

THIAGO ANDRÉ GUIMARÃES

**DIFUSÃO E APRENDIZADO TECNOLÓGICO: A EMBRAPA E A
SOJICULTURA PARANAENSE ENTRE 1976 E 2002**

Monografia apresentada como requisito parcial à conclusão do Curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Victor Manoel Pelaez Alvarez

CURITIBA

2009

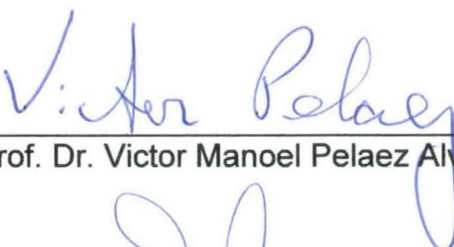
TERMO DE APROVAÇÃO


THIAGO ANDRÉ GUIMARÃES

DIFUSÃO E APRENDIZADO TECNOLÓGICO: A EMBRAPA E A
SOJICULTURA PARANAENSE ENTRE 1976 E 2002

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:


Prof. Dr. Victor Manoel Pelaez Alvarez


Prof. Dr. Nilson Maciel de Paula


Prof. Dr. Walter Tadahiro Shima

Curitiba, 10 de dezembro de 2009

RESUMO

O presente trabalho analisa o processo de difusão tecnológica promovido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), junto aos sojicultores paranaenses entre 1976 e 2002, enfatizando o período entre 1990 e 2002, quando foi estabelecido um projeto sistêmico envolvendo duas de suas filiais, a Embrapa Soja e a Embrapa Transferência de Tecnologia, objetivando a difusão de cultivares de soja em parceria com produtores de sementes do estado. Para tanto o referencial teórico do trabalho se baseia na análise proposta por Nathan Rosemberg, por meio da qual procura-se identificar e discutir os principais mecanismos de difusão tecnológica adotados pelas unidades de pesquisa e extensão da Embrapa. A avaliação da eficácia do processo de transferência de tecnologia se baseou na participação relativa das sementes de cultivares da Embrapa cultivados no estado do Paraná, em relação ao total de sementes fiscalizadas utilizadas no plantio nas safras de 1970/1971 a 2002/2003, onde verificou-se uma evolução de 3% para 46%, com pico de 64% de participação das cultivares da Embrapa nas safras compreendidas entre os referidos períodos. Analisando comparativamente a evolução da produtividade da soja com a participação das cultivares da Embrapa, verificou-se uma relação diretamente proporcional, salientando a eficácia da difusão tecnológica, que se deu pelos mecanismos de difusão adotados, pelo contexto institucional e pela interdependência do processo.

Palavras-Chave: Difusão Tecnológica. Aprendizado Tecnológico. Embrapa. Cultivares de Soja.

ABSTRACT

The present study was to examine the process of technological diffusion promoted by Embrapa for soybeans Parana between 1976 and 2002, emphasizing the period between 1990 and 2002, when it established a systemic project involving two of its subsidiaries, and Embrapa Soybean Embrapa Transfer Technology, seeking the spread of soybeans in partnership with seed producers from Parana. The theoretical work is based on the analysis proposed by Nathan Rosenberg, through which it seeks to identify and discuss the main mechanisms of technological diffusion adopted by the research units of Embrapa and extension. Assessing the effectiveness of the process of technology transfer was based on the relative share of seed cultivars Embrapa planted in the state of Parana, in relation to total supervised seeds used in planting crops in the 1970/1971 to 2002/2003, where there is an increase of 3% to 46%, with a peak of 64% share of cultivars Embrapa crop in between those periods. Comparing the evolution of soybean yield with the participation of Embrapa cultivars, there was a directly proportional relationship, highlighting the effectiveness of technological diffusion, which occurred by diffusion mechanisms adopted, by the institutional context and by the interdependence of the process.

Keywords: Technology Diffusion. Learning Technology. Embrapa. Soybean Cultivars.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PARCERIAS DA EMBRAPA SOJA NO DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DE SOJA.....	23
FIGURA 2 - ARQUITETURA FUNCIONAL DO PROJETO DE DIFUSÃO TECNOLÓGICA DA EM SOJA PARA O PARANÁ.....	26
FIGURA 3 - DINÂMICA DO PROCESSO DE DIFUSÃO TECNOLÓGICA.....	29
FIGURA 4 - PARTICIPAÇÃO DAS CULTIVARES DA EMBRAPA SOJA NA PRODUÇÃO DE SEMENTES FISCALIZADAS NO PARANÁ.....	31
FIGURA 5 - DIAS DE CAMPO, NÚMERO DE PARTICIPANTES E PARTICIPAÇÃO DAS CULTIVARES DA EMBRAPA SOJA NA PRODUÇÃO DE SEMENTES FISCALIZADAS NO PARANÁ PARA O PERÍODO 1989 ATÉ 2002/2003.....	32

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - ÁREA COLHIDA E PRODUTIVIDADE PARA O PARANÁ (1970 - 2002).....	16
TABELA 2 – EVOLUÇÃO DA ÁREA DAS UNIDADES PRODUTORAS DE SOJA NO PARANÁ.....	18
TABELA 3 – VALOR MÉDIO DAS EXPORTAÇÕES PARANAENSES E BRASILEIRAS DO COMPLEXO DE SOJA, NO PERÍODO ENTRE 1990 – 2004 (EM US\$ 1000 DÓLARES FOB).....	19
TABELA 4 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE SEMENTES FISCALIZADAS NO PARANÁ ENTRE 1970 E 1989.....	30
TABELA 5 – PRODUTIVIDADE E PARCITIPAÇÃO DAS CULTIVARES DESENVOLVIDAS PELA EMBRAPA SOJA PARA O PARANÁ.....	34

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – CULTIVARES DESENVOLVIDAS NA FASE 1.....	30
QUADRO 2 – CULTIVARES DESENVOLVIDAS NA FASE 2.....	33
QUADRO 3 – CULTIVARES DESENVOLVIDAS NA FASE 3.....	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 DIFUSÃO TECNOLÓGICA: UMA ABORDAGEM EVOLUCIONÁRIA.....	11
2.2 APRENDIZADO TECNOLÓGICO: DIMENSÕES E SIGNIFICADOS.....	12
2.3 APRENDIZADO E INSTITUIÇÕES.....	13
3. O CONTEXTO ECONÔMICO PRODUTIVO DA SOJA NO PARANÁ.....	15
3.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA.....	15
3.2 DA EXPANSÃO À ESTRUTURA PRODUTIVA.....	17
4. A EMBRAPA E A PESQUISA AGRÍCOLA NA SOJICULTURA PARANAENSE.....	20
4.1 TRAJETÓRIA E EVOLUÇÃO INSTITUCIONAL.....	20
4.1.1 Consonância com o desenvolvimento da pesquisa agropecuária.....	21
4.1.2 Ajuste do Modelo Institucional.....	22
4.2 A EMBRAPA SOJA E O PROGRAMA NACIONAL DE MELHORAMENTO.....	22
4.3 TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PELA CULTIVARES DE SOJA: DESCRIÇÃO E ANÁLISE TEÓRICA DO PROCESSO.....	25
4.4 A ABSORÇÃO E ADOÇÃO DAS CULTIVARES PELOS PRODUTORES.....	29
5. CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS.....	38

1. INTRODUÇÃO

Desde meados da década de 1970, a soja vem se destacando como o principal produto do agronegócio brasileiro, logrando ao país o posto de maior produtor mundial do grão desde 1975. O Brasil colheu em 2008 cerca de 27% da produção mundial de soja, o que corresponde a 60 milhões de toneladas¹, cultivados em uma área de 20,7 milhões de hectares¹ (área equivalente ao território do Equador). Já no âmbito econômico a soja é responsável por cerca de 7% das exportações brasileiras, perfazendo US\$ 9,3 bilhões². Em relação ao PIB agrícola, essa *commodity* responde por 25% de um total de US\$ 506 bilhões², ou uma participação de 5%² em relação ao PIB nacional (EMBRAPA, 2009).

Entre os estados produtores destaca-se o Paraná, que começou a cultivar a soja nos anos 1960 e até o final da década de 1990 foi o principal produtor do país, tanto em volume produzido quanto em área cultivada, sendo ainda hoje o responsável por cerca de 21%² da soja colhida no Brasil. Entretanto, em decorrência da expansão agrícola em direção aos cerrados, na década de 1980, o Paraná acabou perdendo a liderança para Mato Grosso, que responde atualmente por cerca de 25% da soja colhida no país (IPEA, 2009).

Um dos principais fatores que explicam o sucesso do cultivo da soja no Brasil decorre do estabelecimento de uma bem articulada rede de pesquisa sobre essa cultura, envolvendo os poderes públicos (federal e estadual) com apoio financeiro da indústria privada. De acordo com Domit *et al.* (2007), essa rede de pesquisa teve início no estado do Paraná em 1972 e envolveu, num primeiro estágio, o Ministério da Agricultura e o IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. Em um segundo estágio, foi criado em 1975 o CNPS - Centro Nacional de Pesquisa de Soja, que viria a compor no ano seguinte a Embrapa Soja. Esses estágios possibilitaram a integração dos esforços isolados de pesquisa, os quais se espalhavam pontualmente pelas regiões Sul e Sudeste. Em conjunto com a criação da Embrapa Soja, foi estabelecido um programa nacional de melhoramento genético que culminou com o desenvolvimento das primeiras cultivares de soja no Paraná, contribuindo decisivamente para a

¹ Safra 2007/2008, ² Dados de 2007

rápida expansão da produção no estado nos anos seguintes. Também é conquista dessa rede de pesquisa brasileira o desenvolvimento de cultivares adaptados às latitudes dos climas tropicais, fator fundamental à expansão da soja rumo aos cerrados (EMBRAPA, 2003).

Um dos fatores determinantes para o início dessa atividade de pesquisa no Paraná seria a limitação da fronteira agrícola do estado, a qual começou a se esgotar ainda na década de 1970, tanto em termos de ocupação quanto da possibilidade de abertura de terras virgens (FONSECA; SALLES FILHO, 1992; LOURENÇO, 2000). Tal limitação incentivou a busca pelo aumento da produtividade dessa cultura, com destaque para o desenvolvimento de novas cultivares adaptadas às condições edafo-climáticas do estado. Assim, enquanto a área colhida de soja aumentou 20%, entre 1979 e 2001, passando de 2,3 milhões de hectares para 2,8 milhões, respectivamente, a sua produção cresceu mais de 215%, passando de 4 milhões para 8,6 milhões de toneladas no mesmo período (IPEA, 2009).

Diante do papel de destaque da pesquisa agrícola na produção de soja no Paraná, o objetivo desta monografia é analisar o processo de difusão tecnológica de novas cultivares de soja, promovido pela Embrapa junto aos produtores paranaenses no período compreendido entre 1976 e 2003. Destacar-se-á o período entre 1990-2003, quando perdurou a parceria entre a Embrapa Soja e a Embrapa Transferência de Tecnologia objetivando a difusão de cultivares de soja em parceria com produtores de sementes do estado. O estudo do processo de difusão tecnológica baseia-se na análise proposta por Nathan Rosenberg, por meio da qual procura-se identificar e discutir os principais mecanismos de difusão tecnológica adotados pelas unidades de pesquisa e extensão da Embrapa. Ao mesmo tempo, pretende-se a avaliar a eficácia do processo de transferência de tecnologia com base no percentual de sementes de cultivares da Embrapa cultivados no estado do Paraná, em relação ao total de sementes fiscalizadas utilizadas no plantio nas safras de 1970/1971 a 2002/2003.

Para tanto, este trabalho está dividido em mais quatro seções. A seção dois apresenta o referencial teórico do estudo, onde são delineadas as considerações teóricas a respeito dos mecanismos de difusão tecnológica. A terceira seção aborda o contexto econômico e produtivo da soja no Paraná,

apresentando os aspectos estruturais do cultivo de soja no estado. A seção quatro analisa o papel da pesquisa agrícola promovida pela Embrapa no Paraná, no qual é analisado o processo de transferência de tecnologia para as cultivares de soja. Por fim a quinta seção tece as conclusões do estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A primeira parte deste capítulo discute os principais mecanismos de difusão propostos por Rosemberg (1979), enquanto a segunda parte aprofunda-se no mecanismo de aprendizado tecnológico, destacando suas dimensões e significados. Por fim, a terceira parte aborda o aspecto institucional do aprendizado tecnológico.

2.1 DIFUSÃO TECNOLÓGICA: UMA ABORDAGEM EVOLUCIONÁRIA

Segundo Furtado (2006), a perspectiva evolucionária aproxima a inovação da difusão tecnológica, rompendo a barreira imposta pela escola neoclássica que tratava a inovação como sendo exógena ao sistema econômico, enquanto a difusão era considerada endógena. Tal aproximação considera tanto a inovação quanto a difusão tecnológica como elementos endógenos.

Diante dessa nova perspectiva, Rosemberg (1979) destaca que a rapidez com que as novas tecnologias são incorporadas no processo produtivo constitui uma das questões centrais do crescimento econômico e que as atividades de pesquisa e desenvolvimento são motivadas por estímulos econômicos. Para o autor, o fenômeno de difusão da tecnologia consiste num processo de inovação progressivo ou incremental onde se destacam os mecanismos abaixo:

- *Aperfeiçoamento dos inventos*: O autor aponta que os inventos em suas formas primitivas são muito imperfeitos e possibilitam apenas melhorias discretas em relação às tecnologias anteriormente empregadas. O ritmo da difusão tecnológica não é ditado pelo invento em si, mas pelo andamento das melhorias e adaptações subseqüentes que vão sendo incorporados à nova tecnologia. Portanto as inovações incrementais atingem grande impacto econômico, sendo muitas vezes superiores às inovações radicais.

- *Desenvolvimento de habilidades técnicas dos usuários*: Este mecanismo está associado às inovações incrementais, uma vez que a exploração de novas tecnologias de maneira eficaz depende do desenvolvimento das habilidades humanas. O autor argumenta que a forma

como novas habilidades técnicas são adquiridas interfere diretamente na rapidez do processo de difusão. Neste sentido são destacadas duas formas de aprendizado tecnológico: a primeira decorrente da participação direta no processo produtivo (*learning-by-using*), e a segunda obtida através da educação regular e treinamento (*learning-by-training*) permitindo a formação de trabalhadores mais qualificados. O autor conclui que a primeira forma pode reduzir a velocidade da difusão tecnológica.

- *Desenvolvimento de habilidades na fabricação de máquinas*: As inovações dependem de máquinas especializadas que as produzam com eficiência. Nesse mecanismo está implícito mais uma forma de aprendizado tecnológico, o *learning-by-doing*. O autor exemplifica o desenvolvimento de máquinas a vapor que dependiam da fabricação precisa de pistões.

- *Tecnologias complementares*: São tecnologias que auxiliam outras tecnologias a se desenvolverem plenamente. O autor cita o caso das locomotivas que só se tornaram viáveis quando houve a substituição dos trilhos de ferro por trilhos de aço.

- *Aperfeiçoamento, em paralelo, de antigas e novas tecnologias*: Existe uma coexistência entre tecnologias antigas e novas, de modo que uma tecnologia ultrapassada não deixa de existir quando um novo conhecimento é introduzido.

- *Contexto Institucional*: A mudança técnica depende do aspecto institucional, no sentido de que leis, aspectos culturais, valores e tradições podem frear ou incentivar a difusão de inovações.

2.2 APRENDIZADO TECNOLÓGICO: DIMENSÕES E SIGNIFICADOS

De acordo com Queiroz (2006), pode-se definir aprendizado tecnológico como o processo pelo qual um agente acumula habilidades e conhecimentos, gerando o aperfeiçoamento contínuo da tecnologia e obtendo ganhos de desempenho em determinado processo.

Queiroz (2006) destaca que o desenvolvimento das habilidades técnicas constitui um importante mecanismo de difusão da tecnologia. Todavia sua gênese advém de uma multiplicidade de processos, o que enseja diferentes formas de aprender. A definição básica do *learning-by-doing* decorre da própria

atividade produtiva. Assim, quanto mais se produz ou se realiza determinado processo, maior será a experiência em fazê-lo e conseqüentemente melhor será seu desempenho.

Lundvall (1988) acrescenta a modalidade do *learning-by-interaction* (aprender por interação), na qual o aprendizado é fruto de uma cooperação entre usuários e produtores, num determinado contexto institucional, resultando em inovações no produto ou processo produtivo. Katz² (1976 citado por Queiroz 2006), por sua vez, considera o *learning-by-adapting* (aprender adaptando), em que o aprendizado decorre de alterações de processos que não poder ser replicados no mesmo contexto em que foram criados. Lundvall e Jonhson (2000) propõem ainda o *learning-by-searching*, ou seja, o aprendizado pela pesquisa. Esta forma de aprender é fruto de atividades investigativas, promovidas por instituições específicas como universidades e institutos de pesquisa, com o propósito de resolver determinados problemas. Britto (1999) complementa as formas de aprendizado ao modificar o conceito de *learning-by-training*, separando a idéia inicial proposta por Rosemberg (1979) que considerava o treinamento de mão-de-obra como parte inerente do aprender pelo uso.

2.3 APRENDIZADO E INSTITUIÇÕES

Embora a firma seja o tema central na análise econômica sobre o aprendizado, Queiroz (2006) argumenta que existem outras organizações que contribuem para a mudança técnica através do aprendizado, como universidades e centros de pesquisa.

No caso das universidades, Queiroz (2006) aponta que elas são fontes de conhecimentos variáveis e de recursos humanos qualificados. O autor exemplifica o papel crucial da educação técnica nos Estados Unidos, que contribuiu para a Segunda Revolução Industrial através da formação de engenheiros, químicos e cientistas. Kupfer e Hasenclever (2002) destacam por sua vez o papel das agências governamentais e instituições públicas, como a

³ KATZ, J. **Importación de Tecnología, Aprendizaje Local y Industrialización Dependiente.** México: Fondo de Cultura Económica, 1976.

Embrapa, ao proporcionarem o suporte direto às atividades de pesquisa, execução de políticas públicas e realização de programas de interesse convergente. Queiroz (2006) complementa que outros elementos integrantes do contexto institucional repercutem sobre o processo de aprendizado tecnológico. Nesse âmbito destacam-se as instituições financeiras de fomento e a legislação.

Em síntese, importância do processo de aprendizagem na inovação tecnológica reside na contribuição advinda da repetição e experimentação no processo de execução de tarefas, e na formação de sinergias no processo produtivo, conferindo ao aprendizado tecnológico um caráter coletivo e interativo, como uma atividade que estimula a difusão da tecnologia.

3. O CONTEXTO ECONÔMICO PRODUTIVO DA SOJA NO PARANÁ

Este capítulo apresenta a evolução histórica da cultura no estado, evidenciando as causas da expansão da soja através das condições técnicas, econômicas e institucionais, que configuraram a atual estrutura produtiva e a relação desta com a inserção da pesquisa agrícola no cultivo da soja.

3.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA

A soja é uma das mais antigas culturas agrícolas, com registros de produção de mais de cinco mil anos. Entretanto, somente na década de 1920 o produto começou a ser efetivamente cultivado no Ocidente, quando os Estados Unidos começaram a utilizar a soja como planta forrageira, sendo posteriormente cultivada como grão. Embora as primeiras cultivares de soja tenha chegado ao Brasil no final do século XIX (vindas dos Estados Unidos), o primeiro registro de cultivo do produto data de 1914, no município de Santa Rosa, estado do Rio Grande do Sul. E foi somente a partir do final da década de 1940 que o produto ganhou alguma importância econômica, com a instalação da primeira fábrica de processamento de soja no mesmo município. Em 1949 a produção brasileira foi de 25.000 toneladas, inserindo o país pela primeira vez como produtor de soja nas estatísticas internacionais. (EMBRAPA, 2009).

Nas décadas seguintes o crescimento da produção nacional de soja adquiriu um ritmo acelerado, ao passar de 150.000 toneladas (na média anual) na década 1960 para 3,5 milhões de toneladas na década de 1970. Entre 1970 e 1979 a produção média anual chegou a 15 milhões de toneladas. (EMBRAPA, 2004; EMBRAPA, 2005).

A soja, como lavoura comercial, começou a ser produzida no Paraná em meados dos anos 1950, sendo uma alternativa para a rotação de cultura com o arroz de serqueiro, que na época era produzido no sul do estado. As regiões Norte e Noroeste do estado iniciaram o cultivo em 1953, em decorrência da primeira grande geada que destruiu os cafezais dessas regiões. Já em 1955 a cultura da oleaginosa foi intensificada, em virtude de uma nova geada. Como

conseqüência, a área cultivada no estado passou de 43 hectares em 1954 para 5.253 hectares em 1956 (EMBRAPA, 2005).

Seguindo o crescimento da produção nacional, a soja colhida no Paraná também cresceu em um ritmo acelerado. Já na década de 1960, a participação relativa do estado na produção brasileira foi de 11,3% (média anual), participação esta que saltou para 31,37% (média anual) na década seguinte. (IPEA, 2009).

No início dos anos 1980 a soja já era o principal produto do agronegócio brasileiro e o Brasil já ocupava o posto de segundo maior produtor mundial do produto. A partir dessa década, a produção média do Paraná ficou em torno de 4,15 milhões de toneladas por safra, passando a 6,5 milhões de toneladas na década seguinte e chegando a 10,7 milhões de toneladas na safra 2002/2003 (EMBRAPA, 2005; IPEA, 2009).

Esse aumento da produção explica-se, em parte, pela expansão da fronteira agrícola paranaense, principalmente na década de 1970. Todavia a partir da década seguinte verifica-se uma estabilização da área colhida de soja que perdurou até 1995, quando novamente houve um incremento da fronteira agrícola no estado. Conseqüentemente, uma grande parcela do aumento da produção refere-se a um aumento equivalente da produtividade. A tabela 1 apresenta a área colhida média e a produtividade média ao longo de três décadas. Nesse período área plantada aumentou 96% enquanto a produtividade cresceu 58%.

TABELA 1 - ÁREA COLHIDA E PRODUTIVIDADE DE SOJA PARA O PARANÁ (1970 – 2002)

Período	Área Plantada (ha)	Produtividade (ton/ha)
1970 - 1979	1.387.642,90	1,71
1980 - 1989	2.084.405,00	2,05
1990 - 1995	2.080.782,67	2,18
1995 - 2002	2.720.825,38	2,71

FONTE: Ipea (2009)

Esta elevada produtividade foi sustentada por uma estrutura produtiva baseada na grande propriedade, intensiva em tecnologia - insumos

químicos (agrotóxicos e fertilizantes)³ e biológicos (sementes) - e voltada à exportação. Esse modelo agrícola atendia sobretudo à consolidação de um padrão alimentar baseado na produção e consumo de proteína animal.

3.2 DA EXPANSÃO À ESTRUTURA PRODUTIVA

Embora a soja tenha sido cultivada inicialmente em pequenas propriedades no Paraná, a evolução da cultura foi acompanhada também por uma transformação nas unidades produtoras. Em relação ao tamanho da lavoura, Santos e Bacha (2002) demonstram que a participação da grande propriedade na produção de soja vem aumentando, em detrimento da participação da pequena propriedade. Baseado em critérios do censo agropecuário que classifica como pequena propriedade aquela com uma área inferior a 50 ha, média propriedade entre 50 ha e 500 ha e a grande propriedade com área superior a 500 ha, os autores apontam que a grande propriedade aumentou sua participação relativa de 5 % do total produzido pelo estado em 1975 para 14% em 1995. Já a pequena propriedade, que respondia por 57% da produção da soja paranaense em 1975, passou a contribuir com apenas 36,7% da produção em 1995. A tabela 2 apresenta os dados discutidos acima.

³ A soja consome cerca de 50% dos agrotóxicos utilizados na agricultura brasileira (em média 15kg/ha do produto), sendo que dessa parcela 62,2 % são herbicidas, 17% inseticidas e 11,8% de fungicidas, SINDAG (2008).

Em relação ao Paraná, uma análise histórica aponta que entre 1975 e 1995, a proporção de área colhida que utilizou adubação em relação à área total cultivada cresceu de 72% para 97%. Também se verifica um crescimento expressivo no uso de defensivos para o mesmo período, especialmente entre 1975 e 1985, quando a proporção de área colhida que utilizou defensivos em relação à área total cultivada passou de 78,5% para 93 % (SANTOS e BACHA, 2003).

No tocante aos insumos biológicos, merece destaque o uso de bactérias do gênero *Bradyrhizobium* para a inoculação de sementes de soja, que fixam o Nitrogênio e substituem a utilização de fertilizantes nitrogenados. Este insumo biológico reduziu a emissão de 2,5 milhões de toneladas de N no meio ambiente, gerando uma economia de R\$ 3,6 bilhões por ano. (EMBRAPA., 2002, p.44.

TABELA 2 – EVOLUÇÃO DA ÁREA DAS UNIDADES PRODUTORAS DE SOJA NO PARANÁ

Tamanho da área cultivada com soja	Ano			
	1975	1980	1985	1995
Menos de 50 hectares	57	45	44,3	36,7
Entre 50 e 500 hectares	37,9	45,7	47,8	48,8
Mais de 50 hectares	5	9,3	7,9	14,5
Total	100	100	100	100

FONTE: Adaptado de Santos e Bacha (2002)

Por sua vez o destino da soja paranaense concentrou-se no mercado externo, especialmente após a abertura econômica do início da década de 1990. De acordo com Caldarelli *et al.* (2009) no período entre 1990 e 1994 as exportações do complexo da soja paranaense, as quais congregam a soja em grão, farelo e óleo, foram responsáveis por 36,6% das exportações brasileiras. Essa participação elevou-se para 42% no período entre 1995 e 1999. Em virtude da diversificação da economia paranaense, após a instalação do pólo industrial automotivo no final da década de 1990, as exportações do complexo da soja do Paraná reduziram-se entre 2000 e 2004. Contudo, a participação relativa do estado nas exportações brasileiras foram superiores à 30%. A tabela 3 apresenta a evolução da participação relativa do estado na produção nacional.

TABELA 3 - Valor MÉDIO DAS EXPORTAÇÕES PARANAENSES E BRASILEIRAS DO COMPLEXO SOJA, NO PERÍODO DE 1990 - 2004 (EM US\$ 1000 DÓLARES FOB)

Complexo	Período I		Período II		Período III	
	1990/1994	B/A	1995/1999	B/A	2000/2004	B/A
Brasil (A)	2.758.315	36,60%	4.718.770	42,00%	5.327.916	30,20%
Paraná (B)	927.327		1.982.684		1.611.916	

FONTE: Adaptado de Caldarelli *et al.* (2009)

Uma análise mais recente sobre a composição da pauta das exportações paranaenses para o Período III corrobora a estrutura produtiva voltada para o mercado externo. Segundo Ono e Jonas (2003) o complexo da soja respondeu por pouco mais de 33% em média das exportações paranaenses entre 1999 e 2004. Tal arranjo contribuiu decisivamente para o sustento e difusão da soja no estado do Paraná.

Cabe destacar também o papel da agroindústria processadora de soja no desenvolvimento tecnológico da cultura. Novamente Santos e Bacha (2002)

citam que o aspecto institucional foi o grande responsável pelo surgimento de um pólo agroindustrial para o complexo da soja, através da presença do Estado, como agente financeiro e regulador. O poder estadual viabilizou linhas de crédito e programas de fomento, com destaque para o Programa de Desenvolvimento Industrial (Prodagri), Programa Agroindústria (Pagri), Programa de Corredores de Exportação Agroindustrial (Corex/Pagri), bem como o estabelecimento de cotas de exportação, confisco cambial e tabelamento de preços para o processamento industrial de produtos agropecuários. Tais fatores, em consonância com um novo modelo alimentar mundial, baseado na produção e consumo de proteína animal, contribuíram para a manutenção dos elevados níveis de produção de soja.

Por fim, evidencia-se a inserção da pesquisa agrícola no desenvolvimento de cultivares de soja para o Paraná. O estabelecimento de uma rede de pesquisa fez surgir projetos de melhoramento e transferência de tecnologia junto aos produtores de soja do Paraná. Nesse sentido cabe destacar os esforços da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, através de suas filiais, a Embrapa Soja e a Embrapa Transferência de Tecnologia. Essas filiais iniciaram, na safra 1990/1991, um projeto conjunto para a difusão de cultivares de soja, juntamente com produtores de sementes. De acordo com Domit *et al.* (2007), esse projeto resultou no aumento da participação das cultivares da Embrapa na produção de sementes do Paraná, passando de 3% em 1990 para 64% em 2003.

A próxima seção discutirá o estabelecimento e consolidação da pesquisa agropecuária no Brasil, analisando os programas de melhoramento e de transferência de tecnologia das cultivares desenvolvidas pela Embrapa Soja.

4. A EMBRAPA E A PESQUISA AGRÍCOLA NA SOJICULTURA PARANAENSE

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) foi criada em 1973, substituindo o Departamento Nacional de Pesquisa e Experimentação Agropecuária (DNPEA) que até então era o principal articulador da pesquisa agrícola brasileira desde sua criação, em 1962. Coube desde então à EMBRAPA as funções básicas de execução de pesquisa e desenvolvimento (P&D), bem como a transferência das tecnologias por ela geradas. Também é de responsabilidade da empresa a coordenação do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), constituído pela própria EMBRAPA, pelas Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (OEPA's), universidades e entidades do setor privado (SALLES-FILHO *et al.*, 2000).

A EMBRAPA atua em todo o território nacional por meio de suas 41 Unidades de Pesquisa e Serviços, nas quais destacam-se como áreas temáticas de excelência: Ciência do Solo; Melhoramento Genético; Recursos Florestais; Ecologia e Meio Ambiente; Fitotecnia; Fisiologia; Fitossanidade; Zootecnia; Sanidade Animal; Reprodução e Nutrição Animal; Agroindústria e Culturas Diversas. A empresa conta com 8725 funcionários, sendo 2113 pesquisadores, dos quais 25% possuem mestrado e 74% doutorado (EMBRAPA, 2009).

4.1 TRAJETÓRIA E EVOLUÇÃO INSTITUCIONAL

De acordo com Salles-Filho *et al.* (2000), a evolução institucional da empresa pode ser caracterizada em duas fases: a primeira correspondente ao período 1973-1984, onde se destaca a consolidação da instituição em consonância com o estabelecimento de uma trajetória nacional para a pesquisa agropecuária. Já a segunda fase, a partir de 1985, é caracterizada pelo ajustamento do modelo institucional, onde se buscou um direcionamento maior para o mercado. Os dois próximos subitens, baseados em Salles-Filho *et al.* (2000), descrevem mais detalhadamente tais períodos.

4.1.1 Consonância com o desenvolvimento da pesquisa agropecuária

A EMBRAPA foi criada como forma de centralizar e focar a política para a tecnologia agropecuária, definindo uma única trajetória nacional, capaz de suprir a falta de uma política científica e tecnológica para a agricultura, bem como estabelecer uma estrutura organizacional habilitada a programar, executar e avaliar as atividades de pesquisa, além de articular os serviços de assistência técnica e de extensão. Inicialmente a empresa trabalhou na modernização da base tecnológica agrícola brasileira através de importação e adaptação de pacotes tecnológicos disponíveis em países desenvolvidos. A partir do início da década de 1980, a instituição passou então a trabalhar na geração de novas tecnologias.

De acordo com Rodrigues⁴ (1987, citado por Salles-Filho *et. al.*, 2000) os seguintes princípios básicos inspiraram a criação da instituição: difusão tecnológica de ponta, planejamento de atividades, articulação com o ambiente mercadológico externo para a identificação de demanda multidisciplinar nas atividades de pesquisa.

Em relação ao modelo institucional, foi adotado o de empresa pública de direito privado, como forma de se obter maior flexibilidade para a captação e gerência de recursos humanos e financeiros. Além da coordenação das atividades de P&D tal modelo atribuiu à EMBRAPA funções, como a de financiamento e de execução de projetos no âmbito do SNPA. Essa arquitetura institucional foi denominada de Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária, cabendo à EMBRAPA a execução de P&D em seus centros e unidades de pesquisa. Ficou a cargo das OEPA's a adaptação das tecnologias geradas, além de algumas atividades de pesquisa que não eram feitos pelos centros e unidades de pesquisa da Embrapa. Todavia, tal divisão não ocorria de forma rígida nas unidades com tradição em pesquisa. Cabe destacar que, como forma de se fortalecer a infra-estrutura física de pesquisa, promoveu-se a instalação de Unidades Centrais (Sede Administrativa) e de Unidades

⁴ RODRIGUES, C. M. A pesquisa agropecuária no período do Pós-Guerra. **Cadernos de Difusão de Tecnologia**, Brasília, v. 4, n. 3, p. 205-54, set.-dez./1987.

Descentralizadas, representadas por centros de pesquisa por produto e por recursos.

4.1.2 Ajuste do Modelo Institucional

No segundo período da trajetória institucional, as novas prioridades de pesquisa da Embrapa foram direcionadas com o intuito de diminuir a dependência de tecnologia externa, com respaldo à responsabilidade ambiental e no esforço em direção à pesquisa básica. Os autores apontam que a instituição envidou esforços para vincular os resultados da P&D ao oferecimento de soluções tecnológicas requeridas pelo agronegócio e pela sociedade. Diante disso, buscou-se ajustar o sistema operacional da empresa, através da adoção de medidas capazes de organizar a pesquisa e intensificar o relacionamento com o meio externo.

Tais ajustes culminaram com a elaboração de um Planejamento Estratégico, implementado em duas etapas: a primeira entre 1988-1992, no qual se buscou a modernização gerencial e a programação das atividades-fim; e a segunda etapa, entre 1994-1998, de consolidação do Planejamento por meio do controle e avaliação das atividades. Cabe destacar que a primeira etapa estabeleceu o Modelo de Pesquisa por Demanda, enquanto que a segunda etapa, no intuito de consolidar esse modelo, exigiu que os objetivos da pesquisa na Embrapa devessem voltar-se não apenas ao setor agropecuário, mas a todo o conjunto de segmentos e atividades econômicas que integram o agronegócio.

4.2 A EMBRAPA SOJA E O PROGRAMA NACIONAL DE MELHORAMENTO

Segundo Domit *et al* (2007), as primeiras pesquisas de melhoramento na sojicultura foram desenvolvidas pelo Ministério da Agricultura em conjunto com o Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR. A partir de 1975 foi criado a Embrapa Soja, que passou a ser a principal responsável pelas atividades de pesquisa com a cultura através do Programa Nacional de Melhoramento Genético. Tal programa tem por objetivo desenvolver cultivares de soja sob a ótica tanto da pesquisa básica, que agrega características gerais como

produtividade, altura de planta, ciclo, resistência à deiscência de vagens, qualidade de semente, entre outros, quanto da pesquisa aplicada. Esta se concentra em projetos específicos referentes às áreas de semeadura da cultivar (Toledo *et al.*, 1995).

Uma das principais conquistas dos melhoristas brasileiros foi a solução para o problema do atraso no período de floração através da identificação dos genes relacionados com o período juvenil longo da soja. Esta característica foi incorporada às novas cultivares, o que possibilitou o cultivo da soja em regiões de baixa latitude, principalmente nas áreas do Cerrado brasileiro (Toledo *et al.*, 1995). Além disso, a expansão da soja em direção aos Cerrados foi muito facilitada pelo modelo de difusão tecnológica do Programa Nacional de Melhoramento Genético, pautado sobre um modelo de ação em parcerias, com apoio de produtores de sementes (Embrapa, 2005).

A atual rede de ação do Programa, conforme se verifica na figura 1, permite que Embrapa Soja tenha mais de 100 pontos de testes, estrategicamente distribuídos pelos principais ecossistemas produtores de soja do País, permitindo que se avalie mais de 250 mil progênies e 50 mil linhagens avançadas de soja, a cada ano.

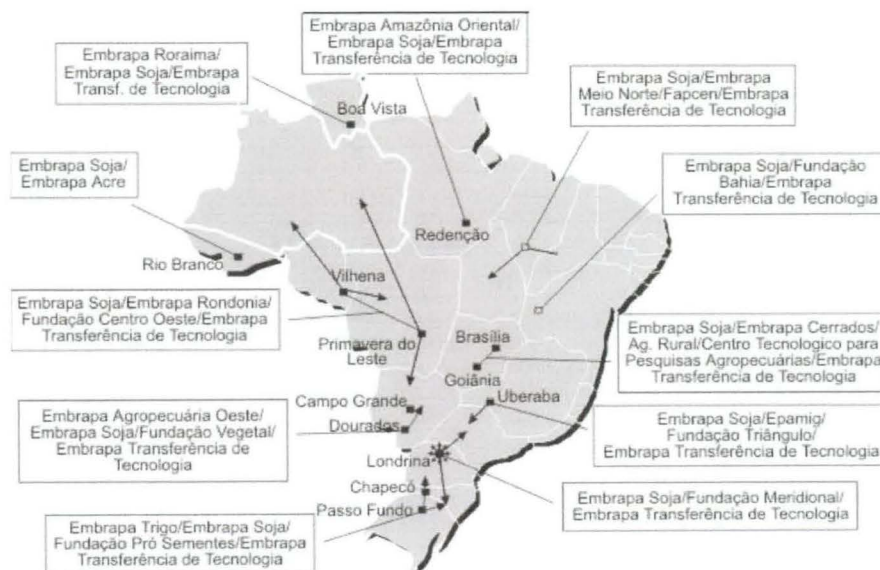


FIGURA 1 - PARCERIAS DA EMBRAPA SOJA NO DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DE SOJA

FONTE: Embrapa (2005)

Contudo, o processo de difusão tecnológica nos anos iniciais do programa de melhoramento não teve nenhuma atividade específica de transferência de cultivares desenvolvida pela pesquisa. Domit *et al* (2007) apontam que as informações sobre cultivares de soja faziam parte de pacotes tecnológicos elaborados por pesquisadores e agentes da assistência técnica. Esses pacotes tornavam-se normas nas instituições de crédito rural para as operações de financiamento das lavouras de soja. Tal modelo foi mantido até meados da década de 1980, quando ações pontuais foram implementadas para transferência de recomendação sobre cultivares em fase de recomendação??? para o Paraná. Essas ações coincidiram com o desenvolvimento das primeiras cultivares da Embrapa Soja recomendadas para o estado.

Alinhado ao novo modelo institucional, Domit *et al* (2007) citam que a partir da safra de 1990/1991, a Embrapa Soja concentrou esforços na implantação de um projeto de difusão tecnológica, baseado em uma metodologia sistêmica com continuidade nas safras seguintes. Nesse mesmo período foi aprovado a Lei de Proteção de Cultivares, o que incentivou a entrada de outras empresas no mercado de P&D, aumentando a concorrência mas também propiciando a profissionalização do setor. Tal evolução culminou com a criação da Fundação Meridional em 1999, uma entidade formada por 61 empresas produtoras de sementes do Paraná, São Paulo e Santa Catarina, a qual passou a atuar em parceria com a Embrapa, no processo de desenvolvimento das novas cultivares e da coordenação da difusão dessas cultivares. A partir de então foi desenvolvido um trabalho específico para a transferência dessas cultivares, iniciado na safra de 1990/1991, cujos objetivos são detalhados por Domit *et al* (2007, p.3):

“a) informar sobre o processo de transferência de tecnologia para as cultivares de soja indicadas e, detalhar todos os componentes do projeto de transferência de tecnologia para as cultivares de soja desenvolvidas pela Embrapa Soja para o Paraná; b) discutir os resultados alcançados por esse projeto no período 1990/2003; c) mostrar dados estatísticos sobre a produção de sementes fiscalizadas de soja no Estado do Paraná no período de 1970 a 2003; e, d) subsidiar trabalhos semelhantes e ampliar a discussão no meio científico sobre a importância da transferência de tecnologia num projeto de pesquisa para desenvolvimento de novas cultivares.”

Desta forma, a próxima seção deste trabalho baseia-se no estudo de Domit *et al* (2007) que descreve, analisa e discute os resultados do projeto de “Transferência de Tecnologia para as Cultivares de Soja Desenvolvidas pela Embrapa Soja para o Paraná”, coordenado pela Embrapa Soja em parceria com a Embrapa Transferência de Tecnologia.

4.3 TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PELAS CULTIVARES DE SOJA: DESCRIÇÃO E ANÁLISE TEÓRICA DO PROCESSO

Identifica-se aqui três fases consecutivas de implementação do projeto de transferência de tecnologia, as quais compreendem o período entre 1970 e 2003, englobando uma fase anterior ao projeto “Transferência de Tecnologia para as Cultivares de Soja Desenvolvidas pela Embrapa Soja para o Paraná”⁵.

- **Fase 1:** Desde a safra de 1970/1971 até a safra de 1989/1990 – Período que precede o início do projeto de transferência, marcado pela fundação da Embrapa Soja e do início dos programas de melhoramento, onde desenvolveu-se as primeiras cultivares de soja para o Paraná.

- **Fase 2:** Desde a safra de 1990/1991 até a safra de 1999/2000 – Inicia-se o projeto de transferência das cultivares de soja desenvolvidas pela Embrapa. Foram indicados 22 cultivares para a sojicultura paranaense. Neste período o projeto esteve estruturado por meio de uma parceria da Embrapa Transferência de Tecnologia com empresas produtoras de sementes. Com relação à estratégia de ação, utilizaram-se os seguintes métodos de difusão tecnológica:

- Dias de Campo (DC): método para demonstrar a eficiência de uma série de práticas agropecuárias bem sucedidas, com o objetivo de motivar os produtores a adotá-las. O evento é realizado em propriedade de um produtor rural acessível as tecnologias ou nos experimentos de campo, tanto da pesquisa como da extensão. As práticas modernas de cultura são explicadas

⁵ Embora o estudo finde em 2003, cabe destacar que o projeto ainda está em execução.

ao produtor durante a passagem por cada estação previamente estabelecida, (FRANCO, 2002).

- Reunião Técnica (RT): reuniões organizadas sob responsabilidade da Embrapa Soja e parceiros, para o planejamento de atividades e avaliação dos resultados alcançados com a difusão.

- Visitas Técnicas(VT): acompanhamento dos trabalhos em campo de cultivo.

- Unidade Demonstrativa (UD): trata-se de um método em que se desenvolve uma ou várias práticas de comprovada eficácia e rentabilidade, em uma determinada cultura ou criação, objetivando a avaliação e posterior adoção das práticas pelos produtores. No caso do projeto desenvolvido, tem-se a demonstração dos resultados de tecnologias geradas pela Embrapa sob o aspecto de produto final (Franco, 2002).

No tocante à gestão do processo de difusão, utilizou-se uma metodologia sistêmica, de forma a articular os métodos de difusão a fim de se criar sinergias entre os coordenadores do projeto, pesquisadores envolvidos no programa de melhoramento e representantes das empresas produtoras de sementes. A figura 2 ilustra a arquitetura funcional do projeto.

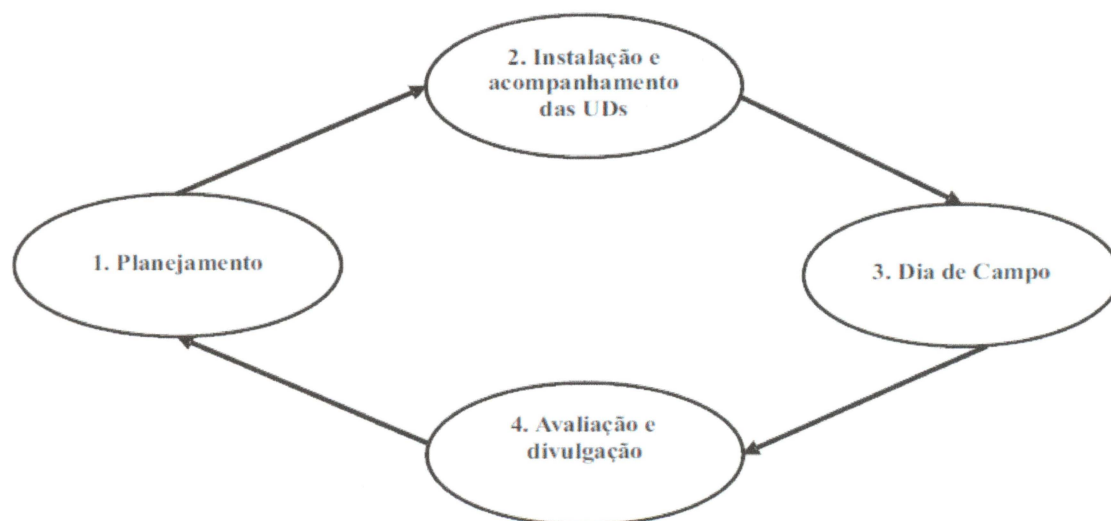


FIGURA 2 - ARQUITETURA FUNCIONAL DO PROJETO DE DIFUSÃO TECNOLÓGICA DA EMBRAPA SOJA PARA O PARANÁ

FONTE: Domit *et. al.* (2007)

Na fase de planejamento, a Embrapa Soja reuniu-se com seus parceiros para a definição das ações a serem desenvolvidas, como: orientação para a instalação das UD's e seus respectivos locais; designações de responsabilidades; definição de cronogramas; e distribuição das sementes de cultivares que seriam apresentadas nas Unidades de Demonstração.

Já na fase de instalação das UD's, ficou estabelecido que estas seguiriam as indicações técnicas da pesquisa, ficando a cargo dos técnicos da Embrapa Soja, técnico ou responsável pela UD, conforme definido no projeto.

Na etapa de acompanhamento das UD's, os pesquisadores e técnicos envolvidos no programa de desenvolvimento das cultivares de soja visitaram as unidades para avaliá-las e planejar os dias de campo.

Os dias de campo foram organizados pela Embrapa e parceiros, contando com a participação de técnicos e sojicultores. Palestras e consultorias foram realizadas pelos pesquisadores em atendimento às demandas dos produtores.

Por fim, a avaliação dos resultados obtidas nas Unidades de Demonstração foi feita na sede da Embrapa Soja em Londrina, onde se buscou determinar o grau de aceitação das novas cultivares pelos sojicultores. Os resultados foram divulgados por meio de um relatório geral contendo dados de todas as UD's.

- **Fase 3:** desde a safra de 2000/2001 até a safra de 2002/2003 - a terceira fase é caracterizada pela ampliação das parcerias de apoio à pesquisa, merecendo destaque a inclusão da Fundação Meridional que passou a ter participação efetiva no desenvolvimento, validação e difusão das cultivares desenvolvidas pela Embrapa Soja. A metodologia de transferência de tecnologia foi a mesma da fase 2. Contudo, aumentou-se o número de empresas produtoras de sementes participantes, além da realização de um trabalho de *marketing* institucional entre os participantes do projeto.

De acordo com a descrição do projeto, é possível analisar o fenômeno da difusão tecnológica da Embrapa junto aos sojicultores paranaenses como um processo de inovação incremental, determinada pela evolução gradativa do

programa de melhoramento, a partir do aumento de produtores de sementes, sojicultores e técnicos participantes.

Em relação aos mecanismos adotados pela Embrapa, identifica-se que o projeto de transferência de tecnologia foi estruturado em um contexto institucional favorável, destacando a parceria entre a Embrapa Soja, responsável pela pesquisa básica e desenvolvimento das cultivares, produtores de sementes, com disposição para investir do projeto de difusão tecnológica, e a Embrapa Transferência de Tecnologia, que atuou como instituição facilitadora.

Analisando os mecanismos de transferência de tecnologia, pode-se elaborar uma interpretação teórica acerca do aprendizado tecnológico, com base na estratégia de ação adotada pela Embrapa, quais sejam:

Dias de Campo: pela definição deste mecanismo, temos implícita uma forma de *learning-by-training*, ou seja, um aprendizado pela interação entre pesquisadores e produtores, através de demonstrações práticas e visitas a campos experimentais.

Unidades de Demonstração (UD): deste mecanismo, decorre o *learning-by-interaction*, onde a Embrapa Soja coordenava a demonstração de resultados através de produtos finais, promovendo a interação entre produtores, pesquisadores e empresas sementeiras, geralmente assessoradas por órgãos de assistência técnica.

Tem-se ainda, a montante do processo de transferência, o *learning-by-searching*, promovido pela própria Embrapa Soja, através de suas atividades investigativas para o desenvolvimento das cultivares de soja. Por fim, a difusão tecnológica é sustentada pelos produtores de sementes durante o processo de replicação das cultivares através do *learning-by-doing*. Há ainda o *learning-by-using* decorrente do uso das cultivares pelos sojicultores, contudo a mensuração desse aprendizado não dispõe de ferramental adequado e escapa à análise proposta neste trabalho. Diante disso, é possível estabelecer uma interpretação dinâmica do processo de transferência de tecnologia, promovida pela Embrapa junto aos produtores de soja do Paraná, conforme ilustrado na figura 3.

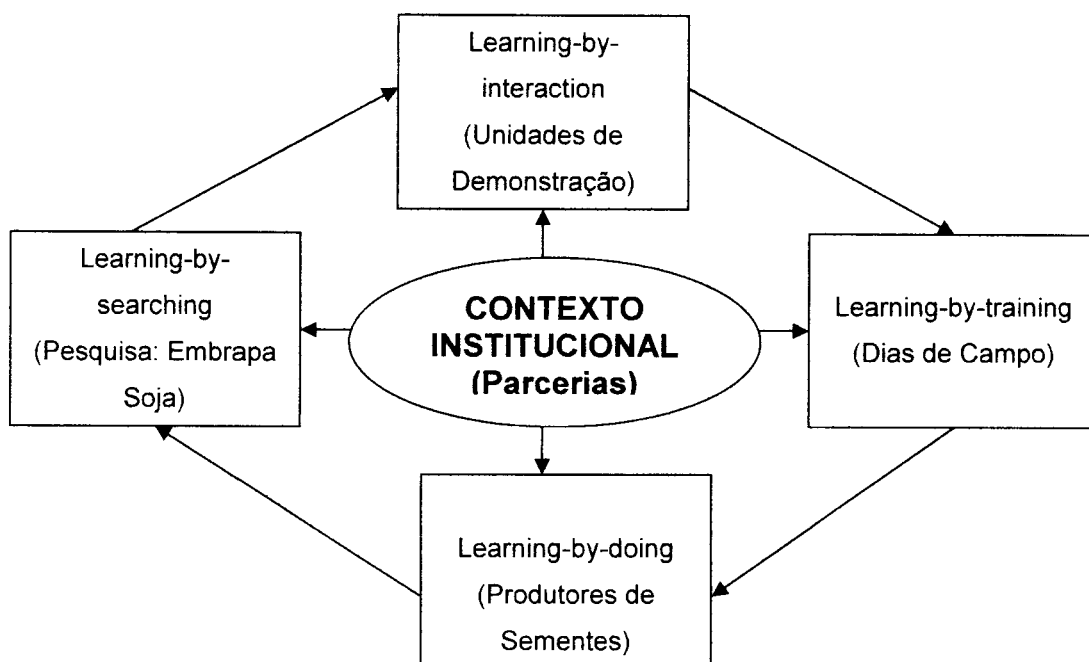


FIGURA 3 - DINÂMICA DO PROCESSO DE DIFUSÃO TECNOLÓGICA
 FONTE: O Autor (2009)

O próximo tópico apresenta os resultados obtidos pelo projeto de transferência de tecnologia, mensurando a absorção e adoção das cultivares desenvolvidas pela Embrapa pelos produtores de soja do Paraná. A discussão está baseada no trabalho de Domit et.al (2007).

4.4 A ABSORÇÃO E ADOÇÃO DAS CULTIVARES PELOS PRODUTORES

Durante a fase 1, que compreende a safra de 1970/1971 até a safra 1989/1990, a produção de sementes fiscalizadas de soja no Paraná cresceu rapidamente, passando de 25 produtores, com um montante de 288.242 sacas de 50kg de sementes produzidas no início do período, para 145 produtores e mais quase 4 milhões de sacas de 50 kg produzidas no final do período, conforme indicado na tabela 4. Tal evolução representa um aumento de mais de 13 vezes na quantidade de sementes fiscalizadas produzidas no estado.

TABELA 4 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE SEMENTES FISCALIZADAS NO PARANÁ ENTRE 1970 - 1989

Safra	Número de Produtores de Sementes	Quantidade Produzida (sacas de 50kg)
1970/1971	25	288.242
1989/1990	145	4.000.000

FONTE: Adaptado de Domit *et. al.* (2007)

Na safra de 1983/1984 as cultivares da Embrapa iniciaram sua participação com uma parcela de 0,02% das sementes fiscalizadas, chegando a atingir 5,82% em 1986/1987. Cabe ressaltar que nesse período não houve nenhuma ação para a difusão das cultivares junto aos produtores. O quadro 1 apresenta as cultivares desenvolvidas pela Embrapa durante a fase 1.

Ano de Lançamento	Cultivares
1981	BR 6 (Nova Bragg)
1982	Paranagoiana
1985	BR 13 (Maravilha)
1985	BR 14 (Modelo)
1987	BR 16
1988	BR 23
1988	BR 24
1988	BR 29 (Londrina)
1989	BR 30

QUADRO 1 – CULTIVARES DESENVOLVIDAS NA FASE 1

FONTE: Adaptado de DOMIT *et. al.* (2007)

Na safra de 1990/1991, a Embrapa Soja deu início ao projeto de transferência de tecnologia para as cultivares, juntamente com recomendações técnicas para seu manejo. Inicialmente participaram 9 empresas produtoras de sementes em todas as etapas: planejamento, instalação das UD's, dias de campo e divulgação dos resultados. Até o final da fase 2 (safra de 1999/2000), buscou-se a sincronia entre a produção das sementes (genética e pesquisa básica) com as atividades de transferência, equilibrando a demanda pelas cultivares gerada nos dias de campo com a oferta dessas mesmas cultivares. O aumento do número de empresas sementeiras participantes foi gradativo, chegando a 21 empresas no final da fase.

A partir de 1997, com a aprovação da Lei de Proteção de Cultivares, novas empresas entraram no mercado e a concorrência acirrou-se. Em virtude disso, o modelo cooperativo de pesquisa e melhoramento de plantas, no qual todas as empresas produtoras de sementes participavam do desenvolvimento, e as novas cultivares eram lançadas por consenso, foi gradativamente abandonado e substituído por um sistema competitivo. Neste, cada empresa ficou responsável pelo seu próprio desenvolvimento e lançamento de novas cultivares. Neste sentido, o processo de transferência de tecnologia tornou-se mais profissional, por meio do qual se buscou desenvolver cultivares que atendessem aos interesses dos produtores de soja do Paraná. Os mecanismos de difusão dessas cultivares mostraram-se eficientes, dado o incremento da participação das cultivares da Embrapa Soja no total de sementes fiscalizadas comercializadas no Paraná. Esse total passou de 3%, na safra de 1989/1990 (considerado o marco zero do projeto), para 11% na safra de 1990/1991 (primeiro ano do projeto), chegando a 63% na safra de 1999/2000 (final da fase 2), conforme é apresentado na figura 4.

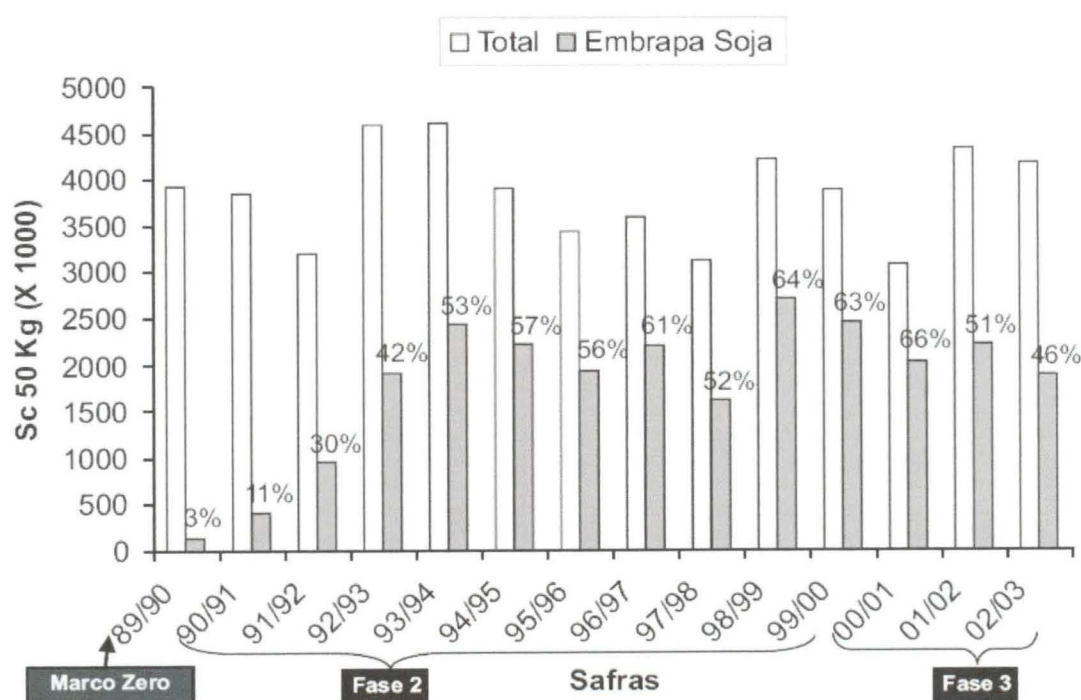


FIGURA 4- PARTICIPAÇÃO DAS CULTIVARES DA EMBRAPA SOJA NA PRODUÇÃO DE SEMENTES FISCALIZADAS NO PARANÁ

FONTE: Domit *et al.*, (2007).

A figura 5 apresenta a evolução da participação das cultivares da Embrapa Soja comparada com as atividades de transferência de tecnologia

desenvolvidas no projeto. Verifica-se que na safra de 1990/1991 foram realizados 11 dias de campo, nos quais participaram 3.564 técnicos e produtores. Já no final da fase 2 (safra de 1999/2000), realizaram-se 40 dias de campo, contando com a participação de 19.409 técnicos e produtores.

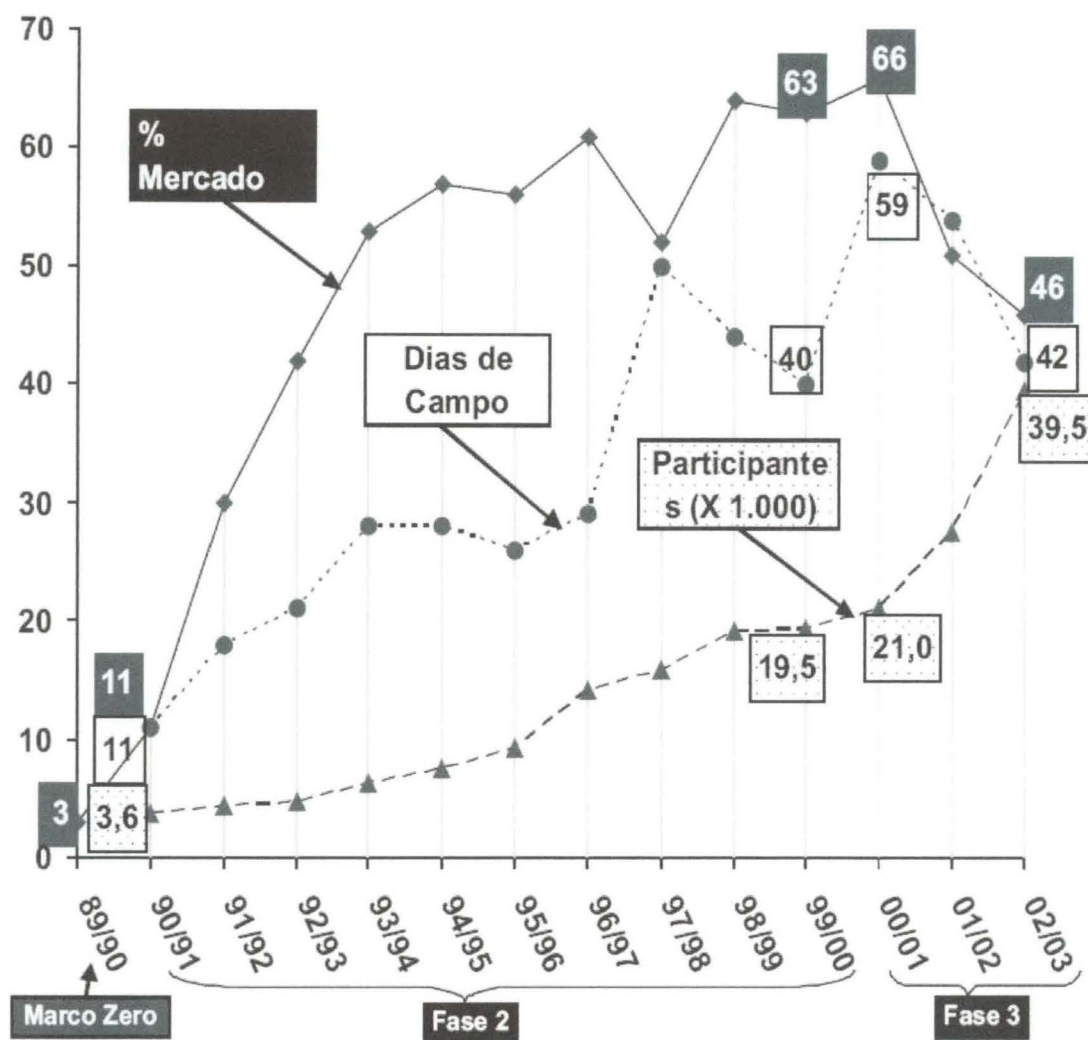


FIGURA 5 - DIAS DE CAMPO, NÚMERO DE PARTICIPANTES E PARTICIPAÇÃO DAS CULTIVARES DA EMBRAPA SOJA NA PRODUÇÃO DE SEMENTES FISCALIZADAS NO PARANÁ PARA O PERÍODO 1989/1990 ATÉ 2002/2003
 FONTE: Domit *et.al.* (2007).

Em virtude do aumento da concorrência e a maior exigência do mercado comprador, houve um processo de concentração das empresas de sementes, passando de 145, no início da fase 2, para 99, ao término da fase, uma redução de 32%.

Durante a fase 2 a Embrapa Soja desenvolveu 20 novas cultivares de soja para o Paraná, conforme indicado no quadro 2.

Ano de Lançamento	Cultivares
1990	BR 36
1990	BR 37
1990	BR 38
1991	Embrapa 1 (IAS 5 RC)
1991	Embrapa 4 (BR 4 RC)
1995	Embrapa 48
1996	Embrapa 58, 59, 60, 61 e 62
1997	BRS 132, 133, 134, 135, 136
1998	BRS 155
1998	BRS 156 (Embrapa 2000)
1998	BRS 157
1999	BRS 183, 184 e 185

QUADRO 2 – CULTIVARES DESENVOLVIDAS NA FASE 2
 FONTE: Adaptado de DOMIT *et. al.* (2007)

Em 1999, as empresas sementeiras que participavam do projeto de transferência de tecnologia começaram a discutir a possibilidade de se criar uma instituição que atuasse em parceria com a Embrapa Soja e tivesse o objetivo de participar efetivamente no processo de desenvolvimento de novas cultivares, bem como da coordenação de todo o projeto de transferência de tecnologia. Dessa forma foi criado a Fundação Meridional, composta por 61 empresas produtoras de sementes do Paraná, São Paulo e Santa Catarina.

Entretanto, mesmo com a intensificação da profissionalização do processo de transferência de tecnologia, aumento das atividades de difusão (dias de campo) e de participantes, a participação da cultivares da Embrapa Soja passou de 63%, na safra 1999/2000 (final da fase 2) para 46% na safra 2002/2003 (final da fase 3) (Figura 5). Acredita-se que esse declínio esteja relacionado com o aumento da oferta de cultivares de soja, desenvolvidas por empresas concorrentes e diretamente ligadas a cooperativas de grãos do Paraná e que atendem a requisitos mais específicos dos sojicultores, como é o caso das cultivares resistentes ao acamamento para as regiões de maior altitude e de clima mais frio (DOMIT *et. al.* 2007). O quadro 3 apresenta as cultivares desenvolvidas pela Embrapa Soja para a fase 3.

Ano de Lançamento	Cultivares
2001	BRS 212
2001	BRS 213
2001	BRS 214
2001	BRS 215
2001	BRS 216
2003	BRS 230
2003	BRS 231
2003	BRS 232
2003	BRS 233

QUADRO 3 – CULTIVARES DESENVOLVIDAS NA FASE 3
 FONTE: Adaptado de DOMIT *et. al.* (2007)

A tabela 5 apresenta a evolução da produtividade da soja paranaense, juntamente com a participação relativa das cultivares da Embrapa Soja para o período entre as safras de 1989/1990, quanto tem início o projeto de transferência das cultivares, até 2002/2003 (final da fase 3). Com exceção da safra de 1990/1991 até a safra de 1992/1993, quando a produtividade da soja decaiu por motivos climáticos, nota-se uma evolução conjunta entre a produtividade e a participação das cultivares.

TABELA 5 – PRODUTIVIDADE E PARTICIPAÇÃO DAS CULTIVARES DESENVOLVIDAS PELA EMBRAPA SOJA PARA O PARANÁ

Ano	Produtividade (Ton/ha)	Participação da Cultivares da Embrapa
1989	2,93	3%
1990	2,19	11%
1991	1,47	30%
1992	1,52	42%
1993	2,42	53%
1994	2,95	57%
1995	2,75	56%
1996	2,99	61%
1997	2,98	52%
1998	3,06	64%
1999	3,05	63%
2000	2,51	66%
2001	3,09	51%
2002	3,34	46%

FONTE: Adaptado de Domit *et. al.* (2007) e Ipea(2009)

Em virtude a atuação conjunta entre os produtores, agentes técnicos, instituições facilitadoras imersos em um contexto institucional favorável, é possível inferir que a participação relativa da Embrapa na oferta de sementes fiscalizadas representa também o sucesso da transferência de uma empresa pública ao estimular a participação de atores privados no desenvolvimento tecnológico próprio.

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho analisou a importância da pesquisa agrícola no desenvolvimento da sojicultura no Paraná entre as safras de 1970/1971 até 2002/2003, destacando o papel da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, através de seus programas de melhoramento genético que permitiram o desenvolvimento de cultivares de soja para o estado.

A atuação da Embrapa no processo de transferência de tecnologia se deu por meio de parcerias que envolveram diretamente os sojicultores no processo. Associado ao contexto econômico e produtivo da soja no Paraná, caracterizado pela elevada taxa de exportação, cultivo em grandes latifúndios e pela fato da soja paranaense ser intensiva em tecnologia, foi possível estabelecer um projeto eficiente para a pesquisa e transferência de cultivares adaptadas às condições endo-climáticas do estado.

A análise teórica do processo de difusão tecnológica para as cultivares desenvolvidas pela Embrapa identificou 5 formas de aprendizado tecnológico: Primeiramente o *learning-by-searching*, decorrente das atividades de pesquisa básica. Na seqüência vieram o *learning-by-interaction* e o *learning-by-training*, presente nas ações de transferência através das Unidades Demonstrativas e dos Dias de Campo. Finalmente o ciclo de difusão se fecha com o *learning-by-doing*, onde os produtores de sementes aprendem através do processo de replicação das cultivares. Há ainda o *learning-by-using*, presente nas atividades de cultivo da soja.

A Embrapa também fez esforços no sentido de divulgação dos resultados através de campanhas de marketing veiculadas em grandes mídias e em eventos específicos. Merece destaque o contexto institucional propício à difusão, com destaques às parcerias entre a Embrapa Soja e a Embrapa Transferência de Tecnologia, juntamente com produtores de sementes e sojicultores. Tal arranjo permitiu uma evolução na participação relativa das cultivares da Embrapa na produção de sementes fiscalizadas de 3% no início do projeto de transferência (safra de 1989/1990) para 64% na safra de 1999/2000.

Portanto, a difusão tecnológica promovida pela Embrapa Soja junto aos produtores do Paraná se explica pelo aprendizado tecnológico propiciado pelos

mecanismos de transferência tecnologia, pela própria interdependência do processo e o contexto institucional em que ocorre.

Desta forma, os estímulos econômicos atuam como agentes motivadores das atividades de pesquisa e desenvolvimento, onde se verificou que o atendimento às necessidades dos produtores de soja do Paraná ensejou o desenvolvimento de novas cultivares. O resultado da incorporação dessas cultivares no plantio se mostrou satisfatório, dado o incremento na produtividade da cultura. Portanto a transferência de tecnologia fica destacada como uma questão central dentro do processo de crescimento e desenvolvimento econômico.

REFERÊNCIAS

BRITTO, Jorge Nogueira de Paiva. **Características estruturais e modus-operandi das redes de firmas em condições de diversidade tecnológica**. 271p. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

CALDARELLI, C. E.; CAMARA, M. R. G.; SEREIA, V. J.; O Complexo Agroindustrial da Soja no Brasil e no Paraná: Exportações e Competitividade no período de 1990 a 2007. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, v. 11, p. 1-20, 2009.

DOMIT, L. A.; PIPOLO, A. E.; MIRANDA, L. C.; GUIMARÃES, M. de F.; Transferência de tecnologia para cultivares de soja desenvolvida pela Embrapa Soja para o Paraná. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, p. 1-9, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa) **Relatório Ambiental**. Brasília, DF, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Sistemas de Produção. **Tecnologias de Produção de Soja para a Região Central do Brasil – 2003**: versão internet. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 15/10/2008.

_____. **Tecnologias de Produção de Soja para a Região Central do Brasil – 2004**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2004.

_____. **Tecnologias de Produção de Soja para a Região Central do Brasil – 2005**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2005.

_____. **Tecnologias de Produção de Soja para a Região Central do Brasil – 2009**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2009.

FONSECA, R. B.; SALLES FILHO, S. **A agropecuária brasileira**. In.: CANO, W. (Coord.). São Paulo no limiar do século XXI. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo; Secretaria de Planejamento e Gestão, 1992, v. 2, p. 33-55.

FRANCO, Camilo Flamarion de Oliveira; **Dinâmica da Difusão de Tecnologia no Sistema Produtivo da Agricultura Brasileira**. in II SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO, 2002, João Pessoa. **Anais...**João Pessoa, 2002.

FURTADO, A. T. **Difusão Tecnológica: um debate superado?**. In: Victor Pelaez; Tamás Szmrecsányi. (Org.). **Economia da Inovação Tecnológica**. 1 ed. São Paulo: Hucitec, 2006, p. 168-192.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (Ipea). Base de dados Ipeadata Macroeconômico. Disponível em: < <http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 10/10/2009.

KUPFER, David, HASENCLEVER, Lia. **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

LOURENÇO, G. M. **A economia paranaense nos anos 90: um modelo de interpretação**. Curitiba: Ed. do Autor, 2000.

LUNDVAL, Bengt-Ake.; **Innovation as a Interactive Process: From User-producer Interaction to the National System of Innovation**, in: Dosi, G. *et alii* (Eds). *Technical Change and Economic Theory*. Londres: Printer Publishers; Nova York: Columbia University Press, 1988.

LUNDVAL, Bengt-Ake; JONHSON, Björn. **Promoting innovation systems as a response the globalizing learning economy**. In: Seminário internacional – Sistemas produtivos locais e novas políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico. Rio de Janeiro, set. 2000. BNDES.

ONO, Fabio Hideki; JONAS, Guilherme. **Dinâmica recente da balança comercial paranaense**. In: II Encontro de Economia Paranaense, Anais. Maringá: UEM-UEL-UEPG-UNIOESTE-IPARDES, 2003, p. 517-530.

QUEIROZ, Sérgio; **Aprendizado Tecnológico**. In: Victor Pelaez e Tamás Szmrecsányi. (Org.). *Economia da Inovação Tecnológica*. São Paulo: Editora Hucitec, 2006, p. 193-211.

ROSEMBERG N.; **Tecnologia y Economia**. 1 ed. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1979.

SALLES-FILHO, S. L. M.; ALBUQUERQUE, R. H. P. L.; SZMRECSANYI, T.; BONACELLI, M. B. M.; PAULINO, S. R.; CORAZZA, R. I.; MELLO, D. L.; CARVALHO, S. M. P.; CORDER, S. M.; FERREIRA, C. R. **Ciência, Tecnologia e Inovação: a reorganização da pesquisa pública no Brasil**. Campinas: Komedi, 2000.

SANTOS, A. B. ; BACHA, C. J. C. . Evolução diferenciada da lavoura de soja e de seu processamento industrial no Brasil - período 1970 a 1999. **Revista de Economia Aplicada**, São Paulo: FEA/USP-FIPE, v. 6, n. 1, p. 123-153, 2002.

TOLEDO, J.F.F.; ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.A.S.; MENOSSO, O.G. Ganho genético em soja no estado do Paraná, via melhoramento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.1, p.89-94, 1990.