

**LUIZ ALBERTO PAN FILHO**

**O IMPACTO DAS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA PRODUÇÃO DA SOJA NO  
BRASIL – 1990 A 2003**

Trabalho de graduação apresentado ao curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Aldair Tarcísio Rizzi.

**CURITIBA**

**2005**

## TERMO DE APROVAÇÃO

LUIZ ALBERTO PAN FILHO

O IMPACTO DAS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA PRODUÇÃO DA SOJA NO  
BRASIL – 1990 A 2003

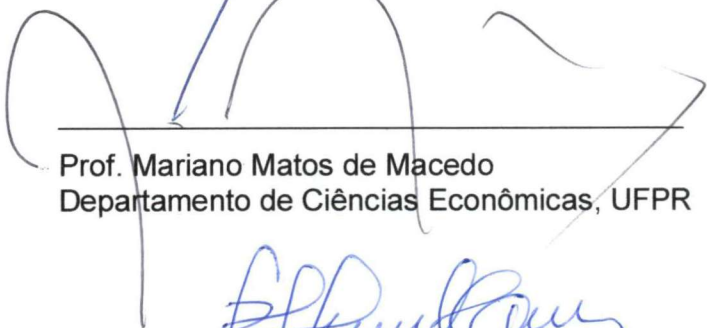
Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel no Curso de Graduação de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:




---

Prof. Doutor Aldair Tarcísio Rizzi  
Departamento de Ciências Econômicas, UFPR



---

Prof. Mariano Matos de Macedo  
Departamento de Ciências Econômicas, UFPR



---

Profª Patrícia Rosentaski de Oliveira  
Departamento de Ciências Econômicas, UFPR

Curitiba, 28 de novembro de 2005

## SUMÁRIO

|  |     |
|--|-----|
| LISTAS DE ILUSTRAÇÕES.....   | iii |
| LISTAS DE SIGLAS.....  | iv  |
| RESUMO.....  | v   |
| INTRODUÇÃO.....  | 01  |
| 1 O PAPEL DA MAQUINARIA E DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO PROCESSO<br>PRODUTIVO E SUAS IMPLICAÇÕES NA AGRICULTURA: REVISÃO TEÓRICA..... | 04  |
| 2 AS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NO SETOR AGRÍCOLA.....   | 14  |
| 2.1 PRINCIPAIS TECNOLOGIAS NA PRODUÇÃO DA SOJA.....  | 23  |
| 2.2 A NOVA DINÂMICA AGRÍCOLA NO BRASIL.....  | 35  |
| 3 CONCLUSÃO.....   | 39  |
| REFERÊNCIAS.....   | 41  |

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 1 – EVOLUÇÃO DA ÁREA PLANTADA, DA PRODUÇÃO E DA<br>PRODUTIVIDADE DA SOJA..... | 15 |
| TABELA 1 – VENDAS INTERNAS DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS – 1990 A 2003.....                  | 18 |
| FIGURA 2 – EVOLUÇÃO DO CRÉDITO DE INVESTIMENTO.....                                  | 19 |
| FIGURA 3 – SISTEMA EMBRAPA DE PARCERIAS NO DESENVOLVIMENTO DA<br>SOJA.....           | 22 |
| TABELA 2 – RESULTADO DAS AMOSTRAS DE SEMENTES POR ESTADO.....                        | 25 |
| FIGURA 4 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO POR REGIÃO.....                                      | 28 |
| TABELA 3 – VENDAS DE FERTILIZANTES NO BRASIL- 1990 A 2003.....                       | 32 |
| FIGURA 5 – EVOLUÇÃO DO CRÉDITO DE CUSTEIO.....                                       | 33 |
| FIGURA 6 – PRODUÇÃO DO COMPLEXO SOJA.....  | 36 |

## LISTA DE SIGLAS

- APASEM - Associação dos Produtores de Sementes
- ANFAVEA - Associação nacional de fabricantes de veículos automotores
- ANDA - Associação nacional para difusão de adubos
- BACEN - Banco Central do Brasil
- CONAB - Companhia nacional de abastecimento
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- IBGE - Instituto brasileiro de geografia e estatística
- MDIC - Ministérios do desenvolvimento da indústria e comércio
- SECEX - Secretaria de comércio exterior

## **RESUMO**

Esta monografia tem como objetivo analisar os impactos causados pela introdução das novas tecnologias na produção da soja no Brasil, tanto em termos produtivos, visto que houve um crescimento acentuado da produtividade no período analisado, como em termos qualitativos, especialmente entre os anos de 1990 a 2003. Essas inovações compreendem desde a introdução das máquinas agrícolas bem como a elaboração das pesquisas de desenvolvimento realizadas para o setor. Ainda, busca-se através desse trabalho resgatar os dados referentes às linhas de crédito direcionadas à agricultura e correlacionar com os níveis de desenvolvimento da soja no Brasil.

## 1 O PAPEL DA MAQUINARIA E DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO PROCESSO PRODUTIVO E SUAS IMPLICAÇÕES NA AGRICULTURA: REVISÃO TEÓRICA

A introdução da maquinaria fez com que a dinâmica produtiva sofresse alterações ao longo dos anos. O modo de produção tradicional, baseada em uma produção para a subsistência, passa gradativamente para o modo capitalista de produção, onde o excedente de produção e o lucro marcam o modelo.

Adam Smith, em sua obra “Riqueza das Nações”, destacou a importância da divisão do trabalho como o fator inicial para que o excedente da produção e a produção em larga escala fossem possíveis. Segundo SMITH (1968, p. 41) “o maior aprimoramento das forças produtivas do trabalho, e a maior parte da habilidade, destreza e bom senso com os quais o trabalho é em toda parte dirigido ou executado, parecem ter sido resultados da divisão do trabalho”.

Para exemplificar essa passagem, Adam Smith compara a produção de alfinetes de dois modos. Primeiramente, tem-se o desenvolvimento de todo o processo produtivo apenas por um trabalhador. Após, observa-se a divisão das tarefas na produção desse mesmo alfinete. Neste último caso, cada trabalhador desenvolve uma tarefa específica o que permite o desenvolvimento de uma maior eficiência e uma produção em larga escala sentida pelo detentor de capital.

Outro fato que se pode destacar na teoria Sminthiana é a invenção das máquinas que são utilizadas no processo produtivo. Para ele, essas máquinas são fruto da divisão do trabalho, na qual o operário que executa uma tarefa específica, sente a necessidade de criar uma ferramenta que acelere seu trabalho. Segundo SMITH (1968, p. 44) “a invenção de todas essas máquinas que tanto facilitam e abreviam o trabalho parece ter sua origem na divisão do trabalho”.

A fabricação, porém, das máquinas e dos equipamentos ao longo dos anos, não são tarefas desenvolvidas apenas pelos operários especificamente, e sim por um grupo de pesquisadores que são direcionados para produzir e desenvolver esses utensílios que abreviam o processo produtivo.

Portando, Adam Smith já destacava em sua teoria a importância da pesquisa no desenvolvimento de novas máquinas, ou seja, no desenvolvimento de tecnologias que alteram o processo produtivo.

Outro economista que destacava a importância da maquinaria no processo produtivo era David Ricardo. Ricardo testemunhou uma importante época que constituiu a história econômica mundial. Denominada de Primeira Revolução Industrial, esse período foi marcado pela inserção do uso de máquinas no processo produtivo, cujo primeiro impacto observado pelos estudiosos, foi à elevação da produção acima da capacidade interna de absorção, e então o surgimento da produção voltada para a exportação.

Em sua obra “Princípios de Economia Política e Tributação”, Ricardo desenvolve várias teorias testemunhando esse período econômico. Em especial, ele desenvolve um capítulo que destaca a influência da maquinaria perante a sociedade, titulado de “*On Machinery*”.

Segundo RICARDO (1968, p. 264) “a descoberta e a aplicação útil da maquinaria sempre resultam no aumento do produto líquido do país”.

Ainda, para Ricardo a economia estava basicamente dividida em dois setores: o agrícola e o manufatureiro. O setor agrícola era marcado pela escassez de terra e pela falta de desenvolvimento tecnológico, o que levava a agricultura a sentir o chamado “Rendimentos marginais decrescentes”. Neste contexto, à medida que a população crescia, havia a necessidade de se gerar mais alimentos e as terras se dispunham de forma limitada, condicionadas apenas pela sua fertilidade. Ao explicitar sobre a Renda da Terra, a teoria ricardiana destacava que os aluguéis recebidos pelos proprietários de terra seriam pagos de acordo com a fertilidade dessa terra. As intituladas terras menos férteis estariam propícias a receber menos aluguéis do que as terras de maior fertilidade. Na visão ricardiana, primeiramente seriam cultivadas as terras mais férteis e à medida que a população crescia, haveria a necessidade de elevar a produção, e então as terras menos férteis seriam ocupadas.

Ao contrário do setor agrícola, o setor manufatureiro gozava do desenvolvimento causado principalmente pela tecnologia. Porém, esse desenvolvimento que resultava num aumento no nível de produção, seria eliminado

na economia como um todo. Isso ocorria devido à posição estacionária da agricultura do ponto de vista tecnológico.<sup>1</sup>

Portanto, na concepção ricardiana, um desenvolvimento na agricultura elevaria a produção até um certo limite, visto que emprega mais trabalho e capital numa quantidade escassa de terra. Nas manufaturas, o desenvolvimento tecnológico, acarreta um deslocamento no nível de produção, no entanto, no balanço final, o efeito do aumento do nível de produção no setor manufatureiro seria anulado pelos rendimentos decrescentes gerados pelo setor agrícola juntamente com o aumento populacional.

Confrontando com a teoria ricardiana, para o economista Jonh Mellor, o setor agrícola desempenha um importante papel no desenvolvimento de uma nação e ainda, é alvo de constantes inovações tecnológicas e da modernização.

MELLOR (1966) citado por ALBUQUERQUE (1987, p. 20) afirma que "a modernização agrícola seria imprescindível para o desenvolvimento agrícola".

Através da produção e da exportação dos produtos primários, um país ainda consegue gerar divisas com as quais pode elevar o poder de compra e adquirir equipamentos para a indústria, que por sua vez contribui com o setor agrícola (ALBUQUERQUE, 1987, p.18).

De acordo com o modelo proposto por Mellor, o setor agrícola passa por três fases distintas no processo de modernização.

Numa primeira fase, verifica-se uma agricultura tradicional e estagnada com produtividade constante. Nesse primeiro estágio, a única maneira de se elevar à produção é aumentar proporcionalmente todos os fatores de produção. Destaca-se aqui, a importância da transferência de capital de um setor para outro com o objetivo de manter o nível de produção (ALBUQUERQUE, 19 p. 20).

A segunda fase e a mais importante descrita no modelo de Mellor consiste em uma agricultura tecnologicamente dinâmica, porém empregadora de trabalho intensivo. Nesta fase, a agricultura seria ainda o setor mais importante da economia local. Aqui, o uso de equipamentos que poupam mão de obra seria restrito devido o alto custo de sua aquisição. Portanto, a melhor maneira de elevar a produtividade

---

<sup>1</sup> Ao desenvolver sua teoria, Ricardo admite nessa passagem o setor agrícola como sendo completamente estacionário e a economia basicamente agrícola, embora estando no processo de industrialização, como a Inglaterra da época.

agrícola seria através dos fluxos de inovações, incorporados no processo produtivo. Essas inovações consistem em melhores métodos de cultivo, novas variedades de plantas, irrigação, drenagem, etc (ALBUQUERQUE, 1987, p. 21).

Finalmente, a terceira fase seria marcada por uma agricultura do tipo dinâmica caracterizada pela função capital intensiva. Esse estágio só seria alcançado por países em nível de desenvolvimento avançado e que tivesse, portanto, capital em abundância.

Partindo de um outro ponto de vista, o economista Karl Marx também analisa em sua obra "*O Capital*", o objetivo do uso da maquinaria no processo produtivo e seus impactos na agricultura.

Segundo MARX (1991, p.424) "o desenvolvimento da força produtiva do trabalho, tem por fim baratear às mercadorias, encurtar a parte do dia de trabalho da qual precisa o trabalhador para si mesmo, para ampliar a outra parte que ele dá gratuitamente ao capitalista. A maquinaria é o meio para produzir mais valia".

Marx coloca em questão o lado social do impacto da maquinaria no processo produtivo, onde o papel principal é elevar os ganhos dos detentores de capital.

Para MARX (1991, p.248),

Os fatores que aumentam o produto da jornada de trabalho, como a cooperação, divisão do trabalho, emprego da maquinaria, encurtam ao mesmo tempo o período de trabalho dos atos de produção contínuos. Assim a maquinaria encurta o tempo de construção de casas, pontes etc; a máquina de secar e debulhar etc; encurtam o período necessário para transformar o trigo sazonado em mercadoria pronta e acabada.

Marx sugere, na passagem descrita acima, a diminuição do período de trabalho necessário para a obtenção do produto final. Em outro momento MARX (1991, p. 144), afirma que "com o desenvolvimento, portanto, do modo capitalista de produção (...), a quantidade de meios de produção (máquinas, construções), cresce de maneira contínua e que esse crescimento é condição prévia e ao mesmo tempo resultado do desenvolvimento da produtividade social do trabalho".

Na seqüência de sua obra, Marx descreve em um sub capítulo o efeito revolucionário causado pela incorporação da indústria moderna na agricultura.

MARX (1991, pg 577) afirma que "Na agricultura, o emprego da maquinaria está em grande parte livre dos prejuízos físicos que acarreta ao trabalhador na

fábrica, mas atua de maneira mais intensiva e sem oposição no sentido de tornar supérfluos os trabalhadores”.

Neste contexto, o impacto social causado pela modernização da agricultura é perceptível na tanto na agricultura quanto na indústria capitalista. Enquanto o aumento da área cultivada ganhava expressão, o total da população rural vinha decrescendo de forma absoluta. Porém esses antigos camponeses são direcionados ao trabalho assalariado na fabricação das máquinas que são utilizadas no processo produtivo.

MARX (1991, p. 577) sugere ainda que “A indústria moderna atua na agricultura mais revolucionariamente que em qualquer outro setor, ao destruir o baluarte da velha sociedade, o camponês, substituindo-o pelo trabalhador assalariado”.

Apesar de reconhecer que a maquinaria influencia na produção, MARX (1991, p. 579) afirma que “o progresso da agricultura capitalista significa progresso na arte de despojar não só o trabalhador mas também o solo; todo aumento da fertilidade da terra num tempo dado significa esgotamento mais rápidos das fontes duradouras dessa fertilidade”.

Em outro momento, a teoria de desenvolvimento proposta por Joseph Schumpeter foge das teorias tradicionais, apresentando as inovações tecnológicas endógenas à economia como condicionantes ao progresso. Na visão schumpeteriana, desenvolvimento é um fenômeno que surge dentro da esfera econômica e não aparece como resultado das mudanças que são impostas externamente. Quando as tais mudanças são impostas externamente, observa-se que não há nenhum tipo de desenvolvimento e então ocorrem apenas adaptações na economia, condicionadas ao setor externo. O crescimento populacional e o crescimento da riqueza, também estão fora da conceituação de desenvolvimento, pois não estão expressando nenhum fenômeno qualitativo novo, e sim apenas as adaptações aos fenômenos naturais (SCHUMPETER, 1982 p. 47).

SCHUMPETER (1982 p.47), refere-se ao desenvolvimento como:

O desenvolvimento, no sentido em que o tomamos, é um fenômeno distinto, inteiramente estranho ao que pode ser observado, no fluxo circular, ou na tendência para o equilíbrio. É uma mudança espontânea e descontínua nos canais do fluxo, perturbação do equilíbrio, que altera e desloca para sempre o estado de equilíbrio previamente existente. Nossa teoria do desenvolvimento não é nada mais que um modo de tratar esse fenômeno e os processos a ele inerentes.

Essas mudanças referidas na citação surgem na esfera industrial e comercial, e não das necessidades dos consumidores de produtos finais, pois essas necessidades são em geral pequenas, passíveis de adaptações provocando apenas mudança nos dados. Não se exclui o fato de que as necessidades dos consumidores são importantes no fluxo circular, mas as mudanças econômicas partem dos produtores e os consumidores são educados por eles a adquirir coisas novas. Então, para a teoria do fluxo circular, o ato de produzir significa combinar materiais e força de trabalho que estão ao alcance. Ao produzir as mesmas coisas ou coisas diferentes com métodos diferentes, significa utilizar diferentes combinações de materiais e forças (SCHUMPETER, 1982 p.48).

SCHUMPETER (1982, p. 48), conclui:

Na medida em que as novas combinações podem com o tempo, originar-se das antigas por ajustes contínuos mediante pequenas etapas, há certamente mudanças, possivelmente há crescimento, mas não um fenômeno novo nem um desenvolvimento em nosso sentido. Na medida em que não for o caso, e em que as novas combinações apareceram descontinuamente, então surge o fenômeno que caracteriza o desenvolvimento. O desenvolvimento no sentido que lhe damos, é definido então pela realização de novas combinações.

Existem casos que englobam o conceito de desenvolvimento proposto na citação acima. Primeiramente, quando se tem a introdução de um bem que os consumidores ainda não estão familiarizados. Em segundo lugar quando se tem um novo método de produção que ainda não foi testado pelo setor industrial. Em terceiro lugar, pela abertura de um novo mercado cuja indústria de transformação ainda não tenha entrado, podendo ser novo ou não. Em quarto lugar, destaca-se a conquista de uma nova fonte de matéria prima e em quinto lugar pela nova organização da indústria, podendo ser por monopólio ou pela fragmentação do monopólio (SCHUMPETER, 1982 p.48).

Portanto, as inovações ou as novas combinações surgem pelo diferente emprego da oferta dos meios de produção. Para que essas novas combinações ou esses novos empreendimentos sejam realizados pelos empresários, destaca-se a importância da obtenção do crédito.

O crédito destinado aos empresários para fins de inovações tem por finalidade criar condições internas para o desenvolvimento, pois facilitaria o setor industrial a gerar novas combinações a partir do crédito concedido (SCHUMPETER, 1982 p. 72).

Segundo SCHUMPETER (1982, p. 74), “O crédito é essencialmente a criação do poder de compra com o propósito de transferi-lo ao empresário, mas não simplesmente a transferência do poder de compra existente. A criação de poder de compra caracteriza, em princípio, o método pelo qual o desenvolvimento é levado a cabo num sistema com propriedade privada e divisão do trabalho”.

O setor agrícola também foi objeto de análise de outro economista chamado Paolo S. Labini. Em sua obra, Labini apresenta o objetivo das técnicas ditas poupadoras de mão de obra e aponta em quais condições elas são favoráveis. Segundo LABINI (1980, p.60) “uma técnica poupadora de mão de obra que implique na instalação de maquinaria no lugar de certos números de trabalhadores, só será adotada se a maquinaria tiver um custo menor do que a técnica já utilizada”.

Ao avaliar o processo de substituição das técnicas utilizadas, Labini considera duas hipóteses que podem surgir e modificar o andamento do processo produtivo. Primeiramente, partindo de um estado estacionário, o aumento de salários atuais ou esperados, pode experimentar a utilização de máquinas cuja técnica poupa a mão de obra na produção. Num segundo momento, partindo da inovação, a invenção de novas máquinas que possam substituir lucrativamente certos números de trabalhadores, mesmo que os salários não variem (LABINI, 1980, p.61).

Outro ponto que é abordado na teoria de Labini é o impacto causado não só pelas tecnologias básicas de produção, mas também nas técnicas denominadas de operações colaterais, que também se somam à contabilidade final do processo produtivo. Exemplifica-se essas operações colaterais através de: transporte, sistemas de armazenagens e operações específicas de vários tipos.

Relacionando sua teoria com a agricultura, LABINI (1980, p.64-65) afirma que “a escolha econômica fundamental diz respeito antes de tudo ao melhor modo

de modificar as condições gerais do solo, objetivando um aumento de sua fertilidade e tornando-o capaz de produzir mercadorias de melhor qualidade”.

Ainda LABINI (1980, p. 67), afirma que:

O progresso técnico entra na explicação da conexão entre o aumento da produtividade e do produto pelo menos de três maneiras. Primeiramente, uma produção crescente permite um melhor uso e mais completo dos meios de produção, independentemente da capacidade produtiva. Em segundo lugar, uma produção crescente permite economias de escala que, por necessidade, implicam num aumento da capacidade produtiva. Por último, uma produção crescente induz as firmas a comprarem máquinas adicionais, as quais, por serem mais novas, são geralmente mais eficientes do que as existentes.

No entanto, o progresso técnico, ou seja, a geração de tecnologia agrícola, está condicionada a algumas variáveis, como exposto na teoria do economista De Janri.

Partindo da hipótese de que o setor agrícola é cada vez mais dependente da inovação tecnológica para garantir a produtividade, um modelo de oferta e demanda identificam a variáveis que interferem na geração de tecnologias agrícolas.

Destaca-se nesse modelo, a importância da produção interna dessa tecnologia, ou seja, endógena ao sistema econômico, visto que o setor agrícola representa uma das mais importantes peças do motor do desenvolvimento econômico de um país.

Para determinar a demanda, destacam-se algumas variáveis como: preços dos produtos e fatores de produção, disponibilidade dos fatores, descoberta tecnológica científica, esgotamento do solo, mudanças na infra-estrutura, aparecimento de novas pragas, política governamental, etc. Ainda a existência de grupos sociais organizados segundo interesses específicos, a possibilidade de ganho para uns e perda para outros, a forma de organização sócio político, ou seja, a forma como tais grupos interagem no processo de decisão, e as limitações dos recursos para serem alocados à pesquisa dos diferentes produtos são as razões que justificam a diferença entre a demanda potencial, ou latente, por novas tecnologias e a demanda que, efetivamente, é manifestada no final do processo de decisão, a demanda efetiva. Essa última, embora emane da primeira, é um reflexo do poder relativo de pressão de grupos, no processo político de decisão.

Portanto, a demanda efetiva é gerada a partir da pressão grupos de interesse, cuja motivação fundamental está presa ao retorno esperado por novas inovações tecnológicas.

As inovações são classificadas em duas formas distintas. A primeira, denominada inovação institucional, está atrelada as decisões políticas tais como: programas de crédito, subsídios agrícolas, controle ou liberação dos preços, melhoramentos de infra-estrutura, enfim, tudo que interfere no retorno esperado dos grupos de interesse e partem do governo e a segunda forma de inovação é denominada de tecnológica e engloba cerca de quatro subclassificações de acordo com a origem da inovação. Na primeira subclassificação, tem-se a inovação tecnológica partindo da inovação mecânica, onde novas máquinas são produzidas e incorporadas no processo produtivo com intuito de elevar os rendimentos esperados, além de diminuir o número de trabalhadores no campo.

A segunda inovação tecnológica, parte da inovação biológica onde o principal foco parte das sementes modificadas. A terceira inovação é denominada química, onde através de fertilizantes, pesticidas e inseticidas buscam poupar terra e promover a produção. A última forma de inovação é denominada de agrônômica e trabalha juntamente com a inovação biológica e química através da promoção de estudos e pesquisas.

O lado da oferta pode ser determinado a partir do estoque de conhecimento científico, a organização do sistema de pesquisa e dos recursos alocados à pesquisa.

A produção do conhecimento técnico depende do estoque de conhecimento científico disponível, dos recursos humanos e técnicos dedicados ao processo e de outros gastos com equipamentos para os campos experimentais, administrativos, entre outros, que compõem a instituição geradora de tal conhecimento.

Quanto maior o estoque dessas variáveis que determinam a oferta, mais visível é o impacto causado na produção. Portanto, a oferta de inovações para o setor agrícola está estreitamente relacionada à disponibilidade, em quantidade e qualidade dos recursos naturais. Os recursos em terra, caracterizados pela sua estrutura, teor de fertilidade natural, declividade, etc; os recursos hídricos, os

recursos minerais utilizados na agricultura e o clima condicionam o padrão de tecnologia a ser desenvolvida ou importada, em suas características fundamentais.

Existem alguns fatores que podem influenciar a oferta efetiva de tecnologia. Entre eles cita-se: os números de pesquisadores dedicados a um determinado produto, bem como o conhecimento científico de cada pesquisador; estoque de conhecimento científico disponível; os riscos naturais representados por falhas humanas, acidentes climáticos, deficiências de materiais indispensáveis; ocorrências de mudanças repentinas como, por exemplo, o aparecimento de uma praga altamente destrutiva e por último a característica de divisibilidade da técnica, ou seja, a possibilidade de aplicação em diferentes situações de produção (Monteiro, 1985, p.38).

Ainda é importante, no processo de tecnologia agrícola, como conseqüência do raciocínio desenvolvido do lado da oferta, a existência de condições que favoreçam a geração de tecnologias apropriadas e, do lado da demanda, a ação dos grupos de interesses através das organizações sócio políticas da qual emerge a demanda efetiva.

No confronto entre a oferta e a demanda de tecnologia, o fator que garante o equilíbrio, representando uma maior eficiência, se dá através da alocação de recursos para pesquisa aplicada (MONTEIRO, 1985, p. 50).

## 2 AS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA PRODUÇÃO DA SOJA

As inovações tecnológicas são caracterizadas através das mudanças ocorridas em uma dada tecnologia. É um processo na qual, novas peças podem ser instaladas em um equipamento, ou novos caminhos podem ser trilhados a partir de um novo processo. É a transformação dos produtos existentes em produtos mais eficientes. A primeira fase do processo de inovação pode, ser representado pela simples invenção de um objeto (BARBIERI, 1990 p. 43).

As inovações tecnológicas podem ser identificadas de duas maneiras. A primeira é denominada de inovação principal e caracteriza-se pelas transformações de uma invenção em produtos, ou processos. O segundo tipo de inovação denominada secundária ou acessório caracteriza-se pela alteração, correção ou complementação dos produtos oriundos da inovação principal (BARBIERI, 1990 p. 45).

Os avanços em termos de tecnologia que modificam a produção podem ser apresentados em diversas formas como, máquinas, instalações, novos meios de trabalho. No entanto, o objetivo central dessas inovações é reduzir custos, melhorar a qualidade dos produtos e aumentar o nível da produção (BARBIERI, 1990 p. 53).

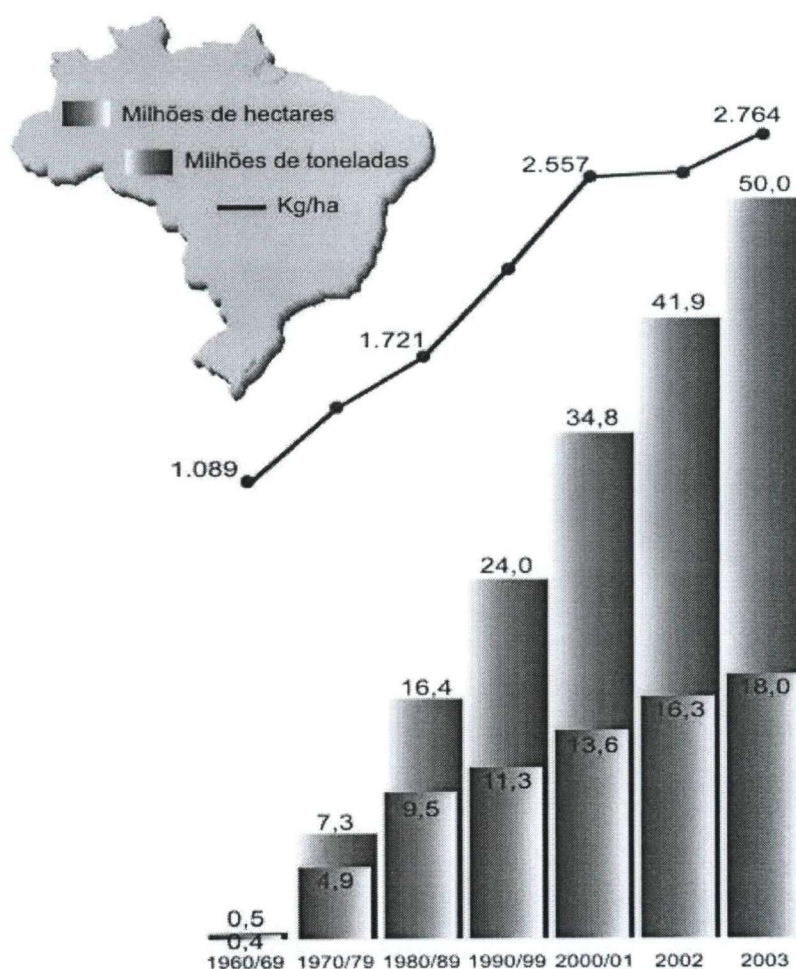
Para o setor agrícola, a inovação tecnológica tem como sinônimo a modernização agrícola e para A. BRUM (1985, p. 93) "a modernização da agricultura é o processo de mecanização e tecnificação da lavoura. Neste sentido, o grau de modernização avalia-se pelo índice de máquinas, equipamentos, implementos e insumos modernos utilizados".

A mecanização da agricultura brasileira teve seu início em meados da década de vinte e representou uma inovação tecnológica para o setor agrícola. Inicialmente movidas a vapor e posteriormente à combustão, essas máquinas, representadas principalmente pelos tratores, só conseguiam operar em regiões planas. No final da década de quarenta, com a expansão das culturas, as máquinas e os equipamentos se tornavam cada vez mais essenciais priorizando a necessidade da importação até a implantação da indústria nacional. A partir dessa indústria, o índice de mecanização do campo passou a representar-se em escala ampliada (KAGEYAMA, 1987 p. 41).

A consolidação da indústria de bens de produção para a agricultura começou a ser intensificada partir dos anos 60. A base técnica do setor agropecuário sofreu profundas transformações, substituindo a força humana pela força mecânica, que viabilizou para a agricultura a elevação da produtividade.

Isso pode ser observado na cultura da soja, que partir da mecanização do setor agrícola brasileiro, apresentou ganhos referentes à produção e a produtividade, conforme apresentado na figura 1.

FIGURA 1 – EVOLUÇÃO DA ÁREA PLANTADA, DA PRODUÇÃO E DA PRODUTIVIDADE DA SOJA



FONTE: EMBRAPA SOJA

NOTA: Extraído de <<http://www.cnpso.embrapa.br>>

Acesso em: 18 de agosto de 2005.

Nota-se na figura, que a produção média de soja na década de 60 girava em torno de 500 mil toneladas e a produtividade média era de 1.089 Kg/ha de área plantada. Com a introdução das máquinas e dos equipamentos na agricultura, a produção da soja, na década de 70, passou para 7,3 milhões de toneladas e a produtividade média para 1.439 Kg/ha, marcando um expressivo crescimento que se estende ao longo dos anos. Ainda, destaca-se na figura 1, o crescimento da área plantada da cultura da soja.

Na década de 60, a produção da soja concentrava-se na região sul principalmente no estado do Rio Grande do Sul. A partir de 1970, a nova dinâmica agrícola aliada ao aumento da demanda, fez com que a expansão da fronteira agrícola da soja fosse visualizada no cenário agrícola brasileiro.

Voltando ao contexto da mecanização, as máquinas agrícolas, atualmente são aplicadas em diversas áreas dentro do processo produtivo, tais como a semeadura, a adubação, a aplicação do calcário, a pulverização e a colheita. Além disso, as máquinas agrícolas são alvo de profundas modificações que garantem maior qualidade.

De modo especial, o final da década de oitenta e a década de noventa foram marcadas pelo progresso técnico dessas máquinas agrícolas, visando atender às novas necessidades da agricultura.

KAGEYAMA (1987, p. 45) refere-se a esse progresso técnico afirmando que:

Uma das tendências do progresso técnico no campo das máquinas agrícolas tem sido o agrupamento de vários implementos de forma a reduzir ao mínimo as passagens dos mesmos sobre o solo – técnicas de cultivo mínimo – ou agrupar os equipamentos de plantio e tratos, eliminando a fase de preparo do solo – o plantio direto. Ambas as modalidades implicam agrupar atividades que exigiam máquinas diferentes e ambas supõem o desenvolvimento de pesquisa básica agrônômica.

Nesse sentido, as máquinas utilizadas na semeadura da soja apresentaram avanços significativos em termos tecnológicos. Antes das inovações tecnológicas, uma semeadora para ser considerada eficiente tinha que depositar no mínimo 60% das sementes contidas no solo e atualmente essa porcentagem atinge 90%, o que reflete em uma melhoria de aproximadamente 50% (EMBRAPA, 2005).

Os tratores também apresentaram uma importante evolução nos últimos anos. As necessidades tecnológicas dos produtores são cada vez maiores e por

isso uma nova geração de tratores foi desenvolvida para atendê-los. Uma das características mais marcantes nos tratores modernos é o aumento do tamanho acompanhado pelo aumento da potência. Ainda introdução da eletrônica é cada vez mais cogitada pelos agricultores, para garantir uma agricultura com maior precisão (EMBRAPA, 2005).

Mas o que melhor representa a citação de Ângela Kageyama são máquinas de grande porte, representadas principalmente pelas colheitadeiras, que utilizam tecnologia de ponta que garante uma maior capacidade na colheita em um espaço de tempo menor. Além da maior capacidade, essas máquinas são evidenciadas pelas reduções dos desperdícios durante as colheitas, visto que elas possuem sensores eletrônicos que reduzem as perdas. Outro ponto de destaque é a agregação de vários implementos agrícolas nessas máquinas, o que permite a realização de várias tarefas ao mesmo tempo (EMBRAPA, 2005).

Um importante indicador que reflete a mecanização da agricultura representa-se pela disponibilidade de máquinas agrícolas por hectare. A evolução desse indicador corresponde ao grau de modernização da agricultura que mede à substituição da força humana de trabalho pela força mecânica (KAGEYAMA, 1986 p. 125).

No Brasil em 1960, 410 hectares eram cultivados por um trator. Essa relação no ano de 2003 caiu para 114 hectares para cada trator, ou seja, o número de tratores no campo evolui consideravelmente ao longo dos anos. Porém, esse significativo crescimento, se comparados a países como a Argentina, cuja proporção é de 89 hectares por trator, e os Estados Unidos, onde a relação é de 44 hectares por trator em 2003, se torna pequeno. Portanto no Brasil, ainda há espaço para a mecanização do campo se comparado a outros países (ANFAVEA, 2005).

Outro indicador que destaca mecanização do campo e sua conseqüente modernização é representado pelas vendas internas de máquinas agrícolas. A Tabela 1 apresenta o volume de vendas dessas máquinas, de acordo com o tipo, no Brasil de 1990 a 2003.

TABELA 1 – VENDAS INTERNAS DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS - 1990 A 2003.  
(Mil unidades vendidas)

| ANO  | TRATORES DE RODAS | TRATORES DE ESTEIRAS | COLHEITADEIRAS | OUTROS | TOTAL  |
|------|-------------------|----------------------|----------------|--------|--------|
| 1990 | 21.241            | 1.140                | 2.350          | 3.473  | 28.204 |
| 1991 | 13.495            | 589                  | 1.718          | 3.142  | 18.944 |
| 1992 | 11.727            | 532                  | 2.004          | 2.581  | 16.844 |
| 1993 | 21.396            | 908                  | 2.735          | 2.368  | 27.407 |
| 1994 | 38.491            | 1.180                | 4.049          | 2.736  | 46.456 |
| 1995 | 17.584            | 1.155                | 1.423          | 2.544  | 22.706 |
| 1996 | 10.291            | 500                  | 899            | 2.203  | 13.893 |
| 1997 | 15.731            | 777                  | 1.662          | 2.859  | 21.029 |
| 1998 | 18.158            | 764                  | 2.406          | 2.829  | 24.157 |
| 1999 | 18.788            | 582                  | 2.850          | 1.823  | 24.043 |
| 2000 | 24.291            | 583                  | 3.628          | 2.034  | 30.536 |
| 2001 | 28.090            | 490                  | 4.054          | 2.618  | 35.252 |
| 2002 | 33.186            | 543                  | 5.416          | 3.129  | 42.274 |
| 2003 | 29.405            | 449                  | 5.434          | 2.630  | 37.918 |

FONTES: ANFAVEA – Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores.

NOTA: Extraída de: <<http://www.anfavea.com.br>>

Acesso em: 18 de agosto de 2005.

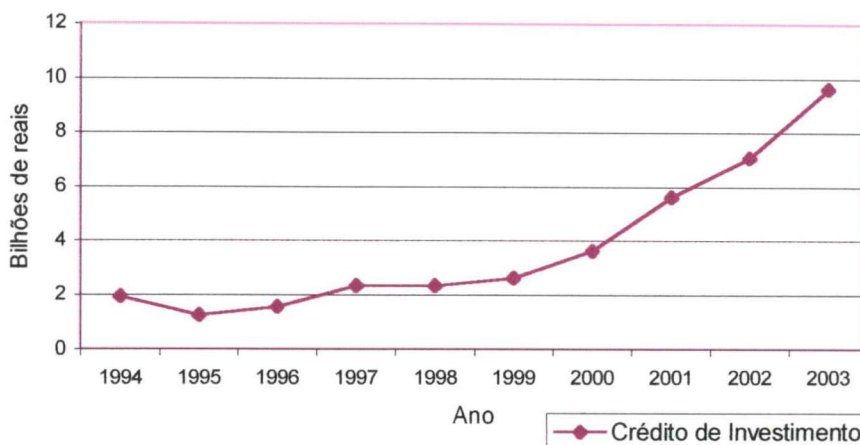
Ao analisar a tabela, observa-se que o volume total de vendas de máquinas agrícolas no período entre 1990 a 2003 registrou algumas oscilações. O número que mais chama a atenção na tabela é referente ao ano de 1994, onde o volume de vendas de máquinas agrícolas atinge o auge de 46.456 mil máquinas vendidas.

Nota-se que após 1994, o volume das vendas internas registrou queda acentuada atingindo em 1996 cerca de 13.893 mil unidades, consagrando o pior resultado do período. Esse resultado foi influenciado por inúmeras variáveis, destacando primeiramente, a queda do preço dos produtos agrícolas aliada a correção das dívidas dos agricultores, frutos da estabilização econômica proposta pelo Plano Real. Além disso, as políticas de Crédito Rural, que influenciam diretamente os resultados do setor agrícola, estavam passando por uma reformulação, na tentativa de atenuar as dívidas dos produtores rurais através de um plano de securitização.

Portanto, no ano de 1996, com o objetivo de alavancar os créditos posteriores e reestruturar a dívida dos agricultores, foram lançados alguns programas especiais para a securitização dessas dívidas. Entre os programas destacam a Securitização Rural (1996), Programa especial de Saneamento de Ativos (1998), Programa de Revitalização das Cooperativas Agroindustriais (1998) e o Programa de fortalecimento das Instituições Financeiras Oficiais (2001).

A evolução do Crédito Rural de Investimento<sup>2</sup>, que influencia diretamente o volume de máquinas agrícolas vendidas pode ser observada na figura 2.

FIGURA 2 - EVOLUÇÃO DO CRÉDITO DE INVESTIMENTO



FONTE: Banco Central do Brasil – BACEN  
 NOTA: Extraída de: <<http://www.bacen.gov.br>>  
 Acesso em: 18 de agosto de 2005.

Ao verificar a evolução do crédito de investimento concedido aos produtores rurais, nota-se então, que após a reestruturação do sistema creditício, no ano de 1996 o volume de créditos aumentou acompanhando a tendência das vendas de máquinas agrícolas.

Ainda, a partir do ano 2000, uma nova linha de crédito específico para a aquisição de máquinas agrícolas denominada Moderfrota, fez com que o volume de crédito de investimento concedido aumentasse até 2003.

Os recursos desse programa, como sugere o nome, são direcionados à modernização da frota agrícola e os principais itens financiáveis são as máquinas agrícolas de grande porte e os implementos associados. O resultado do Moderfrota pode ser mensurado paralelamente através do número de colheitadeiras comercializadas no Brasil entre 2000 e 2003. Ao analisar os dados referentes às

<sup>2</sup> O Crédito Rural total pode ser classificado de acordo com a finalidade. Entre eles destaca-se o Crédito de custeio, indicado para a aquisição dos insumos intermediários, tais como, fertilizantes, defensivos agrícolas; O Crédito de Investimento, indicado para o investimento pesado, tal como as máquinas agrícolas e o Crédito de comercialização indicado para favorecer as manobras que facilitem a comercialização dos produtos agropecuários.

colheitadeiras na tabela 1, nota-se que as vendas realmente aumentaram nesse período garantindo assim a renovação do campo e a elevação da produtividade.

No entanto, a elevação da produtividade na cultura da soja, não foi resultado exclusivamente da mecanização do campo, mas também das pesquisas científicas, que desenvolvem tecnologias que contribuem na melhora dos níveis de produção.

O desenvolvimento de uma nova tecnologia surge a partir da percepção de um problema, ou da necessidade de buscar caminhos alternativos para solucionar esse problema. Para isso, as inovações tecnológicas podem surgir tanto no ambiente de trabalho, como nas fábricas, nas lojas, no campo ou também através das necessidades sociais, como a elevação dos preços dos insumos, as restrições governamentais, a demanda potencial, etc. A partir desse momento, algumas etapas começam a serem organizadas a fim de centralizar o objetivo. Pesquisas começam a organizar conhecimentos capazes de solucionar os problemas. Após, a incorporação desses conhecimentos são representados através de projetos, construção e montagem de máquinas, instalações, ferramentas e outros materiais, para serem difundidos posteriormente (BARBIERI, 1990 p. 56).

O ciclo de desenvolvimento de uma tecnologia apresentado anteriormente, mostra a necessidade e a busca de reunir conhecimentos de maneira a organizá-los, para realização de uma pesquisa. Nesse aspecto, a união da pesquisa científica com a pesquisa tecnológica é denominada também de Pesquisa de Desenvolvimento experimental (P&D).

O governo exerce um papel fundamental no processo desse desenvolvimento criando legislações que favoreçam as inovações, intervindo também no sentido de financiar o desenvolvimento das novas tecnologias, através das universidades, da organização dos centros de pesquisa, sustentando assim, a importância da ciência e da tecnologia no desenvolvimento sócio-econômico de um país (BARBIERI, 1990 p. 115-118).

No setor agrícola brasileiro, o Estado tem constituído o principal motor determinante no rumo da modernização agrícola, de modo especial, pela criação da EMBRAPA que através de um programa de ciência e tecnologia, tem por preocupação gerar através das pesquisas conhecimentos técnicos necessários para promover essa modernização (KAGEYAMA, 1986 p. 75).

A Embrapa foi criada com apenas 12 pesquisadores em 26 de abril de 1973 e sua atuação é fundamental para o desenvolvimento do setor produtivo agropecuário, gerando, adaptando e transferindo tecnologias que contribuem para o aumento da produtividade e da competitividade do agronegócio. Vinculada ao Ministério da Agricultura e do Abastecimento, a Embrapa também desempenha um importante papel de cunho social, onde seu principal objetivo é amenizar as restrições sócio-econômicas no meio rural. Para isso, ela trabalha para que o desenvolvimento tecnológico caminhe junto com a distribuição de renda no campo (EMBRAPA, 2005).

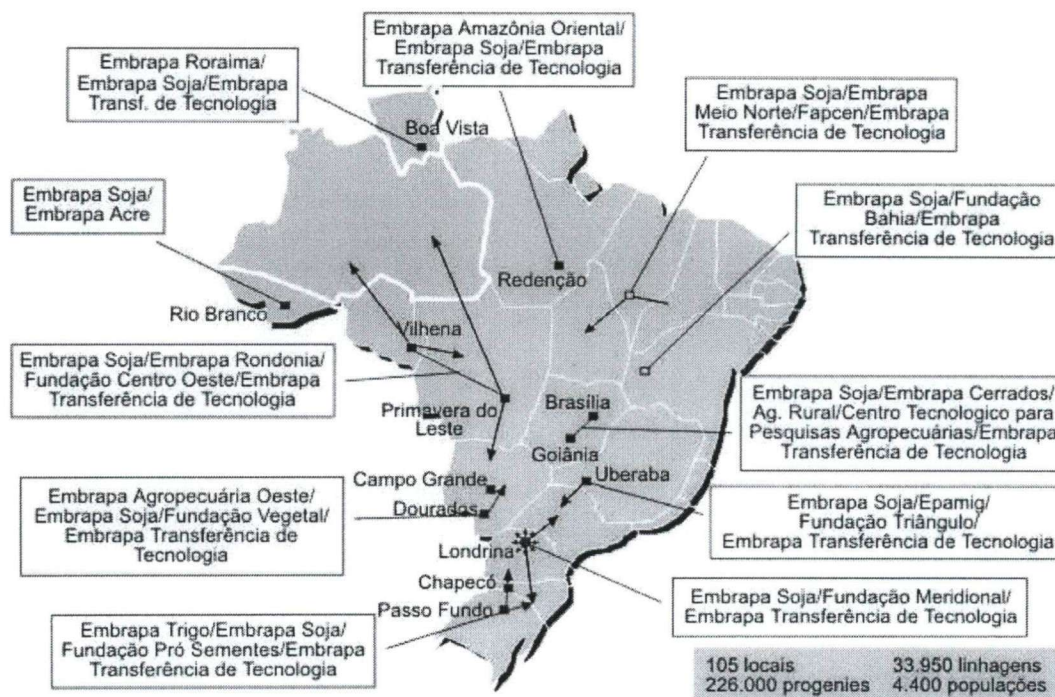
A atuação da Embrapa se estende desde a geração de tecnologias para os grandes produtores, até as pesquisas para criar soluções para os pequenos produtores. Atualmente, para englobar todo o país, a Embrapa está presente em todos os estados brasileiros, onde cada uma dessas unidades possui um centro de pesquisa específico de acordo com região. Elas se dividem em Embrapa Soja, Embrapa Florestas, Embrapa Solos, Embrapa Trigo, Embrapa Uva e Vinhos, Embrapa Milho e Sorgo, entre muitos outros somando cerca de 37 centros de pesquisa, 3 centros de serviços e 11 unidades de administração central. O número de empregados da Embrapa em 2003 atinge a casa dos 6.269, sendo que 2.220 deles são pesquisadores de ponta, onde 39% concluíram mestrado, 51% o doutorado e 7% o pós-doutorado (EMBRAPA, 2005).

Segundo RODRIGUES (2004, p. 2), “a embrapa é uma das grandes responsáveis pelo avanço da produção agropecuária brasileira nos últimos anos, pela abertura e consolidação de novas fronteiras agrícolas e pelo extraordinário aumento da produtividade no campo”.

Entre os principais objetivos buscados pela embrapa, destaca-se: gerar soluções tecnológicas para o desenvolvimento de um agronegócio competitivo em uma economia global; viabilizar tecnologias para o agronegócio que promovam a sustentabilidade das atividades econômicas, aliadas ao equilíbrio ambiental; contribuir para a diminuição dos desequilíbrios sociais; proporcionar tecnologias para o fornecimento de matérias-primas e alimentos que promovam saúde e a melhoria do nível nutricional e da qualidade de vida da população (EMBRAPA, 2005).

Em relação à cultura da soja, os produtores brasileiros estão apoiados diretamente pela Embrapa Soja, através do Sistema Embrapa de Parcerias no desenvolvimento de cultivares de soja, como apresentado na figura 3.

FIGURA 3 – SISTEMA EMBRAPA DE PARCERIAS NO DESENVOLVIMENTO DA SOJA



FONTE: EMBRAPA SOJA

NOTA: Extraído de <<http://www.cnpso.embrapa.br>>

Acesso em: 18 de agosto de 2005.

Nota-se que os centros de pesquisa da Embrapa Soja se encontram espalhadas praticamente em todas as regiões produtoras da soja, de modo especial nas regiões Centro Oeste e Sul do país, que atualmente são as regiões de maior produção.

O capital intelectual desenvolvido pela Embrapa, portanto, atua de forma direta nos balanços da produtividade da agricultura brasileira em especial na produção da soja. Entre os estudos realizados pela Embrapa na sojicultura, destaca-se o melhoramento genético e a biotecnologia, que serão abordados na seqüência do capítulo.

## 2.1 Principais Tecnologias na Produção da Soja

O crescimento da produção da soja brasileira sempre esteve vinculado aos avanços científicos e a disposição de novas tecnologias ao setor produtivo. Em meados de 1960, os avanços na produção da soja, fazem surgir um setor produtivo, altamente demandante por tecnologias. Na década de 70, as atenções dos pesquisadores estavam correlacionadas principalmente com a produtividade, visto que, com a mecanização do setor agrícola, os fatores como a altura adequada da planta para a colheita mecânica e a deiscência natural das vagens, estavam sendo objeto de estudo. Partindo às décadas de 80 e 90, os problemas como resistência às doenças passaram a ocupar os estudos dos centros de pesquisas destacando a importância da biotecnologia e do melhoramento genético (EMBRAPA, 2005).

O limite físico das fronteiras agrícolas e o crescimento da população foram um dos fatores que incentivaram os centros de pesquisa a dar início ao estudo do melhoramento genético (AGROANALYSIS, 2005).

“Ao contrário do que foi a tônica da Revolução Verde, que introduziu a agricultura intensa em equipamentos e insumos e ênfase na obtenção de alto rendimento por área plantada, as variedades biotecnológicas buscam caracteres qualitativos relativos às diversas formas de tolerância e resistência a situações adversas e as melhores características para o processamento agroalimentar.” (KAGEYAMA, 1991, p. 3)

Para KAGEYAMA (1991, p. 4),

A biotecnologia aplicada à agricultura tem sido apontada como um dos principais campos de investimentos, nos quais ao menos em tese, existiram vastas oportunidades, haja vista a afinidade intrínseca que o padrão tecnológico agrícola moderno tem com o manejo de entidades biológicas. É no conhecimento crescente da dinâmica interativa solo-clima-planta-animal que se baseia o novo padrão inovativo da agricultura, o que coloca de forma até intuitiva, que a biotecnologia tem uma forte ligação com a agricultura. Desenvolver uma nova variedade, uma nova raça, alterando profundamente os métodos tradicionais de geração de tecnologia, são as promessas que a moderna biotecnologia propõe.

A biotecnologia, por meio da manipulação da tecnologia do DNA recombinante, envolvendo genoma e transgenia, constitui uma ferramenta estratégica e opção viável no combate às principais questões mundiais: a produção de alimentos, medicamentos e sistemas agrícolas sustentáveis (EMBRAPA, 2005).

A moderna biotecnologia tem importância crucial para o aumento da produtividade agrícola e, principalmente, abre a possibilidade de melhoramento genético da qualidade e da variedade de espécies, tal como exigido pela indústria processadora e pela tendência de segmentação da indústria de alimentos (AGROANALYSIS, 2004).

Ainda, a biotecnologia cria oportunidades que vão desde a aceleração do processo de obtenção de novas variedades de plantas, até a melhor exploração da biodiversidade. Nesse aspecto, pesquisas realizadas no meio agrícola obtêm resultados satisfatórios como a identificação de novos princípios ativos das plantas, ou até mesmo na obtenção de grãos com maior índice de proteínas para a indústria de alimentos. Para isso, as sementes estão sujeitas a certas inovações como o uso de técnicas que permitem a reprodução rápida do material genético, garantindo assim a biodiversidade das plantas. Também, para efeito de citação, o desenvolvimento de novas variedades de sementes, que são resistentes a certos tipos de pragas através da utilização de genes de bactérias produtoras de bioinceticidas, é viabilizado pela biotecnologia (AGROANALYSIS, 2004).

As sementes representam um dos insumos mais importantes na produção da soja. Passível, portanto, de constantes inovações tecnológicas, elas ganharam com a modernização do setor agrícola um caráter industrial, onde os processos de obtenção, pesquisa, seleção, tratamento, classificação e armazenamento passam a ser visualizado em grande escala. Ainda a Embrapa Soja juntamente com a Embrapa Sementes promovem estudos evidenciando cada vez mais a qualidade das sementes, desenvolvendo novas cultivares da soja, de acordo com as necessidades de cada região, caracterizadas pelas diferenças dos solos, temperaturas, buscando um único resultado: o ganho em produtividade.

A distribuição das sementes no Brasil parte de dois sistemas que operam integrados em diversos estados e são, o de certificação e o de fiscalização. A partir desse sistema de produção, a qualidade das sementes é garantida através de padrões mínimos de germinação, purezas físicas e sanidade. Esses padrões mínimos são estabelecidos pelo governo e são alvos de constantes fiscalizações, realizadas em diversos estados (EMBRAPA, 2005).

A tabela 2 apresenta os resultados da fiscalização que testava a qualidade de uma amostra de sementes, retiradas aleatoriamente de um lote, considerando principalmente o grau de pureza e a germinação.

TABELA 2 - RESULTADO DAS AMOSTRAS DE SEMENTES POR ESTADO

| FATORES |                |                                |                              |  |
|---------|----------------|--------------------------------|------------------------------|--|
| Estado  | Germinação (%) | Pureza Física <sup>1</sup> (%) | Sementes Silvestres (número) | Sementes Nocivas <sup>2</sup> (número) |
| RG      | 80             | 98                             | zero                         | zero                                   |
| SC      | 80             | 98                             | zero                         | zero                                   |
| PR      | 80             | 98                             | zero                         | zero                                   |
| SP      | 80             | 98                             | 1                            | zero                                   |
| MS      | 75             | 98                             | 5                            | 10                                     |
| MT      | 80             | 98                             | 1                            | zero                                   |
| RO      | 80             | 98                             | 1                            | zero                                   |
| MG      | 75             | 98                             | 4                            | 4                                      |
| GO      | 80             | 98                             | zero                         | zero                                   |
| AL      | 80             | 98                             | 1                            | zero                                   |
| BA      | 80             | 98                             | 1                            | zero                                   |
| MA      | 80             | 98                             | 1                            | zero                                   |
| PI      | 80             | 98                             | 5                            | zero                                   |
| DF      | 80             | 98                             | 1                            | zero                                   |
| PE      | 75             | 95                             | 1                            | zero                                   |

1 em 500g

2 em 1000g

FONTE: EMBRAPA SOJA

NOTA: Extraído de <<http://www.cnpso.embrapa.br>>

Acesso em: 18 de agosto de 2005.

Além dos padrões mínimos atestando a qualidade das sementes, outro fator que pesa na questão qualitativa refere-se ao armazenamento. Após a aquisição das sementes, muitas vezes elas são estocadas nas propriedades rurais até a semeadura, o que exige cuidados especiais para mantê-las vivas e garantir a boa germinação.

Entre os cuidados especiais observa-se: o armazenamento das sementes em galpões bem ventilados sobre estrados de madeira; o não empilhamento das sacas de sementes contra as paredes do galpão e o não armazenamento das sementes juntamente com adubos, calcários ou agroquímicos. Também o ambiente de estocagem deve ser livre de fungos e roedores e a temperatura no interior dos armazéns não deve ultrapassar os 25°C e a umidade relativa do ar os 70% (EMBRAPA SEMENTES, 2005).

A classificação das sementes por tamanho também é um fator qualitativo e influi na decisão da compra das sementes. Para que haja uma padronização nacional, a APASEM formulou uma proposta garantindo essa padronização onde constará na sacaria e na nota fiscal de venda (EMBRAPA SOJA, 2005).

Tal padronização apresenta-se como:

- Pzero, para as sementes não classificadas por tamanho;
- P4,5 - P4,75 - P5,0 - P5,25 – P5,5 – P5,75 – P6,0 – P6,25 – P6,5 – P6,75 – P7,0 – correspondendo ao tamanho das sementes em milímetros.

O tratamento das sementes com fungicidas também representam parte das inovações tecnológicas aplicadas às sementes. Esse tratamento tem por objetivo melhorar a qualidade das sementes por controlar as doenças. Quando as condições para a germinação são desfavoráveis, podendo ser, por exemplo, causadas pelo déficit hídrico, as sementes ficam expostas a doenças causadas por fungos do solo, enfatizando assim a importância do tratamento.

Atualmente o tratamento das sementes é realizado através de máquinas específicas, apresentando vantagens aos métodos tradicionais, como o menor risco de intoxicação do operador, melhores coberturas e aderência dos fungicidas e maior rendimento no tratamento.

Existem também, além das tecnologias apresentadas, condições específicas nas quais obtêm-se as sementes da soja, ou seja, a decisão do local onde elas serão produzidas. Portanto, para produzir sementes de excelente qualidade e garantir a produtividade nas fazendas, o fator climático como a temperatura é importante na hora da decisão de onde produzir. De acordo com as pesquisas da Embrapa Soja, a temperatura ideal para obter sementes de qualidade fica abaixo dos 22°C. Além da temperatura, outro fator como a fertilidade do solo também é importante.

Mais uma vez, o trabalho de pesquisas e o desenvolvimento de novas tecnologias são fatores decisórios no setor agropecuário, pois garantem a manutenção da produção e a qualidade dos produtos.

Além da biotecnologia e das tecnologias adotadas na obtenção de sementes, o zoneamento agroclimático representa uma importante vertente da pesquisa tecnológica realizada pela Embrapa na produção da soja.

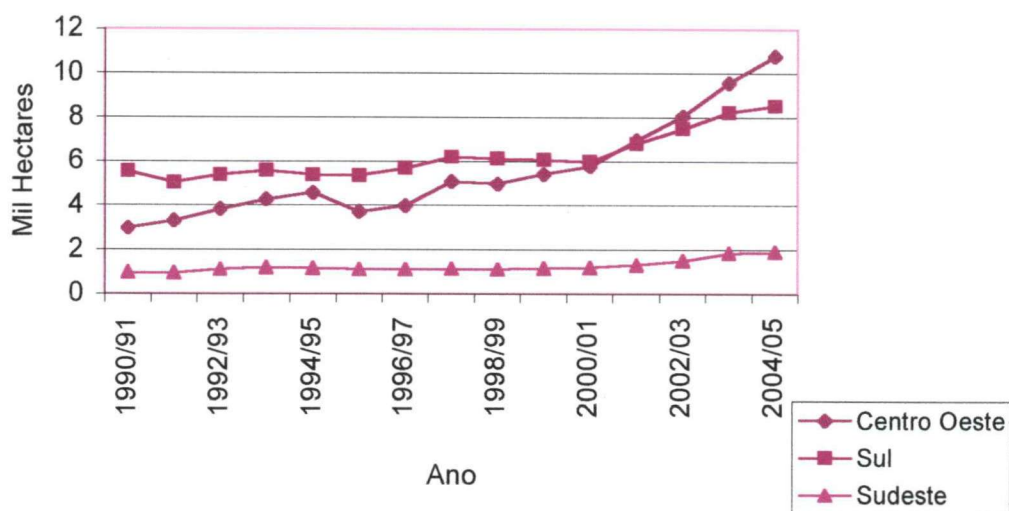
A água desempenha como em outras plantas, o mais importante “insumo natural” na cultura da soja. Cerca de 90% de seu peso, é constituído por água, e sua função está associada desde os processos fisiológicos até os processos bioquímicos. A regulação térmica da planta é outra função desempenhada pela água, garantindo assim a manutenção e a distribuição de calor (EMBRAPA, 2005).

A importância da água na produção da soja surge desde o plantio onde, para garantir a boa germinação, primeira fase do desenvolvimento da planta, a semente precisa absorver 50% de seu peso em água. Além disso, durante o processo de floração e do enchimento dos grãos, que caracteriza a segunda fase do desenvolvimento, a necessidade de água gira em torno de 7 a 8 mm/dia. Para garantir então o bom desenvolvimento e a boa qualidade da planta, a água nas duas primeiras fases se torna essencial e na medida certa, visto que sua falta ou seu excesso pode ocasionar disfunções fisiológicas como o fechamento estomático e o enrolamento das folhas, resultando assim na queda de flores e frutos e na perda de rendimento (EMBRAPA, 2005).

Portanto, para obter um bom desempenho no processo produtivo, a necessidade total da água gira em torno de 450 a 800 mm/dia, dependendo das outras condições como o manejo do solo e da duração do ciclo produtivo.

A expansão da fronteira agrícola da soja está diretamente correlacionada, além da mecanização e de outras tecnologias, com o zoneamento agroclimático. A produção da soja conquistou novas regiões ao longo dos anos e principalmente a região Centro Oeste. O regime pluviométrico nessa região marca a importância das pesquisas agroclimáticas, na medida em que determinam o melhor período para o plantio. O resultado mais visível da região dos cerrados foi à conquista da liderança da produção da soja a partir do ano 2000 em relação a outras regiões conforme apresentado na figura 4.

FIGURA 4 - EVOUÇÃO DA PRODUÇÃO POR REGIÃO



FONTE: CONAB

NOTA: Extraída de: <<http://www.conab.gov.br>>

Acesso em: 18 de agosto de 2005

Ainda, a expansão da fronteira agrícola para a Região Centro Oeste<sup>3</sup> foi viabilizada por outros fatores, tais como:

- construção de Brasília na região, determinando uma série de melhorias na infra-estrutura regional, principalmente vias de acesso, comunicações e urbanizações;
- estabelecimento de agro-indústrias na região, estimuladas por incentivos fiscais à expansão da fronteira agrícola;
- baixo valor da terra na região, comparado ao da região Sul, na décadas de 1960/70/80;
- boas condições físicas do solo da região, facilitando as operações da maquinaria.

Voltando ao zoneamento agroclimático, outra variável que influencia a produtividade da soja estende-se as exigências térmicas e fotoperiódicas.

De acordo com as pesquisas elaboradas pela Embrapa, as temperaturas para o desenvolvimento da cultura da soja, devem girar entre 20°C e 30°C. Em

<sup>3</sup> Retirado do artigo "TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE SOJA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL 2003". Disponível em <<http://www.cnpso.embrapa.br>>. Acesso em 18 de agosto de 2005.

relação à sementeira, a temperatura do solo também deve variar nesse patamar sendo a temperatura ideal de 25°C. As oscilações na temperatura no decorrer do processo produtivo podem ser prejudiciais. Quando a temperatura estiver abaixo de 10°C, o crescimento vegetativo pode ser retardado ou até anulado, e quando a temperatura registrar valores acima de 40°C, podem ocorrer problemas na floração comprometendo a produtividade (EMBRAPA, 2005).

Portanto o zoneamento agroclimático, ou seja, a indicação da viabilidade das áreas cultiváveis, é uma variável de extrema importância na decisão da produção da soja, influenciando diretamente na produtividade e na qualidade do grão.

Entre outras tecnologias abordadas pelas pesquisas da Embrapa e que influenciam diretamente na produção da soja, destaca-se o Manejo do Solo e sua conseqüente rotação das culturas.

Ao desenvolver pesquisas referentes aos solos, a Embrapa sugeriu a rotação das culturas. Nesse estudo, verifica-se que a produção apenas de uma cultura ao longo dos anos, provoca o esgotamento dos solos e conseqüentemente a queda na produtividade. Para tanto, a rotação das culturas seria uma forma de reduzir esse desgaste e de recuperar os solos já desgastados. Além da produção diversificada de produtos agrícolas, a rotação das culturas propicia uma melhora química, física e biológica dos solos e também auxilia no combate das plantas daninhas (EMBRAPA SOJA, 2005).

Para obter um resultado satisfatório nesse processo, o planejamento agrícola deve ser viabilizado economicamente garantindo assim a alternância das culturas, evidenciando as culturas que possuem valor comercial e que produzam grandes quantidades de biomassa, que aliadas a outras tecnologias como controle de erosão, calagem, adubação, qualidade e tratamento de sementes entre outros, garantam uma eficiência na utilização e na conservação dos solos.

O planejamento dentro das fazendas torna-se indispensável no médio e longo prazo. As culturas a serem alternadas devem ser selecionadas de acordo com as regiões e também de acordo com as condições do solo. Deve-se então, para melhorar as condições do solo, optar por culturas que produzam bastante adubação verde, tais como plantas forrageiras, gramíneas, leguminosas, etc. Outro fator que pesa na hora do planejamento é a escolha de plantas que são conhecidas como

fixadoras de nitrogênio, a fim de promover a reciclagem dos nutrientes (EMBRAPA, 2005).

Além da rotação das culturas, o manejo do solo apresenta-se como um fator de extrema importância na variação da produtividade dos grãos e da conservação dos solos.

A prática do *Plantio Direto* configura-se como uma das mais importantes práticas de manejo do solo. Nesse sistema, a preservação da qualidade ambiental fica evidenciada a partir do momento que não ocorre o preparo do solo diretamente, e sim a cobertura permanente do terreno pela massa verde através da rotação das culturas. Observa-se então na semeadura direta, a redução da incidência das plantas daninhas além da conservação das propriedades químicas do solo.

A viabilização do sistema de plantio direto ocorre através do levantamento de alguns recursos. Primeiramente é necessário coletar informações sobre o solo, bem como o tipo, à topografia, presença de camadas compactadas, etc. Também é necessário o mapeamento de ocorrência das plantas daninhas. Outro recurso imprescindível é a utilização das máquinas e equipamentos, que são essenciais na hora da pulverização com herbicidas e também na hora da semeadura. Além desses recursos, o treinamento da mão de obra deve ser efetuado para garantir a qualidade nos trabalhos desenvolvidos.

O planejamento do plantio direto está diretamente relacionado com as rotações das culturas. As rotações das culturas e a conseqüente cobertura dos solos variam de acordo com as condições climáticas das regiões. Estudos realizados pela Embrapa Soja concluem que para obter um melhor rendimento de acordo com as sucessões das culturas para a região Centro-sul do Mato Grosso do Sul destacam-se as combinações:

- Primeiramente a produção de aveia preta em rotação com a cultura do milho e após soja, propiciam a produção da palha.
- Na seqüência da produção aveia, soja, nabo forrageiro e milho propiciam a reciclagem de nutriente K e N para o milho.
- Na rotação entre soja, soja e milho contribuem para o controle de doenças na soja.
- Na rotação nabo forrageiro-milheto na primavera e soja, contribui para a boa descompactação do solo e a alta produção da palha.

Além do sistema de plantio direto, o preparo do solo também constitui uma forma tradicional de manejo do solo. Nesse sistema, as variáveis mais importantes são a qualidade e a eficiência dos implementos agrícolas utilizados nesse processo. Nesse contexto, a profundidade de trabalho, a umidade do solo e os espaçamentos das hastes do implemento pesam na hora do preparo do solo.

O número de operações realizadas no solo nesse sistema precisa minimizar-se para garantir a qualidade da terra, mantendo o máximo de resíduos orgânicos de outras culturas.

Na primeira fase do preparo do solo, a aração, deve atingir uma profundidade adequada evitando assim o surgimento da camada de solo que não foi corrigida, e posteriormente prejudicando a produção.

Nesse sistema de manejo do solo, a inovação tecnológica corresponde à alternância do uso de implementos no preparo do solo. O uso intensivo de um mesmo implemento provoca um desgaste e a degradação do solo, visto que, as operações no solo processam-se na mesma profundidade e umidade facilitando a formação de uma camada compactada. Para que esse processo seja retardado utilizam-se diferentes implementos, que promovam a diversificação na utilização das camadas dos solos (EMBRAPA, 2005).

Além dos sistemas de manejo dos solos, a correção e a manutenção da fertilidade são temas que se correlacionam diretamente. A partir da análise do solo, as quantidades dos nutrientes nele presentes são determinadas e são aptas as correções. Em um solo em que a acidez predomina, a correção com fertilizantes se torna essencial para o aumento da fertilidade.

A utilização de fertilizantes também pode indicar o grau de desenvolvimento da agricultura, visto que altera a base técnica agrícola e contribui para os índices de produtividade. A tabela 3 apresenta a evolução do consumo de fertilizantes no setor agrícola brasileiro de 1990 a 2003.

TABELA 3 – VENDAS DE FERTILIZANTES NO BRASIL - 1990/2003.  
(Mil toneladas de produto)

| ANO  | PRIMEIRO SEMESTRE (JAN-JUN) | SEGUNDO SEMESTRE (JUL-AGO) | TOTAL ANUAL |
|------|-----------------------------|----------------------------|-------------|
| 1990 | 2.675                       | 5.547                      | 8.222       |
| 1991 | 2.805                       | 5.688                      | 8.493       |
| 1992 | 2.969                       | 6.308                      | 9.277       |
| 1993 | 3.574                       | 6.966                      | 10.541      |
| 1994 | 3.992                       | 7.952                      | 11.944      |
| 1995 | 3.373                       | 7.465                      | 10.839      |
| 1996 | 3.827                       | 8.420                      | 12.248      |
| 1997 | 4.550                       | 9.294                      | 13.845      |
| 1998 | 4.633                       | 10.035                     | 14.669      |
| 1999 | 3.684                       | 10.005                     | 13.689      |
| 2000 | 5.360                       | 11.031                     | 16.392      |
| 2001 | 5.447                       | 11.621                     | 17.069      |
| 2002 | 7.047                       | 12.066                     | 19.114      |
| 2003 | 7.812                       | 14.984                     | 22.796      |

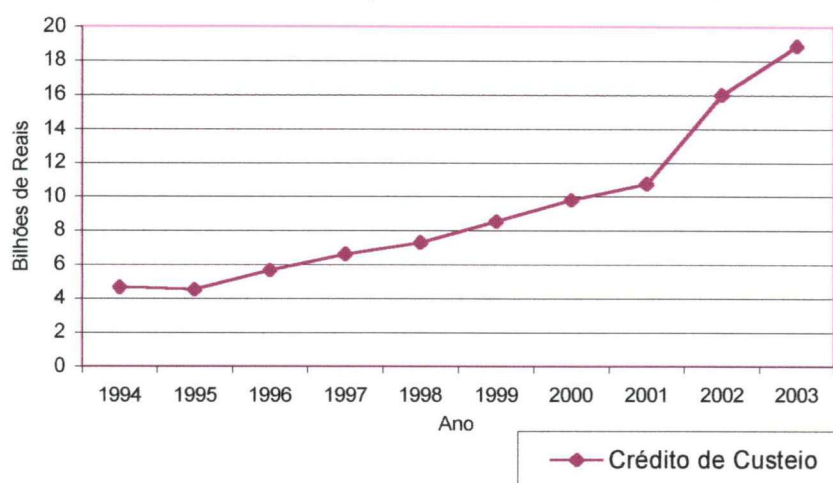
FONTE: ANDA – Associação Nacional para Difusão de Adubos

NOTA: Extraída de: <<http://www.anda.org.br>>

Acesso em: 18 de agosto de 2005.

Percebe-se através dos dados acima, que o volume total de vendas dos fertilizantes agrícolas apresentam-se em um crescimento relativo ao longo dos anos. No ano de 1990, as vendas giravam em torno de 8.222 mil toneladas e no final de 2003, esse número já batia a casa de 22.796 mil toneladas, representando um crescimento de aproximadamente 177% em relação a 1990. Entretanto, o volume de vendas dos fertilizantes apresenta pequena queda no ano de 1995 em relação a 1994, igualmente ao volume das vendas das máquinas agrícolas, devido à crise no setor agrícola entre a safra de 1994/95. A aquisição de fertilizantes também é influenciada pelo Crédito Rural de custeio que, durante o período analisado apresentou as mesmas tendências, conforme apresenta a figura 5.

FIGURA 5 - EVOLUÇÃO DO CRÉDITO DE CUSTEIO



FONTE: Banco Central do Brasil – BACEN

NOTA: Extraída de: <<http://www.bacen.org.br>>

Acesso em: 18 de agosto de 2005.

Outro tema que é objeto de pesquisa da Embrapa está relacionado com o controle das pragas e dos insetos, pois eles representam uma ameaça para as culturas em geral, mas especialmente para produção da soja. As medidas de controle se tornam cada vez mais essenciais para que a produção não seja comprometida, e também para que a soja ofertada ao mercado consumidor seja de excelente qualidade.

Muitas tecnologias foram adotadas no controle dos insetos e das pragas, principalmente na produção de inseticidas, garantindo assim uma maior eficiência no processo produtivo. Para iniciar o processo de controle, inicialmente torna-se necessário um estudo prévio da lavoura com o objetivo de obter informações sobre o tipo dos insetos, o grau de desenvolvimento da soja, entre outros, e só assim traçar o caminho a seguir no combate aos insetos.

Na produção da soja, os insetos que mais prejudicam a plantação são as Lagartas desfolhadoras, os percevejos e as brocas da axila. As medidas de controle das lagartas desfolhadoras devem iniciar quando forem encontradas em média 40 lagartas de grande porte, ou seja, maiores que 1,5 cm, em duas fileiras de plantas, ou também quando a desfolha for superior a 30% antes da floração, mesmo que o número de lagartas seja inferior a 40.

Em relação aos percevejos, as medidas de controle devem iniciar quando forem encontrados quatro percevejos adultos ou ninfas com mais de 0,5 cm. Perante as Brocas de axilas, as medidas de controle devem iniciar quando a lavoura apresentar cerca de 25% a 30% de plantas com ponteiros atacados.

Nos dois primeiros casos, o método como são identificadas as pragas na lavoura é bem tradicional e é denominada como pano-de-batida. Esse método consiste na obtenção de um pano branco com 1 m de comprimento preso a duas varas e estendido entre duas fileiras de soja. A amostragem é realizada quando as plantas são sacudidas promovendo a queda dos insetos.

Após a identificação e o mapeamento das lavouras, as medidas de controle são iniciadas. Nesse momento, a tecnologia agrícola é adotada, na medida que são utilizados inseticidas altamente eficazes no combate aos insetos. A biotecnologia apresentada anteriormente entra novamente em ação, pois o melhoramento não atinge somente as sementes, mas também os insumos que são utilizados durante o processo produtivo. Neste contexto, o melhoramento dos inoculantes e dos bioinseticidas, que são insumos da agroindústria moderna e tem como objetivo principal combater as pragas e as doenças garante, a saúde das plantas e o consequente aumento da produtividade (SILVEIRA, 2005).

Entretanto, à utilização dos inseticidas devem ser efetuados levando em consideração algumas medidas de segurança. Primeiramente, ao adquirir o produto, o agricultor precisa certificar-se da procedência do produto e de seu devido registro ao Ministério da Agricultura e do Abastecimento (MAPA). Em segundo lugar, à utilização desses produtos requerem equipamentos de proteção individual apropriados desde a pulverização até a lavagem de equipamentos (EMBRAPA, 2005).

Além dos danos causados por insetos, a cultura da soja está sujeita a inúmeras doenças causadas principalmente por fungos, bactérias, nematóides e vírus. No Brasil já foram identificados 40 tipos de doenças, e esse número vem aumentando com a expansão da fronteira agrícola da soja. Os resultados mais alarmantes dessas doenças são as perdas anuais na produção que são estimadas de 15% a 20% da produção total (EMBRAPA, 2005).

A Ferrugem é a mais comum das doenças na soja e é causada por duas espécies de fungos. Entre os tipos de ferrugem, destaca-se a ferrugem Americana

que foi identificada no Brasil, especificamente em Minas Gerais em 1979. Apesar de sua incidência, a ferrugem americana não causa danos econômicos. Em contrapartida, verifica-se a ferrugem asiática, que foi identificada pela primeira vez no Paraguai e no estado do Paraná em 2001. Essa doença é ocasionada principalmente pelos longos períodos de chuva causando conseqüentemente, perdas na produtividade da soja. O efeito mais visível causado pela ferrugem na produção da soja é o rápido amarelecimento das folhas ocasionando sua queda prematura.

O controle químico, através de fungicidas, é indispensável para garantir a qualidade dos grãos. Mas para isso, destaca-se novamente a importância do mapeamento da plantação, identificando cada tipo de doença, o nível de abrangência dessa doença, e posteriormente a aplicação do produto químico correto, com suas devidas concentrações, a fim de preservar a produtividade.

## 2.2 A Nova Dinâmica Agrícola no Brasil

As inovações no setor agrícola não se limitam somente as tecnologias aplicadas diretamente na produção. A organização do setor também pode ser considerada uma inovação, visto que dinamizam as operações agregadas e aumentam a capacidade produtiva.

A idéia proposta no primeiro parágrafo refere-se ao setor agrícola que na década de oitenta e de modo especial na década de noventa, passou a operar de forma conjunta com a indústria, formando os chamados complexos agroindustriais (CAI's).

O reflexo desse processo pode ser sentido principalmente na produção das culturas, em especial na produção da soja que durante a década de 90 apresentou crescimento, como pode ser observado na figura 6.

FIGURA 6 - PRODUÇÃO DO COMPLEXO SOJA (1000t)



FONTE: CONAB

NOTA: Extraída de: <<http://www.conab.gov.br>>

Acesso em: 18 de agosto de 2005

A obra de KAUTSKY (1980, p. 281), no final do século XX, destacou a união da indústria com a agricultura afirmando que:

A indústria constitui a mola não apenas de sua evolução, mas ainda da evolução agrícola. Vimos que foi a manufatura urbana que dissociou, no campo, a indústria e a agricultura, que fez do rural um lavrador puro, um produtor dependente dos caprichos do mercado, que criou a possibilidade de sua proletarização (...) Foram criadas assim as condições técnicas e científicas da agricultura racional e moderna, a qual surgiu com o emprego de máquinas e deu-lhe, pois, superioridade da grande exploração capitalista sobre a pequena exploração camponesa.

Com a chamada “modernização da agricultura”, a produção em si deixou de ser restrita somente nas propriedades rurais. O processo produtivo contemporâneo engloba uma série de atividades que são efetuadas em cadeias e são denominadas de atividades antes da porteira, durante a porteira e após a porteira. Portanto, todas as atividades a montante da produção agropecuária e a jusante da produção são necessárias para o perfeito funcionamento do ciclo produtivo, garantindo assim a produtividade.

ARAÚJO (2003, p. 19) refere-se aos setores afirmando que:

Os setores “antes da porteira” ou “a montante da produção agropecuária” são compostos basicamente pelos fornecedores de insumos e serviços como: máquinas, implementos, defensivos, fertilizantes, corretivos, sementes, tecnologia, financiamentos. “Dentro da porteira” ou “produção agropecuária” é o conjunto de atividades desenvolvidas dentro das unidades produtivas agropecuárias (as fazendas), ou produção agropecuária propriamente dita, que envolve preparo e manejo de solos, tratos culturais, irrigação, colheita, criações e outras. “Após a porteira” ou “a jusante da produção agropecuária” refere-se as atividades de armazenamento, beneficiamento, industrialização, embalagens, distribuição, consumo de produtos alimentares, fibras e produtos energéticos provenientes da biomassa.

John Davis e Ray Goldberg são dois autores de extrema importância na conceituação do sistema agroindustrial, sugerindo o termo *agribusiness*. DAVIS e GOLDBERG (1999) citado por ARAÚJO (2003, p.16), define *agribusiness* como “o conjunto e todas as operações e transações envolvidas desde a fabricação dos insumos agropecuários, até o processamento e distribuição e consumo dos produtos agropecuários in natura ou industrializados”.

Outro ponto que se destaca dentro do complexo agroindustrial, são as chamadas cadeias produtivas. MACHADO FILHO, citado por ARAÚJO (2003, p. 22), define cadeia produtiva, também conhecida como *filière*, como “uma seqüência de operações que conduzem a produção de bens, cuja articulação é amplamente influenciada pelas possibilidades tecnológicas e definida pela estratégia dos agentes. Estes possuem relações interdependentes e complementares, determinados pelas forças hierárquicas”.

Pode-se também entender a *filière* como sendo atividades que são correlacionadas e integradas verticalmente. Para exemplificar essa integração vertical, toma-se inicialmente os insumos e os serviços prestados que são destinados a produção agrícola. Neste momento, como já foi exposto acima, observa-se o setor anterior a porteira, também conhecida como indústria a montante à produção. Seguindo, observa-se a produção agrícola em si, onde o resultado da produção destina-se as agroindústrias que através do processamento obtêm o óleo, o farelo além de outros derivados. O farelo obtido nesse processo destina-se as fábricas de ração, onde através do beneficiamento passa a ser alimento dos setores avícolas além dos suínos. O óleo e seus derivados são direcionados ao mercado consumidor, que tanto pode ser comercializado internamente quanto externamente.

Portanto, o novo padrão agrícola contém modificações estruturais englobando desde a produção propriamente dita, através da utilização crescente dos processos mecânicos e químicos, além das pesquisas de desenvolvimento das tecnologias agrícola já apresentadas ao longo desse capítulo, mas também pelos processos de circulação das mercadorias faz parte desse novo padrão, representado pela capacidade de armazenamento e transportes dos produtos chegando até ao sistema de financiamento do setor agropecuário, representado principalmente pelo crédito rural (KAGEYAMA, 1986 p. 18).

Para KAGEYAMA (1987, p. 52),

As grandes transformações técnico-econômicas e sociais na agricultura não resultam da ação livre das forças do mercado. Muito ao contrário, o Estado esteve presente em todas as fases do processo, ora criando ele próprio, condições para as transformações (**através da política de financiamento** e de programas de desenvolvimento tecnológico, por exemplo), ora amarrando diversos elementos em torno de um projeto definido de modernização da agricultura.

Assim com a modernização da agricultura, não somente a integração intersetorial, através das relações técnicas, mas como a integração e a subordinação com o circuito financeiro passaram a influenciar o setor agrícola.

A reunião, portanto, de todas as tecnologias agrícolas, da nova organização do setor, que promove a dinamização do sistema, e das políticas de crédito vigentes na década de noventa no Brasil, podem ser refletidos na produção da soja.

### 3 CONCLUSÃO

A produção da soja nos últimos anos obteve destaque especial perante outras culturas. O processamento da soja, garante a fabricação de diversos produtos que vão desde alimentos, como o óleo, a ração animal e atualmente até combustível, como o biodiesel. Ainda o grão da soja, devido seu alto teor de proteína passou a complementar a cesta de alimentos de muitas famílias, inflando o consumo.

Nesse contexto, a demanda mundial pela soja brasileira torna-se crescente principalmente na década de noventa, cuja conseqüência mais visível é a atratividade pela produção por parte dos produtores.

A produção da soja esteve em ascensão ao longo do período de 1990 a 2003, onde o volume total de grãos produzido posicionou o Brasil como o segundo produtor mundial de soja. Todos esses resultados não vieram ao acaso. O Brasil sempre teve uma herança agrícola muito forte, resultado da união de uma vasta área agricultável, do clima favorável e da qualidade de seus solos. No entanto, a pesquisa direcionada ao setor agrícola foi um dos motivos que levaram a produção da soja a ganhar eficiência e produtividade.

A Embrapa desempenhou um importante papel criando soluções, produzindo tecnologias de ponta aplicadas na produção e difundindo-as entre os produtores. Um exemplo já apresentado é a produção de sementes, que levam em consideração as características do local onde será plantada, tais como o clima, a qualidade do solo e o destino do grão. Outra tecnologia desenvolvida pela Embrapa trata sobre o manejo dos solos e do Plantio Direto, que foi difundido intensamente nos últimos anos, a fim de preservar a fertilidade do solo e garantir uma produção por um período de tempo maior.

Além das tecnologias desenvolvidas pela Embrapa, outras inovações que foram responsáveis pelo desenvolvimento agrícola são as máquinas e os equipamentos modernos. Com o passar dos anos, as máquinas agrícolas foram sendo reformuladas buscando atender as novas necessidades dos produtores. Na década de noventa, as máquinas obsoletas foram sendo trocadas pelas máquinas de grande porte, garantindo uma melhora na colheita e no plantio, reduzindo significativamente o tempo necessário para a realização das atividades.

A reunião de todas essas tecnologias aplicadas na produção da soja resultou na agregação de novas fronteiras agrícolas. Um destaque especial foi a produção da soja no Centro Oeste do Brasil, que aliada a muita tecnologia consegue posicionar-se no final da década de noventa como a região líder em produção de soja.

Todas essas inovações aplicadas na produção foram impulsionadas pelas políticas de crédito rural vigentes no período. Esses créditos estiveram oscilando muito no período analisado, devido às crises econômicas enfrentadas pelo Brasil. No entanto, pode-se concluir que os créditos direcionados ao setor agrícola garantiram a modernização e a industrialização do setor, especialmente após o ano 1996.

Portanto, com desenvolvimento de novas tecnologias aplicadas na produção da soja e pelas políticas de crédito vigentes, o aumento da produtividade foi viabilizado. Além disso, a nova dinâmica agrícola, caracterizando uma inovação no processo produtivo, fez com que a indústria e a agricultura caminhassem juntas. A formação dos Complexos Agroindustriais constitui um novo formato para o setor, onde o resultado mais visível foi à dinamização do processo produtivo.

## REFERÊNCIAS

ABRASEM – **Associação Brasileira dos Produtores de Sementes**, disponível em <<http://www.abrasem.com.br>>, acesso em 18 ago 2005.

AGROANALYSIS – **A Revista do Agronegócio**. vol 24, Abril 2004.

AGUIAR, R. D.; PINHO, J. B. **O Agronegócio brasileiro desafios e perspectivas**. 1 ed. Brasília: Sober, 1998.

ALBUQUERQUE, C. M. **O Setor primário e a evolução da economia brasileira**. 1 ed. São Paulo: Mc Graw Hill, 1987.

ARAÚJO, J. M. **Fundamentos de Agronegócio**. 1 ed. São Paulo: Atlas 2003.

BACEN – **Banco central do Brasil**, disponível em <<http://www.bacen.gov.br>>, acesso em 18 ago 2005.

BARBIERI, C. J. **Produção e transferência de tecnologia**. 2 ed. São Paulo: Editora Ática, 1990.

BRUM, A. **Modernização da agricultura, trigo e soja**. 1 ed. Ijuí: FIDENE, 1985.

CNA – **Confederação nacional de agricultura**, disponível em <<http://www.cna-rural.org.br>>, acesso em 18 ago 2005.

EMBRAPA – **Empresa brasileira de pesquisa agropecuária**, disponível em <<http://www.embrapa.gov.br>>, acesso em 18 ago 2005

FGV – **Fundação Getúlio Vargas**, disponível em <<http://www.fgv.com.br>>, acesso em 18 ago 2005

KAGEYAMA, A. **O Novo padrão agrícola brasileiro: do complexo rural aos complexos agroindustriais**. 1 ed. São Paulo, 1987.

LABINI, S. P. **Progresso Técnico e Teoria Econômica**. 1 ed. São Paulo: Editora Unicamp, 1980.

MA – **Ministério da agricultura e do abastecimento**, disponível em <<http://www.agricultura.gov.br>>, acesso em 18 ago 2005

MARX, K. **O Capital**. Livro 2. Volume III. 6° ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil S/A, 1991.

MONTEIRO, J A. **A geração de tecnologia agrícola e a ação de grupos de interesse**. 1 ed. São Paulo: Editora Usp, 1985.

NÓBREGA, F. M. **Desafios da política agrícola**. 1 ed. São Paulo: Gazeta Mercantil S/A Jornalística, 1985.

RICARDO, D. **Princípios de economia política e tributação**. 1 ed. São Paulo: Editora Abril Cultural, 1982.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. **Sistema de bibliotecas. Normas para apresentação de documentos científicos**. Curitiba: Editora UFPR, 2000.

SCHUMPETER, J. **A teoria do desenvolvimento econômico**, 1 ed. São Paulo: Abril, 1982.

SCHUMPETER, J. **História da análise econômica**, 1 ed. São Paulo: Editora Fundo de Cultura, 1964.

SMITH, A. **A Riqueza das Nações**, volume 1. São Paulo: Editora Abril Cultural, 1983.