.00	47.40	46.06		
%	7.50%	-5.81%	-3.03%	3.13%				5.59%	4.11%	-0.84%	0.85%			
(1) Atacado Sorriso Atacado Maringá														
<b>Quadro III</b>														
PREÇOS INTERNACIONAIS - US\$/tonelada														
CENTRO DE REFERÊNCIA	PERÍODOS ANTERIORES			SEMANA ATUAL	PARIDADE EXPORTAÇÃO (1)	PERÍODOS ANTERIORES			SEMANA ATUAL	PARIDADE EXPORTAÇÃO (1)				
	1 ANO	1 MÊS	1 SEMANA			1 ANO	1 MÊS	1 SEMANA						
CHICAGO	209.07	209.97	226.55	229.43	211.59			209.46	284.67	273.98	282.03	262.22		
%	-8.87%	-8.48%	-1.26%	1.27%	7.77%			-25.73%	0.94%	-2.83%	2.94%	7.02%		
(1) PARANAGUA/PR Cotação: 19/09/2003 (média da semana)														

**SOJA** Período de 29/11 a 03/12/2004

<b>Quadro I - PREÇO PAGO AO PRODUTOR (em R\$)</b>							
Centro de Produção	Un.	Períodos anteriores			Semana atual		
		12 meses	1 mês	1 semana	Média mercado	Composto atacado	Preço Mínimo
SORRISO-MT (1)	60KG	39,81	28,98	28,08	27,34	29,12	14,00
CASCADEL-PR (2)	60KG	47,00	34,10	33,50	32,40	34,91	14,00

Notas: (1) = Composto até Rondonópolis - MT  
(2) = Composto até Paranaguá - PR

<b>Quadro II - PREÇO NO ATACADO (em R\$)</b>						
Centro de Comercialização	Un.	Períodos anteriores			Semana atual	
		12 meses	1 mês	1 semana	Média mercado	Decomposição até centro de produção
RONDONÓPOLIS-MT	60KG	42,16	30,84	30,40	29,42	27,18 (1)
PARANAGUA-PR	60KG	48,75	34,90	35,79	34,90	32,22 (2)

Notas: (1) Decomposto até Sorriso - MT  
(2) Decomposto até CascadeL - PR

<b>Quadro III - PREÇO INTERNACIONAL (em US\$)</b>								
Centro de Referência	Un.	Períodos anteriores			Semana atual			
		12 meses	1 mês	1 semana	Média mercado	Paridade Exportação		
						Produtor	Atacado	Efetivo
CBOT	60 KG	16,92	11,41	12,23	11,05	11,23, (1)	12,58 (2)	13,62

Câmbio: Média da semana: US 1,00 = R\$ 2,875  
Notas: (1) Paridade CascadeL- PR  
(2) Paridade Paranaguá - PR  
Efetivo = Secex (semanal)

Relativamente a máquinas e equipamentos agrícolas em geral, também houve grande progresso, seguindo a tendência e observando os mesmos padrões de qualidade daqueles fabricados nos países desenvolvidos.

Tabela 20 – Exportações de tratores e colheitadeiras.

Fonte: ANFAVEA - Anuário da Indústria Automobilística Brasileira / Brazilian Automotive Industry Yearbook • 2005

<b>Equipamentos</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Tratores de rodas</b>	7945	16.589	23.553	48.087
<b>Colheitadeiras</b>	1.199	3.232	4.533	8.964

Tabela 21 - Vendas internas no atacado

Fonte: ANFAVEA - Anuário da Indústria Automobilística Brasileira / Brazilian Automotive Industry Yearbook • 2005

<b>Equipamentos</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Tratores de rodas</b>	33.186	29.405	28.636	91.227
<b>Colheitadeiras</b>	5.616	5.434	5.598	16.648
<b>Cultivadores</b>	1.050	1.585	1.682	4.317
<b>Motorizados</b>				

Segundo o Anuário Brasileiro da Soja 2004 (pg. 92), nos últimos dez anos o Brasil vem passando por uma verdadeira revolução na qualidade e tecnologia utilizada na aplicação de defensivos na lavoura de soja. De acordo com o pesquisador Fernando Adegas, da Embrapa Soja e Emater Paraná, isso se tornou possível graças ao avanço tecnológico na qualidade e diversidade das máquinas e equipamentos desenvolvidos pela indústria e que estão presentes nas lavouras de todo o Brasil.

Segundo Fernando Adegas, podem ser contabilizadas perdas de produto, de energia (combustível) e de tempo, apenas na etapa destinada à pulverização de defensivos químicos na lavoura. A partir da identificação das suas limitações e de seus impactos negativos dos pontos de vista econômico e ambiental, novos e mais eficientes equipamentos surgiram. Essa situação segundo o pesquisador pode ser classificada entre regular e boa, no comparativo com outros processos da cultura da soja.

O grau de efetividade no processo de uso da base produtiva depende, fundamentalmente, da capacidade de gerar e incorporar tecnologias novas e adequadas. Esse é o caminho para viabilizar o uso mais intenso dos fatores de produção, num contexto de desenvolvimento sustentável.

Segundo Fernando Adegas, estabelecendo-se uma escala para essas técnicas no Brasil, será possível verificar que a lavoura tem ótimos equipamentos e boas informações disponíveis, mas apenas uma razoável implementação por parte dos produtores.

O mais caro para a adoção de um processo eficiente, nesse caso a aquisição de equipamentos, na maioria das propriedades já está estabelecido, porém, falta o domínio das informações necessárias para o refinamento e aplicação adequada destas tecnologias que, apesar de não terem custos e serem as praticas bastante simples, formam um processo de aprendizado e de transferência.

Um exemplo claro citado pelo pesquisador é o caso de um pulverizador adquirido por U\$ 70 mil, mas que o produtor aplica o produto no horário ou em volumes errados e/ou bicos inadequados. “Não adianta usar o produto certo, um equipamento moderno e manter um bico inadequado, pois a eficácia do controle da praga está na gota de defensivo que sai do pulverizador”, segundo sua explicação.

### **B.2.3 COMPORTAMENTO ORGANIZACIONAL - DESAFIOS DA GERENCIA DO AGRO-NEGÓCIO.**

A princípio, parece bastante óbvia a idéia de que o mundo, hoje, gira, basicamente, no sentido da mudança que sinaliza: maior conforto, maior agilidade, maior destreza e maior flexibilidade nos contatos interpessoais. Conseqüentemente instala-se uma mudança de mentalidade na cabeça de todo e qualquer colaborador. Sua lealdade à organização ganha novo desenho. Sua fidelidade está voltada à eficácia da execução da tarefa, mas não enquanto tarefa pura e simples, mas principalmente na aplicação de sua criatividade e no desenvolvimento da mesma.

No que se refere à gestão de pessoas, BRITO & BRITO (1999, p. 1-2) ressaltam que nas empresas rurais, esta se reduz ao cumprimento de aspectos racionais-legais exigidos pela legislação trabalhista. Não há por parte destas empresas uma preocupação com a qualificação, treinamento e desenvolvimento de seus colaboradores, bem como com a satisfação e motivação dos mesmos em busca de um comprometimento com os objetivos organizacionais.

A gerência moderna deverá enfrentar – nesse novo milênio – uma mudança cultural que mexerá com os valores, costumes, paradigmas e, conseqüentemente, com o comportamento do homem.

O prioritário será a preparação de homens que possam ser parceiros de um negócio, envolvidos com os lucros e preocupados com os prejuízos das organizações. Este, certamente, será um outro tempo que terá o desenvolvimento do indivíduo como principal foco de qualquer negócio.

O papel de supervisor, historicamente falando, evoluiu no sentido de isolar na organização aqueles mais capacitados a exercerem o poder inerente a cada cargo na estrutura hierárquica. Portanto, foram sendo criadas e abrigadas várias empresas pessoas (gerentes) com posturas semelhantes de ação.

Em função desse novo executivo, cuja ação estará voltada para estimular a potencialização e maximização da capacidade criativa do homem, terá mais sentido e lógica falar-se de participação nos lucros e, também, na distribuição de responsabilidades atreladas ao sucesso do negócio.

Uma administração focada nos resultados permitirá projetar um futuro de igualdade salarial. Pode-se esperar, no entanto, que a participação do trabalhador no lucro da organização seja, portanto, expressiva e altamente estimulante à manutenção de uma conduta consciente, responsável e profissional. Essa remuneração se dará de forma variável e alcançará aqueles que lutaram e foram parcialmente responsáveis pelo êxito operacional e financeiro da organização.

## **B.2.4 VISÃO GERAL SOBRE A TOMADA DE DECISÃO NAS EMPRESAS RURAIS**

As decisões relevantes para aplicação dos sistemas de informação na empresa rural envolvem dois níveis: Nível estratégico: envolvendo o longo prazo e com alto grau de incerteza, decorrentes, naturalmente, das variáveis ambientais e, no caso do setor agrícola, de suas características peculiares; Nível gerencial: enfocando a escolha e captação de recursos distribuição e venda dos produtos, envolvendo as várias linhas de explorações.

A maior parte das atividades rurais desenvolve-se geralmente de forma irregular durante o exercício fiscal, e a administração enfrenta o desafio de atenuar ou remediar a irregularidade natural do curso do trabalho, intensificando outras atividades conexas (beneficiamento ou industrialização dos produtos obtidos) ou reparando as benfeitorias.

Decisões na área de produção englobam: a definição dos sistemas de produção para cada exploração da empresa rural, o lay-out e o dimensionamento dos recursos de produção. A decisão de produzir e a de vender na agropecuária estão separadas no tempo.

SLACK (1997), falando sobre o “Desenvolvimento de uma estratégia de produção para a organização”, argumenta que a administração da produção envolve centenas de decisões, minuto a minuto, durante uma semana de trabalho. Em função disso, é vital que os gerentes de produção tenham um conjunto de princípios gerais que possa orientar a tomada de decisão em direção aos objetivos da organização.

Existem vários fatores, que tornam a tomada de decisão na empresa rural mais difícil:

a) Fatores externos: condições climáticas, os preços do mercado, a legislação e as instituições vigentes e a política agrícola. Estes podem ser também chamados de fatores incontroláveis.

b) Fatores internos: escolha da maquinaria e das linhas de exploração, os limites e aplicação de fertilizantes e defensivos, etc.

São os fatores mobilizados pelo produtor, sobre os quais tem controle direto, por isso são também chamados fatores controláveis.

Assim, o setor agropecuário apresenta características peculiares, que o distingue dos demais setores da economia, e a sua existência condiciona a adequação dos princípios gerais de administração, utilizados no setor urbano, para o setor rural. Estes fatores evidenciam a importância e a necessidade de decisões bem feitas para a gestão das empresas rurais. (OLIVEIRA, 2002)

No agro-negócio soja, o gerenciamento eficiente, através da indicação de tecnologias que visam reduzir riscos e custos e aumentar produtividade, tem especial importância para possibilitar ao profissional da área participar em mercados cada vez mais globalizados e competitivos. (EMBRAPA, 2005)