

A cultura do café no Brasil foi e continua sendo a principal geradora de divisas para o País, sendo responsável, atualmente, por cerca de 15% da receita com as exportações, gerando anualmente cerca de 2,5 bilhões de dólares. No início dos anos 80, os estados do Paraná, São Paulo e Minas Gerais concentravam cerca de 80% dos pés de café plantados no País. Vale a pena assinalar que em 1980 o café ocupava o 2º lugar em valor da produção entre as culturas do estado de São Paulo, sendo superado apenas pela cana-de-açúcar.

A Tabela 25 mostra o resultado econômico da cultura do café no estado de São Paulo na década de 70. Vale a pena destacar que os cálculos foram realizados para rendimento físico considerado médio – de 14 a 16 sacas/1.000 pés –, e não refletem assim as condições das culturas mais novas, de elevada tecnologia. Os dados mostram uma grande oscilação nas margens de lucros, explicável em grande parte por ser uma cultura perene com ciclo bianual (ano ruim/ano bom), o que faz variar substancialmente a receita do produtor de um ano para outro.

Destaque-se que o café tem o seu preço e as cotas de exportação controlados pelo IBC. Além disso, mais de 50% da produção é comercializada através de intermediários, que armazenam o produto de um ano para outro à espera de melhores preços, o que apenas os grandes produtores rurais conse-

TABELA 25. Resultado econômico da cultura do café no estado de São Paulo, anos agrícolas 1971/72 a 1982/83.

Ano agrícola	Margem de lucro (%) ¹
1971/72	7,4
1972/73	34,3
1973/74	38,0
1974/75	-19,3
1975/76	56,1
1976/77	62,3
1977/78	36,4
1978/79	10,5
1979/80	49,5
1980/81	-4,5
1981/82	3,8
1982/83	36,9

¹ Receita líquida/receita total
 Fonte: IEA, Prognósticos (vários anos).

guem fazer por contarem com instalações adequadas e financiamento bancário para tal.

A Tabela 26 mostra a estrutura de produção do café no estado de São Paulo em 1980. Como se pode verificar pelos dados apresentados, quase um terço dos estabelecimentos agrícolas paulistas cultivam o café, e ainda que a participação dos pequenos seja importante a produção dos médios e grandes predomina – mais de 80% da produção provém de unidades compreendidas entre 10 e 1.000 ha de área total.

A Tabela 27 confirma isso ao demonstrar que mais de 50% da quantidade colhida (ou do valor da produção) no estado de São Paulo, em 1980, provinha de lavouras com mais de 20 ha de área colhida de café.

A Tabela 28 mostra a evolução dos estabelecimentos produtores de café que utilizam adubos, defensivos e irrigação nos Censos de 1970/75/80. Po-

TABELA 26. Estrutura da produção do café no estado de São Paulo em 1980.

Grupos de área total (ha)	% de estabelecimentos produtores/total	Distribuição percentual (%)	
		Estabelecimentos produtores	Quantidade colhida
menos de 10	28,9	31,5	11,6
10 a - 100	35,3	55,6	40,7
100 a - 1.000	31,2	12,2	40,2
1.000 e +	21,9	0,6	7,4
Total	32,4	(n = 88.399)	(t = 793.870)

Fonte: Tabulações Avançadas do Censo Agropecuário (1980).

TABELA 27. Produção de café no estado de São Paulo, segundo a área colhida em 1980 (%).

Grupos da área colhida (ha)	Estabelecimentos	Quantidade colhida	Valor da produção
0 - 5	41,9	12,9	12,9
5 - 20	35,4	35,2	35,3
20 - 50	5,7	19,1	19,0
50 - 100	1,9	14,5	14,4
100 - +	0,9	18,3	18,3

Fonte: Censo Agropecuário (1980).

de-se verificar o rápido crescimento do uso de adubos, hoje uma prática que se pode dizer já utilizada por todos os produtores de café. Também destaca-se o crescimento do uso de defensivos, que era insignificante nos anos 60, em função da disseminação da doença ferrugem-do-cafeeiro. Deve-se acrescentar que o uso de defensivos está, na maior parte, associado ao uso de adubos, em função do combate à ferrugem, que é realizado através de 4 a 5 pulverizações anuais associada à adubação foliar.

Segundo o relatório da Comissão Científica de Mecanização Agrícola (1983: 14-5), "o aparecimento da ferrugem dos cafeeiros em 1970 foi um dos grandes responsáveis pela introdução de novas práticas agrícolas, como espaçamento de plantio e adequação das lavouras para mecanização através de podas. No mercado, além dos microtratores, existem tratores específicos que permitem que todas as fases da lavoura (do plantio aos tratos culturais) sejam mecanizadas". Segundo a Comissão Científica de Mecanização Agrícola (1983:17), a colheita manual, pela maior quantidade de mão-de-obra que exige, tende cada vez mais a se constituir em "fator limitante à expansão do café nas áreas mais desenvolvidas do país". Por isso, concluem, "a mecanização da colheita é solução de grande interesse nacional."

Em relação ao uso de tecnologia mecânica e animal, os dados do IEA disponíveis para o ano de 1975 indicavam que:

- a) nas capinas, predomina o uso de enxada (61,7% da área de café), vindo a seguir as capinas com tração animal (24,3%), sendo reduzido o uso de trator (14% da área capinada)¹⁸;

TABELA 28. Evolução dos estabelecimentos produtores de café que utilizam práticas modernas (físico-químicas), estado de São Paulo, 1970/75/80 (%).

Prática utilizada	1970	1975	1980
Adubação	60,6	79,3	92,3
Defensivos	nd ¹	46,3	50,1
Irrigação	nd	0,4	-2
Nenhuma das anteriores	nd	18,3	6,9

¹nd = não disponível

² = inferior a 0,1%

Fonte: Censos Agropecuários (1970, 1975 e 1980).

¹⁸ Segundo os técnicos consultados isso se deve ao fato de o desenvolvimento das raízes secundárias do cafeeiro ser bastante superficial, e a capina com equipamentos mecânicos acaba danificando o sistema radicular das plantas.

b) a colheita foi totalmente manual (100% da área colhida), devido às dificuldades técnicas que ainda apresenta a colhedeira de café.

A esse respeito vale a pena salientar que o programa de desenvolvimento de uma colhedeira mecânica para o café iniciou-se em 1973 com os estudos sobre a viabilidade técnica a partir de uma colhedeira de cerejas, importada pelo IAC, com o apoio financeiro do IBC. Demonstrada a sua viabilidade técnica, iniciaram-se as tentativas de sua adaptação através de vários protótipos de grande porte, atualmente ainda em fase de testes de campo por uma firma nacional – a Jacto Máquinas Agrícolas –, os quais operam “a cavaleiro” nos pés de café para derriça dos frutos. O pouco que se sabe a respeito permite concluir que a introdução desse tipo de colhedeira mecânica “a cavaleiro” exigiria áreas contínuas muito extensas, e implicaria também alterar substancialmente as práticas culturais hoje existentes, o que torna ainda impossível uma melhor avaliação da viabilidade econômica da sua utilização (Graziano da Silva 1981:75-7, Comissão Científica de Mecanização Agrícola 1983:17)¹⁹. Por isso a Comissão Científica de Mecanização Agrícola (1983:18) recomenda que se pesquisem, além desse tipo de colhedeira, equipamentos portáteis e equipamentos acoplados ao sistema de levantamento hidráulico do trator para pequenas e médias propriedades. Sugere ainda “o desenvolvimento de podadeiras mecânicas e de equipamentos para desbrota após a poda.”

A Tabela 29 mostra a evolução da produtividade do trabalho na cultura do café no período 1948/49 a 1979/80. Pode-se observar que ocorreu apenas um saldo positivo, de maior expressão, entre 1948/49 e 1957/58. Esse incremento de quase 50% na produtividade foi em função basicamente da complementação da adubação orgânica pela adubação química, da introdução da variedade Mundo Novo e da mecanização parcial das capinas. Note-se que, se compararmos a produtividade do sistema manual em 1948/49 com o mesmo tipo de sistema em 1969/70, podemos atribuir boa parte do diferencial de produtividade aos efeitos da melhor adubação e da introdução da nova variedade. É interessante comprovar esse fato através da evolução dos rendimentos físicos: por se tratar de uma inovação química, a elevação da produtividade do trabalho reflete-se numa elevação também do rendimento físico por hectare, como se vê na mesma tabela.

¹⁹ As colhedeiças teriam que ser utilizadas em áreas superiores a 100 ha para serem viáveis economicamente. Além disso exigiriam o emprego de substâncias reguladoras de florescimento e maturação, para facilitar o desprendimento dos frutos e sua derriça mecânica, bem como a poda dos cafeeiros com o objetivo de padronizar o tamanho e a conformação das plantas.

TABELA 29. Produtividade do trabalho (em quilos de café coco por homem-dia empregado) na cultura do café, 1948/49 a 1979/80, no estado de São Paulo.

	1948/49	1957/58	1969/70	1979/80
Produtividade (kg/H-d)				
SMT ¹	15,3	—	21,1	—
SCM	—	22,2	25,0	21,1
Rendimento físico (kg/ha)				
SMT	1.188	—	1.880	1.480
SCM	—	1.880	1.800	—

¹ SMT = sistema manual típico; SCM = sistema de capinas parcialmente mecanizadas.

Fonte: Agricultura em São Paulo e Informações Econômicas do IEA (vários anos).

Devido às dificuldades ainda existentes de mecanização da colheita do café, a qual absorve quase metade do trabalho total requerido no ciclo dessa cultura, a produtividade tem permanecido estável nos últimos anos, chegando até mesmo a sofrer ligeiro decréscimo no período mais recente, em função da diminuição do rendimento por unidade de área. Isso se deve à disseminação da ferrugem, doença que exige para seu controle várias pulverizações ao longo do ano, o que evidentemente implica um dispêndio adicional de trabalho em relação à situação anterior ao seu aparecimento no Brasil (1969/70).

Diferentemente de outras culturas, especialmente os cereais, as inovações tecnológicas mais importantes do café no Brasil são no campo biológico e agrônomo.

Segundo Homem de Melo (1981:172-3), "o grande impulso para o desenvolvimento de inovações tecnológicas na parte agrícola do setor café se deu com a criação do Instituto Agrônomo de Campinas em 1887, como resultado das preocupações de D. Pedro II com os problemas então enfrentados²⁰. Nessa época, o pesquisador Dafert iniciou um trabalho de conhecimento da planta de café e das condições em que era realizada a produção agrícola. Destacam-se, nessa época, os trabalhos de classificação dos solos e análise de sua composição química. Como resultado, as suas recomendações incluíram a calagem e adubação orgânica. Em termos varietais, a recomendação de Dafert era para o plantio do Bourbon e do Crioulo, visando combinar rendimento e qualidade da bebida, com a maior rusticidade do último."

²⁰ Refere-se principalmente a pragas e doenças da cultura.

“Em 1924, a Secretaria de Agricultura de São Paulo criou o Serviço de Defesa do Café, com o objetivo de desenvolver as atividades de combate à broca-do-cafeeiro, praga que estava causando grandes prejuízos na região de Campinas. Em 1927, foi fundado o Instituto Biológico de São Paulo, órgão que faria importantes contribuições para a cafeicultura, principalmente quanto a controle de pragas e moléstias. Em 1929, o IAC iniciou estudos sobre adubação química de cafezais. Em 1930 iniciou-se uma fase extremamente importante de pesquisas agrônômicas no centro de Campinas, através de um projeto de seleção de variedades, que vem sendo executado desde então. Esse projeto incluía pesquisas sobre botânica, genética, fisiologia, nutrição, anatomia, citologia e química, estudos pedológicos e de fertilidade, moléstias e pragas, práticas culturais, colheita e processamento. Dada a grande importância da cafeicultura em São Paulo e a influência política dos cafeicultores no Estado, um projeto de pesquisas tão abrangente como esse não se constitui em grande surpresa (...)”

“Em 1931, o IAC instalou o primeiro ensaio de cultivares de *C. arábica*, incluindo a Nacional, Amarelo de Botucatu, Bourbon, Bourbon Amarelo, Sumatra e Maragogipe. Já a partir de 1938, a Seção de Genética desse centro de pesquisas passou a distribuir sementes selecionadas de Bourbon Vermelho aos agricultores. Em 1944, identificou-se uma nova cultivar, a Mundo Novo, originária de uma população de cafeeiros do município que tinha esse nome (hoje Urupês). No início dos anos 50 foram distribuídas as primeiras sementes selecionadas de Mundo Novo, que iniciou um processo de rápida substituição das demais variedades, principalmente a Bourbon e a Comum (Arábica). A desvantagem dessa variedade era sua elevada altura, uma característica dificultadora da operação de colheita. Como resposta a esse inconveniente, o IAC desenvolveu, em meados dos anos 60, a variedade Catuaí, que apresenta produtividade semelhante à Mundo Novo, mas tem menor porte.

Para entender esse impulso que sofre o café naquelas áreas, temos que voltar no tempo e lembrar que, já em 1887, D. Pedro II cria o Instituto Agrônomo de Campinas para que fosse estudado os problemas que essa cultura apresentava. Importante, também, para o grande dinamismo que começa a caracterizar aquela instituição, foi o fato de à sua frente estava o pesquisador Dafert, que veio da França, para dirigir o IAC. Primeiramente, aquele pesquisador faz um trabalho de reconhecimento das plantas e das condições da produção agrícola, para depois recomendar a calagem e a adubação orgânica. No que tange a variedades, recomendava Bourbon e Crioulo, sendo que a primeira era responsável por melhor rendimento e qualidade

da bebida, enquanto a segunda possuía grande rusticidade.

Desde então, temos algumas determinações importantes, que vão colaborar com o bom desempenho da cultura cafeeira. Em 1924 a Secretaria de Agricultura de São Paulo cria o Serviço de Defesa do Café, que tinha como principal objetivo o combate à broca-do-café. Para que fossem combatidas pragas e moléstias de maneira mais eficaz, cria-se em 1927 o Instituto Biológico de São Paulo. Ressalte-se ainda o ano de 1929, quando o IAC inicia estudos para adubação química do café.

Outra data que marca uma nova fase importante para o café foi 1930, quando se inicia no IAC o projeto para seleção de variedades, que resultará em importantes avanços nessa área. Fruto disso, em 1931 o IAC instala o primeiro ensaio de cultivares de café Arábica, como a Nacional, Amarelo de Botucatu, Bourbon, Bourbon Amarelo, Sumatra e Maragogipe. Em 1938 a Seção de Genética passa a distribuir sementes selecionadas de uma nova variedade, a Bourbon Vermelho. Será em 1944, com a cultivar Novo Mundo, que o IAC apresenta a sua principal inovação tecnológica para o setor cafeeiro paulista.

No início da década de 50, tem início a distribuição da variedade Mundo Novo, que passou a substituir outras variedades. No entanto, essa variedade apresenta a desvantagem de possuir altura elevada, o que dificulta sua colheita, problema que será solucionado em meados de 60, quando o IAC lança a variedade Catuaí, que, apresentando a mesma produtividade da Mundo Novo, possui a vantagem de ter porte menor e soluciona o problema da colheita.

Para que se perceba a importância da variedade Mundo Novo, que tem em 1853 a primeira área plantada, apresentam vis-à-vis às áreas cultivadas com Bourbon e Comum, que no período de 1953/55 representava 98,8% da área plantada. Em 1962 a variedade Mundo Novo já representava 26%, enquanto aquelas representavam 72,2% da área plantada. Em 1974/75, Mundo Novo é responsável por 69,1%, enquanto as outras haviam caído para 29,5% da área cultivada.

Como bem salienta Homem de Melo (1981:173), "Esses dados retratam a drástica alteração ocorrida no parque cafeeiro paulista - em termos de cultivares utilizadas - entre meados dos anos 50 e 70, mesmo em uma conjuntura de sensível diminuição da área cultivada e, conseqüentemente, do número de pés de café. A cultivar Mundo Novo - com maior produtividade por hectare (ou por pé)²¹ - assumiu uma importância gradativamente maior no total

²¹ Os ensaios de competição do IAC mostram a cultivar Mundo Novo 34-225% mais produtiva que as demais.

e, em aproximadamente 20 anos, tornou-se responsável por quase 70% de pés. Nesse mesmo período, houve um gradativo aumento da produtividade por hectare colhido em São Paulo, basicamente a partir do triênio 1958/60. De um rendimento de 661 kg/ha em 1958/60 (contra 339 kg/ha em 1955/57), São Paulo chega a 1.472 kg/ha em 1973/75. Os estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro – entre os mais antigos na produção de café – têm uma evolução de rendimentos parecida com a de São Paulo, isto é, bem gradativa a partir do final dos anos 50. Por outro lado, os estados mais novos – principalmente Paraná e Mato Grosso – mostram uma maior elevação já em 1958/60. Esses estados tiveram, assim, a grande vantagem de formar seus respectivos parques cafeeiros já com a cultivar Mundo Novo e alcançar rapidamente maiores níveis de produtividade. O estado do Paraná, principalmente, foi capaz de ampliar consideravelmente sua área cultivada, em parte, pelo menos, como resultado dessa importante inovação tecnológica gerada em São Paulo.

Deve-se salientar ainda, como importante avanço tecnológico nessa cultura, o fato de que foram desenvolvidas, no IAC, variedades resistentes à ferrugem-do-cafeeiro, que é causada pelo fungo *Hemileia vastatrix*, que foi praticamente disseminado em toda a região Centro-Sul do País durante a década de 70. É importante destacar o papel que desempenha o IAC no combate à ferrugem, pois “desde 1952, ou seja, 15 anos antes de seu aparecimento no Brasil, o IAC já dispunha de mudas de café com resistência à ferrugem, oriundas do Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, de Portugal. Ainda quando do aparecimento do problema no País já se dispunha de variedades aclimatadas às condições brasileiras: a variedade Icatu, distribuída na segunda metade dos anos 70, resultado do cruzamento das espécies Robusta e Arábica, aproveitando a experiência do controle da ferrugem na África (Homem de Melo 1981:173).

Apesar desse desenvolvimento tecnológico na cultura cafeeira, ainda existe uma “carência de informações”, como salienta Matiello & Carvalho (1980:501), pois as diferenciações entre clima e tipo de lavoura das diversas áreas cultivadas são grandes. Foi, então, para que se sanasse esse problema, que o Instituto Brasileiro do Café, juntamente com diversas instituições, lança o Plano Global de Pesquisas Cafeeiras. Criam-se então centros regionais de pesquisa em diversos estados, como: Paraná, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia e Mato Grosso, além de reforçarem-se os trabalhos do IAC e do Instituto Biológico, em São Paulo.

Os exaustivos estudos sobre o controle da ferrugem resultaram na determinação da época, número de aplicações, produtos, doses e tecnologia de

aplicação adequadas. A pesquisa genética se orientou no sentido da incorporação dos fatores de resistência à ferrugem às variedades altamente produtivas como a Catuaí e a Mundo Novo, culminando com o lançamento de variedades híbridas produtivas e resistentes à ferrugem já no final dos anos 70, como por exemplo a Caticar 895 (Homem de Melo 1981:173).

Nessa experiência da pesquisa da ferrugem-do-cafeeiro em São Paulo, vale a pena destacar dois pontos: primeiro, o já mencionado fato de que a pesquisa se adiantou ao aparecimento do problema, como resultado de um intercâmbio com um centro internacional; segundo, pelo papel do IBC - órgão executor da política cafeeira no Brasil -, que permitiu, quando do aparecimento do problema, a organização e o disciplinamento dos esforços de pesquisa nos vários centros regionais, o que resultou numa rápida resposta às preocupações dos agricultores.

Trigo

Há indícios de que o trigo tenha sido introduzido no Brasil em São Paulo, com a vinda de Martim Afonso de Souza em 1584. O principal produtor nacional de trigo, até meados dos anos 70, o Rio Grande do Sul, iniciou seu cultivo em 1737, não se sabendo efetivamente de onde se originaram as sementes, se dos colonos açorianos que lá chegaram ou das introduzidas em São Paulo a partir de 1584.

Apesar de a entrada do trigo ter-se dado em São Paulo, e ter aparecido também em Minas Gerais, Goiás, Pernambuco, Bahia, Alagoas e no então Distrito Federal, a sua maior difusão se deu no Sul do País, basicamente devido a fatores climáticos e à imigração italiana e alemã. A ferrugem, que aparece no começo do século XIX, afeta drasticamente a cultura durante diversos momentos deste século, reduzindo sua produção. O combate à doença se deu basicamente com a introdução contínua de sementes da Europa e da América do Norte, dada a ausência de qualquer estrutura de pesquisa no País.

No período recente, os principais produtores de trigo têm sido o Paraná e o Rio Grande do Sul, que somaram mais de 90% da área cultivada do País no período 1975/79. Com menor importância, aparecem ainda: Santa Catarina, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais, somando aproximadamente 8% da área cultivada de trigo do País no mesmo período.

Na Tabela 30 pode-se observar a pequena participação da cultura de trigo de São Paulo no total produzido pelo País até o início da década de 80. A partir de 1975 observa-se um rápido aumento da área cultivada paulista (es-

TABELA 30. Área cultivada com trigo, São Paulo e Brasil, 1950/83.

Ano	São Paulo (t)	Brasil (t)
1950 - 54	3.556	853.749
1955 - 59	6.061	1.252.299
1962 - 64	1.570 ¹	286.962
1965 - 69	13 ¹	689.380
1970 - 74	31.200 ²	2.005.350
1975 - 79	170.656	3.310.175
1980 - 83	146.312	2.508.830 ³

¹ Relativo a 1 ano.

² Relativo a 4 anos.

³ Disponível somente para os anos de 1980 a 1982.

Fonte: Tomasini (1980:363) e Prognóstico do IEA (1983/4).

pecialmente no período 1975/79), em função dos incentivos de preços à cultura, como parte do esforço governamental de reduzir a dependência do trigo importado.

A Tabela 31 mostra o pequeno número de produtores de trigo em São Paulo, não alcançando 1% dos estabelecimentos agropecuários do estado. Na mesma Tabela observa-se que entre os 2.089 estabelecimentos produtores a grande maioria (84,3%) é constituída de médios estabelecimentos, que respondem por mais de 50% da produção em São Paulo. Por outro lado, os grandes estabelecimentos (100 a 1.000), apesar da relativa pequena participação (15,0%) em número, geraram 43,1% do total de trigo produzido no estado. Cabe destacar a não-participação da pequena produção na cultura, devido às exigências técnicas de escala mínima para o cultivo ser rentável, não acessível a estes produtores.

Esses dados são complementados pela Tabela 32, que mostra a elevada "escala" que atingia a produção de trigo em São Paulo em 1980. Mais da metade de produção (medida em quantidade ou em valor da produção) provém de plantações com áreas colhidas acima de 100 ha e de estabelecimentos que representam apenas 13,7% dos produtores de trigo do estado de São Paulo.

A Tabela 33 mostra o resultado econômico da cultura do trigo no estado de São Paulo a partir de 1974 (primeiro ano em que os dados são divulgados pelo IEA/SAA ao nível de estado), o que atesta quão recente é o desenvolvimento dessa cultura em São Paulo. Como pode-se verificar pelas margens

de lucro apresentadas, a cultura foi excelente negócio para os agricultores paulistas, exceto nos anos de 1978/79 e 1980/81, quando problemas climáticos (geada e seca) comprometeram a safra. Chama a atenção a relativa estabilidade das margens de lucro do trigo, o que pode ser explicado pelo fato de a cultura ter seus preços administrados e um padrão tecnológico bastante definido e homogêneo. O Banco do Brasil, além de fixar os preços, praticamente impõe esse padrão tecnológico, ao estabelecer as condições de financiamento da produção baseado numa planilha de custos obtida a partir de uma área mínima a ser cultivada, do nível de produtividade, do uso de insumos químicos, das principais práticas culturais, etc. A queda da margem de lucro a um patamar inferior a 30%, nos últimos anos, reflete uma elevação dos custos financeiros desses financiamentos em função das exigências do

TABELA 31. Estrutura da produção de trigo no estado de São Paulo, 1980.

Grupos de área total (ha)	% de estabelecimentos produtores/total	Distribuição percentual (%)	
		Estabelecimentos produtores	Quantidade colhida
Menos de 10	-	-	-
10 a -100	1,3	84,3	51,6
100 a -1.000	0,9	15,0	43,1
1.000 e +	0,6	0,7	5,3
Total	0,8	(n = 2.089)	135.364 t)

Fonte: Tabulações Avançadas do Censo Agropecuário (1980).

TABELA 32. Produção de trigo do estado de São Paulo segundo a área colhida em 1980 (%).

Grupos de área colhida (ha)	Estabelecimentos	Quantidade colhida	Valor da produção
Menos de 5	5,4	0,3	0,3
5 - 20	32,1	7,9	7,9
20 - 50	33,5	20,7	20,6
50 - 100	15,3	19,4	19,2
100 e +	13,7	51,7	52,0

Fonte: Censo Agropecuário (1980).

FMI de retirada do subsídio do trigo, que beneficiava produtores e consumidores.

Em termos de uso de tecnologia, pode-se observar na Tabela 34 que a quase totalidade dos estabelecimentos produtores de trigo em São Paulo utilizavam adubos e defensivos em 1980, enquanto a irrigação aparece em apenas 2,8% dos mesmos (essa prática é utilizada quase que exclusivamente nos estabelecimentos maiores que 100 ha).

Conjuntamente com os demais produtos da agricultura brasileira, a utilização de adubos no trigo, fruto de uma política de crédito mais geral, sofreu um incremento substancial durante a década de 70.

O uso de sementes selecionadas, que em 1970 já era relativamente elevado, deve ter-se mantido, dadas as características do cultivo no Brasil, requerendo sempre a utilização de novas cultivares e, conseqüentemente, de sementes selecionadas.

TABELA 33. Resultado econômico da cultura do trigo no estado de São Paulo, anos agrícolas 1973/74 a 1982/83.

Ano agrícola	73/74	74/75	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83
Margem de lucro ¹	37,6	38,2	35,1	45,9	28,1	-45,6	64,3	4,1	24,3	29,3

¹ Receita líquida/receita total (%), com tração mecânica (inclusive na colheita).

Fonte: IEA/SAA, Prognósticos (vários anos).

TABELA 34. Evolução dos estabelecimentos produtores de trigo que utilizam práticas modernas (biológicas e físico-químicas), estado de São Paulo, 1970/80¹.

Prática utilizada	1970	1980
Sementes selecionadas	90,4	nd
Adubação	82,8	99,9
Defensivos	nd ²	99,9
Irrigação	nd	2,8
Nenhuma das anteriores	nd	nd

¹ Informação não existente no Censo de 1975.

² nd = não disponível.

Fonte: Censo Agropecuário (1970) e Tabulações Avançadas do Censo Agropecuário (1980).

Apesar de não existirem informações censitárias, sabe-se que a quase totalidade das culturas de trigo – do plantio à colheita – é mecanizada. Também não há informações acerca de pesquisa de adaptação de cultivares às necessidades de colheita mecanizada, o que é um indício de que o pacote tecnológico necessário a este fim tenha sido importado. Segundo o diagnóstico da Comissão Científica de Mecanização Agrícola (1983:11-2), “a colheita do trigo em São Paulo é realizada com combinadas, que apresentam bom desempenho. Limitações à mecanização – pontos de estrangulamento – não ocorrem nessa cultura. O único aspecto que se deve salientar é referente ao plantio direto (sem aração e gradagem) ... pouco se sabe de suas consequências a longo prazo. O assunto está sendo estudado ...”

Um outro aspecto importante da cultura do trigo é que a maquinaria utilizada para a sua colheita é a mesma da soja, o que tem viabilizado uma rotação econômica das culturas. Segundo Tomasini (1980:380), esta possibilidade de utilização da tecnologia pelos dois produtos e o desenvolvimento anterior da maquinaria para intercultura fizeram com que esta cultura propiciasse “condições para que fossem desenvolvidas indústrias, muitas delas inicialmente localizadas em galpões rústicos, que evoluíram com o trigo e a soja, e que hoje constituem a maior parte, na região Sul, da indústria genuinamente nacional de máquinas e implementos agrícolas.”

Observa-se na Tabela 35 uma significativa elevação da produtividade do trabalho e do rendimento por hectare. Cabe ressaltar que em 1970 a produção já era em grande parte mecanizada e que, portanto, esta elevação da produtividade do trabalho é decorrência do crescimento da utilização de adubos e defensivos, além dos melhoramentos nas variedades, isto é, fruto de inovações químicas e biológicas.

Segundo Tomasini (1980), tanto em função do clima das áreas de cultivo do trigo no Brasil, quanto das doenças que o afetam, o lançamento de novas cultivares é fundamental para a manutenção e o crescimento da cultura no País.

TABELA 35. Evolução da produtividade do trabalho (kg de trigo por homem-dia de trabalho) e do rendimento físico (kg/ha) de trigo no estado de São Paulo, 1970/80 (tração mecanizada).

Safra	1970/71	1979/80
Produtividade do trabalho (kg/H-d)	863,5	1.184,8
Rendimento físico (kg/ha)	1.380	1.800

Fonte: Informações Econômicas - IEA (vários anos).

A história do melhoramento do trigo inicia-se no Sul do Brasil, em Alfredo Chaves (RS) e em Ponta Grossa (PR), no final da década de 20. Foi a pesquisa no Rio Grande do Sul, através de diversos órgãos da Secretaria de Agricultura daquele estado e, em alguns períodos, contando com o apoio do Ministério da Agricultura, a grande responsável pelos trabalhos de melhoramentos do trigo no Brasil. Nestes 61 anos foram criadas inúmeras cultivares mais produtivas e resistentes ao crestamento (possibilita o plantio em áreas com elevados teores de alumínio – os campos) e à ação dos fungos patogênicos. Os institutos oficiais de Santa Catarina, Paraná, São Paulo²², Minas Gerais e Distrito Federal também contribuíram significativamente na pesquisa com trigo, nas áreas de melhoramento, fertilidade, uso de corretivos e outras.

A Federação das Cooperativas de Trigo e Soja do Rio Grande do Sul (FECOTRIGO) assinou, em 1969, convênio com a Secretaria de Agricultura para o Programa Acelerado de Melhoramento do Trigo (PAT), que se tornou uma das principais pesquisas de melhoramento de trigo no Brasil. Após 1973, com o fim do convênio, a própria FECOTRIGO passou a desenvolver pesquisa, tendo lançado quatro importantes cultivares e mantendo até a presente data importantes trabalhos na área de melhoramento²³.

Uma outra importante participação de empresas privadas, na área de melhoramento no Brasil, se dá em 1977 com o lançamento de cultivares através da empresa inglesa International Plant Breeding. Com a entrada da IPB, a produção de novas cultivares de trigo deixou de ser privativa dos órgãos governamentais e das cooperativas de produtores.

Mas, segundo Tomasini (1980), é com a criação da EMBRAPA e do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (1975), com o papel de coordenar a pesquisa de trigo no País, que a pesquisa deste produto ganha maior dinâmica e estabilidade, possibilitando o surgimento de cultivares mais produtivas.

Uma mostra da importância que tem assumido a pesquisa é o lançamento das cultivares CNT-10 e PAT-7219, respectivamente do CNPT (EMBRAPA) e da FECOTRIGO no final dos anos 70, que representam em

²² Em São Paulo "O IAC, através da Seção de Genética, realizou importante trabalho de melhoramento" ... "A partir de 1975, foram lançadas diversas cultivares, sendo que a 'IAC-5-Maringá' é plantada em toda a região Sul". (Tomasini 1980:376).

²³ A OCEPAR (Organização de Cooperativas do Estado do Paraná) também iniciou em meados dos anos 70 pesquisa de experimentação e melhoramento, já tendo lançado duas novas cultivares, a partir de populações híbridas da FECOTRIGO e do CIMMYT (México) (Tomasini 1980:376). Torna-se explícita assim, no caso do trigo, a importância dos conhecimentos gerados nos centros internacionais por produto.

média um acréscimo de 120 kg/ha de rendimento em condições ótimas de plantio.

Soja

Segundo Homem de Melo (1981:191-202), a soja "representa o exemplo mais recente de uma acentuada expansão de área cultivada em uma extensão geográfica relativamente concentrada e em um intervalo de tempo bastante curto."

Pode-se constatar esse fenômeno comparando-se as áreas cultivadas dessa cultura, entre os anos 1960 e 1980. Em 1960, tínhamos no Brasil 171 mil hectares de soja, que produziam 206 mil toneladas, enquanto, em 1980, com 8.765 mil hectares, a produção nacional será de 15.169 mil toneladas, que passará a disputar com o café a primazia pela exportação, sendo responsável por 12% do total das exportações brasileiras.

É importante salientar que, no decorrer daquelas duas décadas, a soja se expande por vários estados, e que o Rio Grande do Sul, em 1960, produzia em 159 mil hectares, quando o total da área cultivada no País era de 171 mil hectares.

Apesar de sua produção assumir essa importância somente nos últimos anos, a soja fora introduzida no Brasil no final do século passado (1892), quando se realiza na Bahia a primeira experiência dessa cultura em solo nacional. No entanto, sua difusão comercial foi bastante lenta até 1960, e a partir de então passa a apresentar um crescimento acelerado. Como nos conta Homem de Melo (1981) somente de 1973 para 1974, a área cultivada cresceu 3.000 hectares.

Atualmente, além do estado do Rio Grande do Sul, cuja importância já foi salientada anteriormente, contando hoje com uma área cultivada de 3.769 mil hectares, deve-se destacar ainda o estado do Paraná, com 2.255 mil hectares de soja. Além desses dois estados, um processo de desconcentração da produção tem introduzido a cultura em outros estados, tais como Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo, Santa Catarina e Minas Gerais.

Várias explicações têm sido apresentadas para a "explosão" da cultura da soja no início dos anos 60 na região Centro-Sul do Brasil, as quais foram resumidas assim por Kaster & Bonato (1980:417): a) condições favoráveis de mercado; b) possibilidade da combinação trigo-soja em seqüência no ano agrícola; c) possibilidade de mecanização de todas as operações de cultivo; d) programas de crédito para produção e comercialização; e e) apoio da pesquisa e da assistência técnica.

No entender de Homem de Melo (1981), entretanto, esses fatores não devem ser colocados em pé de igualdade. Como ocorreram inovações tecnológicas importantes, o que veremos oportunamente, elas devem preceder as razões apresentadas: são as inovações tecnológicas – novas variedades exigentes em insumos, principalmente os químicos –, que exigem maior capital de custeio e, portanto, geram maior demanda por crédito rural, e não o contrário, isto é, a disponibilidade de crédito estimulando a cultura da soja. Também, as condições favoráveis de mercado têm que ser qualificadas quando à época de ocorrência. Isto porque a alta de preços internacionais ocorreu a partir de 1971, e atingiu níveis realmente surpreendentes apenas em 1973 e 1974. Certamente essas elevações contribuíram para as maiores taxas de crescimento da área cultivada observadas na primeira metade dos anos 70, mas elas não foram o fator que deu origem à expansão da soja no Brasil, pois ao longo dos anos 60 os preços internacionais desse produto estiveram praticamente constantes em termos nominais e o setor já mostrava grande crescimento.

A Tabela 36 confirma o excelente resultado econômico obtido pela cultura da soja no estado de São Paulo na década de 70. Vale a pena chamar a atenção nesta tabela para o fato da rentabilidade da soja ser justamente maior com a tecnologia de ponta – tração totalmente mecanizada, inclusive na colheita – comparativamente às formas mista e de tração exclusivamente animal. Esse é um fato que confirma a importância das inovações tecnológicas ressaltadas anteriormente por Homem de Melo (1981). É também um contraponto importante com a cultura do algodão: conforme mostramos anteriormente, aí a rentabilidade era maior nas tecnologias TA e TMA e essa era uma das razões da predominância dos pequenos e médios produtores.

Ao contrário do que vimos anteriormente para o algodão, na cultura da soja predominam as médias e grandes explorações. Como mostram os dados da Tabela 37, as explorações com menos de 10 ha de área total tinham uma participação insignificante na quantidade colhida do produto em 1980. Já os estabelecimentos agropecuários maiores que 100 ha, que representam um terço do total de produtores de soja do estado de São Paulo, contribuíram com aproximadamente 73% da produção de soja nesse mesmo ano, segundo os dados do Censo Agropecuário (1980).

Chama a atenção, ainda, o pequeno número de produtores de soja – cerca de 7 mil, ou seja, menos de 3% do total de explorações agropecuárias do estado de São Paulo – que se dedicam a essa cultura. Isso significa uma produção bastante concentrada e, muito provavelmente, estabelecimentos com grau elevado de especialização nesse produto.

TABELA 36. Resultado econômico da cultura da soja no estado de São Paulo, anos agrícolas 1971/72 a 1982/83.

Ano agrícola	TA ²	Margem de lucro ¹ (%)	
		TMA	TM
1971/72	45,4	-	54,4
1972/73	63,8	68,7	-
1973/74	-	-	63,6
1974/75	-	-	44,7
1975/76	-	-	54,2
1976/77	-	-	59,5
1977/78	-	-	48,1
1978/79	-	-	45,8
1979/80	-	-	54,5
1980/81	-	-	62,2
1981/82	-	-	59,6
1982/83	-	-	60,5

¹ Receita total-custo operacional/receita total, o qual inclui as despesas diretas, depreciação de máquinas e equipamentos e juros bancários sobre o capital circulante. A partir de 1973 só são disponíveis os dados de TM por considerarem-se pouco representativas as outras opções.

² TA = só tração animal; TMA = tração mecânica e animal; TM = só tração mecânica, inclusive na colheita.

Fonte: IEA, Prognósticos (vários anos).

TABELA 37. Estrutura de produção de soja no estado de São Paulo em 1980.

Grupos de área total (ha)	% de estabelecimentos produtores/total	Distribuição percentual (%)	
		Estabelecimentos produtores	Quantidade colhida
Menos de 10	0,4	5,0	0,5
10 a -100	3,3	60,0	26,8
100 a -1.000	7,1	32,3	59,7
1.000 e +	7,9	2,7	13,1
Total	2,8	(n = 7.620)	(958.897 t)

Fonte: Censo Agropecuário (1980).

A Tabela 38 confirma a elevada escala de produção da soja em São Paulo ao mostrar que quase 60% da sua produção vinha de estabelecimentos com áreas colhidas superiores a 100 ha e que representavam apenas 17,1% dos produtores dessa leguminosa no estado.

A Tabela 39 mostra a evolução na década de 70 dos estabelecimentos produtores de soja que utilizam práticas modernas. Fora a irrigação, prática que como já dissemos apresenta limitações de ordem técnica no Brasil, é generalizado o uso de adubação e defensivos no cultivo da soja. É fato da maior importância, pois já ocorria no início dos anos 70, o que mostra que a cultura da soja já se desenvolveu com um pacote tecnológico previamente disponível (Tabela 40)²⁴.

O diagnóstico da Comissão Científica de Mecanização Agrícola (1983:21-2) revela que todas as fases da cultura da soja no estado de São Paulo são mecanizadas. Limites à mecanização e pontos de estrangulamento "praticamente inexistem".

Kaster & Bonato (1980:431) salientam os ótimos níveis de mecanização que apresentam a cultura da soja ao se fazer uso de novas cultivares. Classificam como sendo muito bom o nível de absorção de técnicas visando uma maior racionalidade no uso de defensivos, porém nos chamam a atenção para os excessos em suas aplicações, que ainda persistem.

Ainda com base naqueles autores, salienta-se a carência de técnicas de preparo e conservação de solos, embora sejam disponíveis tecnologias "razoáveis" para esse fim, não sendo utilizadas devido ao "imediatismo econômico" de muitos produtores. No entanto, esse fato é insuficiente para impedir que haja aumento da produtividade média da cultura da soja no Brasil.

TABELA 38. Produção de soja no estado de São Paulo segundo a área colhida em 1980 (%).

Grupos de área colhida (ha)	Estabelecimentos	Quantidade colhida	Valor da produção
0 - 5	7,4	0,4	0,4
5 - 20	28,8	6,1	5,8
20 - 50	29,7	16,1	15,5
50 - 100	17,0	19,5	19,1
100 e +	17,1	56,9	59,2

Fonte: Censo Agropecuário (1980).

²⁴ Isto pode ser comprovado quando se verifica que, já em 1972, 98% da área plantada com soja no estado de São Paulo recebia adubação (Santos 1984:84).

TABELA 39. Evolução dos estabelecimentos produtores de soja que utilizam práticas modernas (biológicas e físico-químicas), estado de São Paulo, 1970/75/80 (%).

Prática utilizada	1970	1975	1980
Sementes selecionadas	80,5	87,4	95,4
Adubação	78,5	95,5	98,6
Defensivos	nd ¹	90,4	93,4
Irrigação	nd	0,9	0,7
Nenhuma das alternativas	nd	1,3	0,4

¹nd = dado não disponível.

Fonte: Censos Agropecuários (1970, 1975) e Tabulações Avançadas do Censo Agropecuário (1980).

TABELA 40. Técnica empregada na cultura da soja no estado de São Paulo, 1972/80 (% de área).

Prática utilizada	1972	1975	1976	1980
Preparo do solo				
- animal	1	-	1	4
- mecânico	99	100	99	96
Plantio				
- manual	-	0,5	-	-
- animal ou mecânico	100	99,5	100	100
Capina				
- manual	30	28	27	15
- animal	9	9	9	2
- mecânica	61	63	64	83
Colheita				
- mecânica	2	1	1	6

Fonte: Santos (1984:84).

Homem de Melo (1981:198-201) destaca que a soja apresenta as melhores evidências de um exemplo de importação de conhecimentos, inclusive na forma de variedades. Segundo esse autor, as primeiras etapas de pesquisa agrônoma na cultura da soja, que vão até meados dos anos 70, apresentavam um número muito modesto de resultados de pesquisa, caracterizando-se o período por uma substancial importação de conhecimentos dos EUA.

“O programa de melhoramento nessa cultura, iniciado no Instituto Agrônomo de Campinas, em 1939, com o recebimento de variedades ame-

ricanas, evoluiu no sentido de realização de cruzamentos envolvendo variedades adaptadas e variedades e linhagens norte-americanas. As linhagens L-326 e L-356, selecionadas em 1958, foram obtidas de plantas descendentes de cruzamentos efetuados em 1953. Assim é que a variedade Santa Rosa, a principal variedade usada da segunda metade dos anos 60 até o início dos 70, levando o nome da cidade gaúcha onde ocorreu a sua multiplicação comercial a partir de 1963, correspondia à linhagem L-326, selecionada em 1958 no Instituto Agrônomo de Campinas. Outra variedade importante para o desenvolvimento da cultura, a Hardee, também de origem americana, foi introduzida e estudada a partir de 1965 naquele centro de pesquisa”.

“A importância dessas novas variedades pode ser ilustrada pelo fato de apesar de terem sido introduzidas em meados e final dos anos 60, ainda em 1973 a Santa Rosa era plantada em 33% da área no Rio Grande do Sul, 35% da do Paraná, 66% da de São Paulo e 25% das de Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais, enquanto a Hardee era cultivada em 20% da área gaúcha e 25% da paranaense. A predominância dessas duas cultivares ocorreu entre 1969 e 1974, apesar de terem sido introduzidas anteriormente, conforme já assinalado. Nota-se, também, nesse período, uma seqüência contínua de introdução (adoção) de novas variedades, além de uma significativa participação de variedades importadas. Aliás, como apontado por Kaster & Bonato (1980), das 48 cultivares recomendadas em 1980 no Brasil, 26 originavam-se de programas nacionais de melhoramentos (hibridações) e 22 vieram dos Estados Unidos, sendo metade na forma de linhagens”.

Kaster & Bonato (1980) apresentam um histórico do cultivo da soja no Brasil e da introdução de cultivares novas em cinco períodos: até 1960; de 1960 a 1968; de 1969 a 1974; de 1975 a 1980; e de 1980 em diante. Apresentamos a seguir uma síntese dessa periodização, que pode ser visualizada na Tabela 41.

Até 1960, as primeiras áreas cultivadas com soja utilizavam as cultivares Amarelo do Rio Grande (ou Amarelo Comum), Abura, Pelicano e Mogiana, que apresentaram baixos rendimentos por área. Foi a partir de 1960 que se intensificou a introdução de cultivares provenientes dos EUA. Especificamente, no período 1960-68, foi bastante significativa a participação das cultivares Hill, Hood, Majos, Bienville e Hampton nas áreas cultivadas no Rio Grande do Sul. Nesse período registrou-se uma produtividade média nacional de 1.060 kg/ha (Tabela 41). No período de 1969-74, houve um acréscimo de 31,5% na produtividade (1.394 kg/ha), em relação ao período anterior. Nesse quinquênio houve participação especial da cultivar Santa Rosa (obtida no IAC) no total da produção de todos os estados. Também foram

TABELA 41. Evolução do rendimento médio e das cultivares de soja utilizadas no Brasil.

Período	Rendimento médio (kg/ha) ¹	Acréscimo (%)	Principais cultivares novas
1960	-	-	Amarelo Comum, Abura, Pelicano, Mogiana
1960-68	1.060	-	Hill, Hood, Majos, Bienville e Hampton
1969-74	1.394	31,5	Bragg, Davis, Hardee, Santa Rosa, Belta, Campos Gerais, IAC-2, Viçosa e Mineira
1975-80	1.541	10,5	IAS-4, IAS-5, Planalto, Prata, Pérola, BR-1, Paraná, Bossier, Sant'Ana, São Luiz, IAC-4 e UFV-1
1980	1.740 ²	13,0	BR-2, BR-3, BR-4, Ival, Vila Rica, União, Cobb, Lancer, Co-136, IAC-5, IAC-6, IAC-7, UFV-2, UFV-3, Cristalina e Bokko

¹ Cálculo baseado em dados do IBGE e da FAO.

² Estimativa

Fonte: Kaster & Bonato (1980:421).

utilizadas cultivares importadas como Bragg, Davis, Hardee, e de cultivares selecionadas no Brasil como Delta, Campos Gerais, Viçosa, Mineira e IAC-2. Esta última, desenvolvida no IAC, foi a primeira cultivar obtida com o objetivo de cultivo no Cerrado e em baixas latitudes.

No período de 1975-80, um grande número de novas cultivares passaram a ser utilizadas pelos agricultores, tais como Bossier (importada), IAS-4, IAS-5, Paraná, Sant'Ana, São Luiz, Planalto, Prata, Pérola, BR-1, IAC-4 e UFV-1.

Atualmente, está sendo lançada uma nova série de cultivares, com os objetivos de aumentar os índices produtivos e melhorar o seu ajustamento a outras culturas na região tradicional, e também oferecer melhores opções para os agricultores das novas áreas de expansão no Brasil Central.

Segundo Silveira (1983:135-6), "é importante considerar o valor do melhoramento genético no desenvolvimento de material adaptado para regiões com latitudes inferiores a 20 graus, onde a área de cultivo de soja tem-se expandido a cada ano. A pesquisa brasileira é pioneira nesse particular, demonstrando absoluta liderança mundial em tecnologia de soja para regiões tropicais.

A grande variabilidade de germoplasma de soja existente no mundo permitiu que os cientistas alcançassem relativo sucesso na proteção da cultura contra a ação de agentes patogênicos (fungos, bactérias e vírus). O controle de doenças, pragas e outros agentes que possam prejudicar a produção, através da resistência ou tolerância varietal, é mais econômica e comumente

mais eficiente. As cultivares utilizadas atualmente no Brasil mostram susceptibilidade a uma ou mais doenças, mas os níveis de incidência não provocam danos significativos à produção, pois verifica-se uma eficiência inexpressiva de fungicidas na parte aérea da planta. Porém, para algumas doenças do sistema radicular, ainda não foram identificadas fontes genéticas de resistência.

O aumento de produtividade registrado na cultura da soja não se deve apenas à melhoria genética do material cultivado, mas também a outros fatores relacionados tanto ao manejo da cultura, como ao manejo do solo. Segundo Kaster & Bonato (1980:424-9), entre as contribuições oferecidas pela pesquisa, no campo do manejo do solo e da cultura, para o aumento da produtividade e da produção de soja no Brasil, merecem destaque:

a) **elaboração de tabelas de correção e fertilização do solo** (estudos das exigências nutricionais da soja e da composição química dos solos proporcionaram a elaboração de tabelas de recomendação de calagem e de adubação, ao nível dos tipos de solo em cada estado ou região);

b) **seleção de estirpes eficientes de *Rhizobium japonicum*** (mais eficiente na fixação de nitrogênio atmosférico);

c) **plantio direto** (técnica de semeadura sem revolvimento do solo através do uso de equipamentos especiais e de herbicidas para a eliminação da vegetação instalada);

d) **controle de ervas daninhas** (através da combinação de métodos químicos e mecânico);

e) **época de semeadura e população de plantas** (através do ajustamento das exigências de cada cultura às disponibilidades climáticas);

f) **redução das perdas na colheita** (através da adequada instalação e condução das lavouras associadas à regulação e operacionalização correta de novas colheitadeiras);

g) **controle biológico de insetos, pragas e doenças** (através do uso do potencial natural de controle);

h) **produção de sementes genética e básica.**

Segundo os autores citados, as principais instituições de pesquisa do estado de São Paulo que contribuíram no desenvolvimento tecnológico da soja foram o IAC, o Instituto Biológico e a Universidade Federal Paulista (UNESP), através dos campi de Jaboticabal e da Ilha Solteira, onde mantêm cursos na área de Ciências Agrárias (infelizmente, nenhum detalhe adicional pode ser obtido a respeito da contribuição da UNESP, sendo essa a única vez que foi citada como relevante nas oito culturas por nós analisadas).

Vale a pena destacar que, ao contrário de outros produtos, onde a grande

maioria das inovações biológicas foram geradas em São Paulo, no caso da soja, além da já citada importação de conhecimento dos EUA (especialmente na parte de variedades e de máquinas e equipamentos e insumos químicos), contribuições relevantes foram prestadas por instituições públicas de pesquisa do Rio Grande do Sul e do Paraná e por uma federação de cooperativas privadas do Rio Grande do Sul (FECOTRIGO) e outra do Paraná (OCEPAR), especialmente na parte de experimentação e adaptação local de cultivares e equipamentos.

O caso da soja é, portanto, uma boa ilustração do que denominamos "estoque" internacional de conhecimentos, previamente disponíveis no setor de grãos, e que pode ser rapidamente transferido de um país a outro, desde que preenchidas condições mínimas para sua adaptação local. No caso da soja brasileira é notória a divisão de trabalho que se estabelece entre as instituições de pesquisa, cabendo às nacionais as tarefas de adaptação e prova técnica do material gerado no exterior, seja para a pesquisa biológica, seja para a mecânica e mais ainda para a pesquisa química de fertilizantes e defensivos.

O relatório de Mascarenhas et al. (1983) confirma bem essa "divisão do trabalho" na cultura da soja, ao analisar a contribuição do IAC na evolução dessa leguminosa no estado de São Paulo. Segundo os autores, as primeiras sementes de soja foram introduzidas no estado de São Paulo em 1899, através do IAC, que no mesmo ano divulgava o primeiro trabalho sobre a cultura no País, e no ano seguinte (1900) colocava sementes à disposição dos agricultores interessados.

Os trabalhos de pesquisa do IAC com a soja foram intensificados em 1926 e ampliados a partir de 1935. Até 1948, motivada principalmente pelo trabalho de fomento iniciado pela Companhia Swift do Brasil S.A., houve uma expansão da área cultivada no estado com essa leguminosa, expansão essa que não se consolidou.

"Em 1952, a firma Anderson Clayton & Cia Ltda., preocupada com o abastecimento de matéria-prima para movimentação de suas fábricas moageiras voltou suas vistas para a soja como nova fonte de óleo comestível, visando também ao melhoramento do solo para plantio do algodão, através de um programa de rotação de cultura" (Mascarenhas et al. 1983:5).

Foi firmado então um convênio com o Fundo de Pesquisas do IAC para o desenvolvimento da cultura da soja em São Paulo. Desenvolveu-se uma campanha de fomento junto aos agricultores com o apoio da Secretaria de Agricultura e a colaboração financeira do Sindicato das Indústrias de Azeites e Óleos Alimentícios do Estado de São Paulo; e foi contratado um técnico

para trabalhar exclusivamente com melhoramento e tratos culturais da soja, assessorado, por um curto período, por um técnico do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América (USDA).

“Inicialmente realizou-se um levantamento das diversas cultivares trazidas por imigrantes japoneses de seu país de origem, e que se constituíram em excelente germoplasma para os trabalhos iniciais de melhoramento. Simultaneamente foram introduzidas centenas de cultivares e linhagens principalmente norte-americanas, para a avaliação de sua adaptabilidade às nossas condições e o possível uso no programa de melhoramento” (Mascarenhas et al. 1983:5).

Já em 1953 foram lançadas as primeiras cultivares resultantes desse programa de melhoramento do IAC. No período 1954/60, outras cultivares foram obtidas, iniciaram-se os estudos sobre adubação mineral, constatou-se a necessidade de calagem para combater a acidez dos solos e foi identificada uma moléstia causada por vírus, que restringia a expansão da soja em algumas regiões do estado. Determinaram-se ainda a melhor época de plantio, o espaçamento e a densidade adequados para São Paulo. Na década de 70, o IAC lança novas cultivares que permitiram a expansão da soja nos solos de Cerrado em regiões de menor fotoperiodismo e de baixa temperatura.

Mas é somente no início dos anos 70, auge da expansão da cultura da soja no País, que o IAC recebe verbas suplementares do Governo Federal para pesquisa com soja, nas áreas de fitopatologia, melhoramento e fitotecnia. Os principais resultados obtidos nos anos 70 pelo IAC foram de cultivares resistentes a moléstias e doenças causadas por vírus específicos de regiões do estado de São Paulo; e recomendações a partir de experimentações envolvendo espaçamento, época de plantio, variedade, adubação, calagem, etc. Como se vê, uma pesquisa bem regionalizada e dirigida para ser rapidamente aplicada.

Milho

O milho produzido no Brasil, até o início do século XX, além de voltado basicamente para o consumo interno, encontrava-se à margem do eixo dinâmico da agricultura brasileira, havendo constantes necessidades inclusive de importação do produto para garantir as necessidades de abastecimento.

Foi durante a I Grande Guerra que o Brasil passou de importador a exportador do produto. A partir de 1920 a produção de milho manteve-se relativamente constante até o final dos anos 50. Entre os anos cinquenta e final

dos anos 60 houve um grande crescimento da produção, basicamente devido à incorporação de novas áreas de fronteira. Durante a década de 70 observa-se um significativo crescimento da produção, no qual a elevação do rendimento por área assume importante papel (Garcia et al. 1980)²⁵

A área cultivada de milho no estado de São Paulo, com crescimentos e quedas, mantém uma relativa estabilidade a partir de 1930, mas a sua participação na área total do País cai significativamente, como se observa na Tabela 42. Por outro lado, as comparações de crescimento do rendimento por área em São Paulo com os demais estados, entre 1930 a 1980, indicam que neste estado se observou a maior taxa do País. Apesar disto os índices de rendimento por hectare no estado ainda estão bem aquém dos médios internacionais e das médias de experimentos.

Na Tabela 43 podemos observar que uma proporção relativamente grande dos estabelecimentos em São Paulo produzem milho (42,6%). Também observa-se que em todos os estratos há uma participação significativa de produtores de milho. Estas características bastante exclusivas da produção de milho decorrem tanto da possibilidade de acesso à tecnologia mínima necessária a todos os produtores, quanto da baixa receita líquida que o milho tem possibilitado, fazendo com que seja produzido como complemento da receita global do estabelecimento, ou consumido internamente no mesmo, como alimentação animal ou mesmo humana (em menor proporção).

TABELA 42. Evolução da área cultivada com milho (1.000 ha), São Paulo e Brasil (médias triais para alguns períodos).

	Brasil	São Paulo	SP/BR (%)
1931/33	3.748	1.061	28,3
1940/42	4.025	525	13,0
1949/51	4.694	869	18,5
1958/60	6.220	997	16,0
1970/72	10.316	1.357	13,2
1979/80	11.483	1.042	9,1
1981/83	nd ¹	1.223	nd

¹nd = não disponível.

Fonte: Homem de Melo (1981) e Prognóstico (1983/84).

²⁵ Segundo estes autores, 48,2% do aumento de produção entre 1968/70 e 1975/77 é oriundo da elevação do rendimento por área.

TABELA 43. Estrutura da produção de milho no estado de São Paulo em 1980, segundo a área total (%).

Grupos de área total (ha)	% de estabelecimentos produtores/total	Distribuição percentual (%)	
		Estabelecimentos produtores	Quantidade colhida
Menos de 10	35,0	29,0	5,6
10 a - 100	46,5	55,8	37,7
100 a - 1.000	48,0	14,2	45,1
1.000 e +	43,2	1,0	11,6
Total	42,6	(n = 116.350)	(2.218.031 t)

Fonte: Censo Agropecuário (1980).

Quanto à produção, observa-se na Tabela 44 que há uma grande participação dos estabelecimentos médios e especialmente dos grandes, apesar de a participação do conjunto de pequenos produtores também ainda ser significativa: quase um quarto da produção (medida em quantidade ou valor) provém de plantações com áreas colhidas superiores a 100 ha (note-se que isso correspondia em termos de estabelecimentos a menos de 1% dos produtores de milho do estado de São Paulo em 1980).

No que tange à tecnologia, observa-se na Tabela 45 que até 1975 a sua utilização era relativamente baixa: 33,4% dos produtores não utilizavam qualquer prática moderna. Os incrementos em termos de estabelecimentos que utilizavam sementes selecionadas e adubos entre 1970 e 1975 são relativos.

No período de 1975 a 1980 há um grande crescimento tanto no uso de adubos (Santos 1984)²⁶ quanto no de defensivos e, como era esperado, um crescimento no uso de sementes selecionadas, pois normalmente a utilização intensiva de adubos e defensivos no milho vem acompanhada da utilização de sementes híbridas formando um pacote tecnológico (cabe ressaltar que o rendimento do milho híbrido se eleva significativamente apenas quando o pacote é usado no seu conjunto).

O uso de tecnologia mecânica também é bastante elevado na cultura do milho (Tabela 46). Segundo dados do IEA, para a safra 1974/75, 8% da área

²⁶ Os dados do Instituto de Economia Agrícola sobre medição da técnica empregada na cultura do milho em São Paulo indicam que em 1972 50% da área plantada com essa cultura no estado recebia adubação, porcentagem essa que atingiu 76% em 1980.

TABELA 44. Produção de milho no estado de São Paulo, segundo a área colhida 1980 (%).

Grupos de área colhida (ha)	Estabelecimentos	Quantidade colhida	Valor da produção
0 - 5	70,6	15,4	15,0
5 - 20	20,8	23,3	22,5
20 - 50	6,0	22,3	22,0
50 - 100	1,7	15,7	15,7
100 e +	0,9	23,4	24,8

Fonte: Censo Agropecuário (1980).

TABELA 45. Evolução dos estabelecimentos produtores de milho que utilizam práticas modernas (biológicas e físico-químicas), estado de São Paulo, 1970/75/80 (%).

Prática utilizada	1970	1975	1980
Sementes selecionadas	46,6	47,5	60,1
Adubação	34,0	46,3	65,4
Defensivos	nd ¹	17,2	21,4
Irrigação	nd	0,3	0,7
Nenhuma das alternativas	nd	33,4	20,4

¹nd = dado não disponível

Fonte: Censos Agropecuários (1970, 1975 e 1980).

de milho do estado de São Paulo utilizava trator no preparo do solo; e 25% realizavam colheita mecânica. Vale a pena salientar que a colheita mecânica é um fator importante, que diferencia os pequenos dos médios e grandes produtores; e também a produção comercial de milho daquela destinada ao consumo no próprio estabelecimento, geralmente de escala reduzida.

A partir dessas informações constata-se que os maiores incrementos ao nível de utilização de tecnologia no cultivo de milho em São Paulo ocorreram na segunda metade da década de 70. Diversas fontes demonstram que as regiões de Campinas e de Ribeirão Preto apresentaram crescimentos maiores que a média do estado, no uso de tecnologia moderna nessa cultura. Mas deve-se levar em conta que o milho continua sendo um produto relativamente ainda pouco tecnificado no estado de São Paulo e no Brasil de forma mais geral (Carvalho 1981).

O diagnóstico da Comissão Científica de Mecanização Agrícola (1983:34-6) aponta como principal fator limitante da tecnificação da cultura do milho a "baixa compensação financeira proporcionada ao produtor". Mas reconhece que as máquinas e implementos atualmente existentes no mercado "deixam muito a desejar quanto ao serviço prestado, principalmente as semeadeiras, um dos fatores responsáveis pelo pequeno número de plantas por área. Outro fator limitante relaciona-se às variedades disponíveis: a maioria é de porte alto, muito sujeitas ao tombamento, o que dificulta a colheita mecânica."

A CCMA reconhece que é a colheita a fase mais problemática, do ponto de vista da mecanização da cultura do milho, situando-se atualmente as perdas ao redor dos 30%. Em vista disso sugere como linhas principais de pesquisa o desenvolvimento de máquinas menores e/ou mais baratas; e a colheita do milho com palha para reduzir os custos de armazenagem.

A Tabela 47 apresenta a evolução do rendimento físico e da produtividade do trabalho no milho entre 1976/77 e 1983/84. É possível que as quedas observadas não indiquem efetivamente decréscimos do rendimento e da produtividade em termos de utilização de tecnologia, mas apenas quebras de safra resultantes das dificuldades climáticas ocorridas entre 1977 e 1981.

TABELA 46. Uso de tecnologia mecânica na cultura do milho, estado de São Paulo, 1971/80 (% da área).

Prática utilizada	Ano				
	1971	1972	1975	1976	1980
Preparo do solo					
- animal	29	26	18	15	11
- mecânico	71	74	82	85	89
Plantio					
- manual	37	37	33	27	29
- animal ou mecânico	63	63	67	73	81
Capina					
- manual	50	42	37	34	27
- animal	50	42	40	39	27
- mecânica	-	16	23	27	26
Colheita					
- manual	100	81	75	70	52
- mecânica	-	19	25	30	26

Fonte: Santos (1984:94).

TABELA 47. Evolução da produtividade do trabalho (kg de milho em grão por homem-dia empregado) e do rendimento físico (kg por hectare) do milho no estado de São Paulo, 1976/77 a 1983/84.

	76/77	80/81	83/84
Produtividade (kg/H-d)			
TMA ¹	137	152	-
TMM	269	245	269
TMQ	673	659	721
Rendimento físico (kg/ha)			
TMA	2.460	2.220	-
TMM	2.460	2.460	2.460
TMQ	2.880	2.820	2.820

¹ TMA = tração mecânica e manual, carpa e colheita manuais; TMM = tração mecânica (inclusive colheita), carpa manual; TMQ = tração mecânica (inclusive na colheita), carpa química.

Fonte: IEA, Informações Econômicas (vários anos).

Observa-se porém uma elevação dos índices entre 1980/81 e 1983/84, o que pode indicar um crescimento efetivo da produtividade do trabalho para o conjunto do estado, visto que o rendimento não se elevou. Cabe ressaltar a substancial diferença entre produtividade do trabalho com a tecnologia resultante da combinação tração mecânica (inclusive na colheita) e carpas químicas, em relação àquela que utilizava carpa manual e colheita mecânica.

A Tabela 48 mostra o acentuado decréscimo no rendimento físico do milho nos anos 70, que atinge seu ponto mais baixo em 1978/79, ano de situação climática bastante desfavorável à cultura em São Paulo. A partir daí observa-se uma recuperação que quase atinge os níveis de 1971/72.

Na mesma tabela observa-se que o milho tem possibilitado margens de lucro extremamente oscilantes, apresentado níveis baixos e até negativos nos anos 1976/77 a 1978/79 e em 1981/82. É interessante observar que apenas para o nível tecnológico mais elevado – tecnologia mecânica (inclusive na colheita) e carpas químicas – as margens de lucro são sempre positivas. E mais importante ainda: são sempre substancialmente maiores que as demais opções tecnológicas (TA, TMA e TMM), mesmo nos anos de adversidade climática.

O melhor resultado econômico da tecnologia mais evoluída no milho, em São Paulo, prende-se a duas razões principais: primeiro, é utilizada apenas em regiões com melhor aptidão ecológica, como Ribeirão Preto e Campinas; segundo, mostra a importância do “pacote completo” no caso do milho híbrido. Ou seja, o melhor potencial genético das sementes melhoradas (tecnolo-

TABELA 48. Rendimento físico e margem de lucro observados na cultura do milho no estado de São Paulo, 1971/72 a 1981/82.

Saíra	Rendimento (kg/ha)				Margem de lucro (%)			
	TA ¹	TMA	TMM	TMQ	TA	TMA	TMM	TMQ
1971/72	2.460	-	3.000	-	11,7	-	16,7	-
1972/73	2.460	-	3.000	-	29,7	-	33,5	-
1973/74	2.160	-	2.580	-	29,5	-	35,3	-
1974/75	-	-	2.640	-	-	-	5,9	-
1975/76	-	-	2.220	-	-	-	8,4	-
1976/77	-	1.860	2.220	2.880	-	2,6	7,6	31,5
1977/78	-	1.380	1.800	2.280	-	-5,6	-3,2	27,4
1978/79	-	1.320	1.740	2.280	-	-1,9	-3,8	26,1
1979/80	-	2.040	2.460	2.820	-	25,6	27,3	32,8
1980/81	-	2.280	2.400	2.940	-	36,0	32,7	46,2
1981/82	-	2.520	2.580	3.000	-	8,0	-16,8	9,6

¹ TA = tração animal; TMA, TMM e TMQ (ver tabela anterior).

Fonte: IEA, Prognósticos (vários anos).

gia biológica) só se materializam nas condições de campo, quando todo o restante do sistema tecnológico moderno – químico e mecânico – é empregado.

Desenvolvimento tecnológico do milho

As variedades de milho utilizadas até a década de 20 eram selecionadas localmente pelos próprios agricultores, sendo muito adaptadas às condições ecológicas e aos métodos locais de produção. A partir dos anos 20 houve intensificação dos trabalhos de seleção das variedades nativas, e introdução e adaptação de variedades americanas nas Escolas de Agronomia e nas Estações Experimentais de várias partes do País.

Os cruzamentos das variedades nativas com as americanas deram origem a populações bastante produtivas e menos suscetíveis a doenças que as puras americanas. A partir dos anos 30 iniciou-se no Brasil a pesquisa visando a obtenção de híbridos²⁷. Até o final dos anos 60 surgiram diversos híbridos e

²⁷ Em 1937 já havia sido fundada a Sementes Agroceres S.A., na época pertencente ao Grupo Rockefeller. O seu centro de pesquisas foi formado por geneticistas egressos da Escola Superior de Agricultura de Viçosa, a qual, juntamente com o IAC, tinha iniciado anos antes os trabalhos visando a obtenção de híbridos no Brasil.

variedades de diferentes qualidades e grande potencial produtivo, como se observa na Tabela 49. O crescimento do potencial produtivo do milho a partir do melhoramento genético foi expressivo durante este período. Para isso muito contribuíram as pesquisas oriundas não apenas dos órgãos públicos, mas também as pesquisas privadas de firmas estrangeiras, que passaram a participar do mercado brasileiro de sementes (Silveira 1983).

TABELA 49. Épocas e acontecimentos que marcaram o melhoramento do milho no Brasil, 1932/1972.

Ano	Instituição	Acontecimentos
1932	IAC	- Autofecundação de variedades locais, como Cateto, Cristal e Amparo
1935	Esc. Sup. de Agric. de Viçosa	- Autofecundação de variedades locais, como Cateto e milhos dentados amarelos, trabalhos que tiveram seqüência com a criação da Agroceres
1939	IAC	- Obtenção do primeiro híbrido duplo
1946-47		- Obtenção do híbrido duplo H-3531, a partir de 4 linhagens de Cateto
1953	IAC	- Obtenção do híbrido duplo H-4624 - Nesse ano o IAC recebeu da "Oficina de Estudos Especiais", México, 21 amostras de milho dentado de San Luiz Potozi da raça Tuxpeño, que deram origem à variedade Asteca
1956		- Obtenção do híbrido duplo semidentado H-6999A
1958		- Obtenção do híbrido duplo H-6999B - Obtenção do híbrido duplo H-7974, um dos mais cultivados
1961	ESALQ-USP	- Obtenção da variedade América Central, através de seleção recorrente para capacidade geral de combinação
1963	ESALQ-USP	- Obtenção da variedade Piramex, a partir de gemoplasma Tuxpeño
1965	IAC	- Obtenção da variedade Maya
1967	ESALQ-USP	- Obtenção da variedade Centralmex
1969	ESALQ-USP	- Obtenção de 2 compostos de base genética ampla: Composto Dentado e Composto Flint, que atualmente constam de diversos programas de melhoramento
1971	ESALQ-USP	- Obtenção da variedade Piranião
1972	ESALQ-USP	- Teve início um programa com vistas à formação de um composto de variedade de porte baixo, como característica poligênica. Foi obtida a variedade ESALQ-PB-1

Fonte: Viegas & Miranda Filho (1978).

A partir de 1975, com a criação do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS) deu-se continuidade aos trabalhos de melhoramento e intensificou-se o programa de avaliação e melhoramento de populações. O CNPMS introduziu 56 populações, sendo que oito dessas apresentaram boa adaptação e poderão influir decisivamente no melhoramento futuro do milho no Brasil. A Tabela 50 dá indicações do aumento potencial proveniente dos melhoramentos genéticos que tomaram parte nos Ensaios Nacionais de Milho, entre 1969 e 1979, nos estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais.

Além dos trabalhos relacionados ao melhoramento genético do milho, devem ser destacadas as pesquisas no controle de pragas e doenças através da incorporação de resistência genética; novas práticas de manejo (destaques para experimentação com plantio direto e adubação verde); redução de perdas na colheita mecânica, na armazenagem, processamento e comercialização; e fixação de nitrogênio atmosférico, cujos trabalhos iniciais abrem "perspectivas de se obterem cultivares capazes de fixar uma quantidade correspondente a cerca de 40% da recomendada para adubação com esse elemento" (Garcia et al. 1980:485).

Mas a cultura do milho em São Paulo tem atingido níveis de rendimento físico bem inferiores aos potenciais, obtidos através de experimentos. Há tecnologia disponível adaptada às necessidades brasileiras, mas é utilizada apenas por uma parcela dos produtores, basicamente os da região de Ribeirão Preto e Campinas.

O milho permanece como produto marginal na maior parcela dos estabelecimentos do estado de São Paulo, ou seja, é um produto que gera uma renda adicional ao estabelecimento, e não o seu produto principal. Isto percebe-se no próprio fato de que o milho aparece em estabelecimentos de diversos tamanhos e em proporções elevadas, indicando uma não-especialização das unidades produtivas onde é cultivado. Além disso, como vimos anteriormente, o milho sofre constantes oscilações de preços de ano a ano.

TABELA 50. Incremento no rendimento de cultivares do Ensaio Nacional, 1968/69-1978/79.

Híbridos	Taxa de crescimento da produtividade (% a.a.)	Acréscimo potencial (kg/ha)
Média dos melhores	1,8	1.006
Média dos 5 melhores	1,78	936
Média dos 10 melhores	1,8	904

Fonte: Garcia et al. (1980).

Isso porque não há para o milho um mercado garantido, e os preços mínimos têm sido extremamente baixos, sendo normalmente apenas suficientes para garantir o ressarcimento dos custos, o que evidentemente desestimula a adoção de novas tecnologias.

As duas principais inovações tecnológicas no recente processo de modernização da agricultura brasileira foram o uso de insumos químicos e a tratorização. É preciso assinalar que a maioria dessas inovações não se fazem especificamente para este ou aquele produto. Ainda que restrita, em termos de regiões e de tipos de produtores, tanto a quimificação como a tratorização tendem a atingir a unidade de produção como um todo, independentemente deste ou daquele cultivo específico. Evidentemente, depende do tipo de produto o fato de a mecanização atingir todas as fases do processo de cultivo (desde o preparo do solo e os tratamentos culturais até a colheita), como também depende da disponibilidade de variedades adequadas o maior ou menor uso de insumos químicos. Mas o importante é que tanto a quimificação como a tratorização têm um certo grau de autonomia em relação ao tipo de produto. Em outras palavras, a quimificação e a tratorização não se associam necessariamente ao tipo de produto, mas sim à unidade de produção de uma maneira geral.

ALGUMAS CONCLUSÕES

Inicialmente faz-se necessário apresentar as características principais dos produtos estudados, mostrando de que forma a modernização atingiu esses produtos isoladamente, para em seguida analisar-se a lógica da geração de tecnologia de maneira integrada.

No caso do algodão a I Grande Guerra foi responsável por estimular a consolidação da cotonicultura no Brasil, juntamente com as indústrias de beneficiamento e têxtil. Será entretanto com o declínio da cultura do café, após a crise de 1929, que a cotonicultura conhece uma grande expansão, principalmente em São Paulo, e se torna um de seus principais produtores.

Essa cultura se caracteriza – quanto ao destino da produção – por ter um mercado fortemente determinado pelas indústrias processadoras de algodão. Por se tratar de empresas de pequeno porte e competitivas, as melhorias de cotação do preço de mercado têm sido repassadas em boa parte aos produtores, e esse fato, aliado ao alto risco e à necessidade de uso intensivo de mão-de-obra, torna o algodão uma cultura de um lado pouco atrativa, mas por outro lado representa elevadas margens de lucro para produtores nos “anos bons”.

No que tange às inovações tecnológicas, tem-se na utilização de químicos e na mecanização a materialização dos grandes saltos na cultura de algodão nas duas últimas décadas. Entretanto, por trás dessas inovações e viabilizando-as há a introdução de novas variedades, assumindo assim grande importância as inovações biológicas, geradas no IAC.

Recentemente os trabalhos de melhoramento estiveram voltados não só para maior rendimento físico do algodoeiro, mas também para a criação de variedades resistentes a doenças e para maior "maturidade da fibra".

Quanto à **batata**, que passou a ser produzida no Brasil a partir dos anos 20, ainda tem seu consumo reduzido se comparado com a Europa. A partir dos anos 60 observa-se o crescimento do rendimento físico da batata, que pode ser atribuído em grande parte à importação de variedades do exterior e à sua adaptação às condições de cultivo do País. Recentemente também ganham destaque as pesquisas referentes ao uso de adubos e defensivos químicos.

A produção de batata é feita com práticas modernas e em pequenas áreas, utilizando-se de sementes selecionadas, adubação, defensivos e irrigação na grande maioria dos estabelecimentos. Essa cultura, porém, ainda representa problemas tecnológicos sérios a serem resolvidos, como por exemplo a grande suscetibilidade a doenças das variedades utilizadas no Brasil, ou ainda a necessidade de essas variedades serem cultivadas em regiões de temperaturas amenas (20°C em média), e que por isso se localizam em terrenos acidentados, dificultando a mecanização da produção.

Apesar da criação de novas cultivares nacionais, ainda é importante a importação de batata-semente, estando por se resolver os principais problemas da bataticultura brasileira, especialmente no que se refere à suscetibilidade ao enrolamento e à murcha das variedades importadas.

Ao contrário da batata, no **feijão** a pesquisa recentemente resolveu importantes pontos de estrangulamento tecnológico. Como visto, foi o feijão a cultura que talvez tenha apresentado as modificações mais acentuadas na década de 70. E o estímulo à sua expansão foi dado tanto pelo preço real do produto como pela intervenção estatal, que se deu tanto pelo lado do fornecimento de crédito rural subsidiado e do seguro real, como pela pesquisa agrônômica e assistência técnica, cujos resultados foram rapidamente incorporados pelos produtores de São Paulo.

Deve-se destacar ainda que houve uma elevação na utilização de mecanização, tanto no plantio como na colheita. A utilização da batadeira mecânica de feijão, a principal inovação mecânica, e a descoberta de uma variedade de crescimento definido viabilizaram a introdução da mecanização,

mesmo que parcial, nessa cultura.

O café, outro produto estudado, continua sendo a principal cultura na geração de divisas para o País, sendo responsável por cerca de 15% da receita com exportações.

A partir de 1960 tem-se o declínio da área cultivada em São Paulo, como resultado do Plano de Erradicação do Café do Instituto Brasileiro do Café (IBC). No entanto, mesmo assim, a importância dessa cultura na agricultura paulista ainda é bastante grande.

Uma nova diretriz é colocada em prática no período 1970/80, possibilitando a expansão da cultura do café em São Paulo, com técnicas apropriadas de manejo e com uso de insumos modernos. As inovações tecnológicas no café ficaram por conta das biológicas, utilização dos químicos e de práticas culturais mais modernas, sendo que a mecanização, principalmente no que diz respeito à colheita, ainda é um problema por ser resolvido; a utilização do modelo atual de colhedeira, que opera "a cavaleiro", significa a alteração substancial das práticas culturais utilizadas atualmente.

No que tange à tecnologia empregada, a quase totalidade dos estabelecimentos produtores de trigo em São Paulo utiliza adubos e defensivos, e também quase a totalidade tem a produção mecanizada desde o plantio até a colheita. Essa grande utilização de produtos químicos é fruto de uma política de crédito mais geral, e sofreu um incremento substancial durante a década de 70.

O uso de sementes selecionadas, que em 1970 já era relativamente elevado, parece ter-se mantido, dadas as características do cultivo do trigo no Brasil, onde várias doenças o afetam, requerendo a utilização de novas cultivares e conseqüentemente sementes selecionadas.

A expansão do trigo nos estados do Sul do País é simultânea à expansão da soja, sendo os dois produtos freqüentemente cultivados de forma combinada.

Ao contrário do algodão e da batata, predominam na soja as médias e grandes explorações, onde a rentabilidade é maior com a utilização de tecnologia de ponta, ou seja, tração totalmente mecanizada, inclusive na colheita.

Desde antes de 1970 já era generalizado o uso de adubação e defensivos no cultivo da soja, mostrando assim que essa cultura já se desenvolvia com um pacote tecnológico previamente disponível. Deve-se destacar que a soja apresenta as melhores evidências de um exemplo de importação de conhecimentos, inclusive na forma de variedades, sendo que aqui foram feitas as adaptações e melhoramentos necessários, principalmente nas instituições paulistas.

O caso da soja é portanto uma boa ilustração do "estoque" internacional de conhecimentos previamente disponível, que pôde ser transferido aos países que tinham condições mínimas para sua adaptação local. No Brasil, as condições favoráveis de mercado, possibilidade da combinação trigo-soja, possibilidade de todas as fases de produção, programas de crédito à produção e à comercialização e por fim o apoio da pesquisa e da assistência técnica locais possibilitaram a utilização deste estoque internacional de conhecimentos.

Com relação ao **milho**, embora seja uma cultura antiga no Brasil, até o início do Século XX estava à margem do eixo dinâmico da agricultura brasileira, assumindo maior importância somente durante a I Guerra Mundial, quando o País passa de importador a exportador.

O milho é produzido em 42,6% dos estabelecimentos no estado de São Paulo, sendo cultivado em estabelecimentos de praticamente todos os tamanhos. Isto significa que ele é tanto o complemento da receita global de um grande número de agricultores paulistas, como também é utilizado para o próprio consumo nos estabelecimentos agropecuários.

Somente depois de 1975 é que se nota uma maior utilização de práticas modernas no milho, em São Paulo. Até esta data, 33,4% dos produtores não faziam uso de nenhuma dessas práticas, como adubos e defensivos.

O uso de tecnologia mecânica também cresce nos anos 70, principalmente no preparo do solo e no plantio. A mecanização da colheita permanece "a base mais problemática", pois a maioria das variedades é de porte alto, dificultando a operação.

É importante salientar que o bom resultado econômico das tecnologias mais evoluídas no milho, em São Paulo, está ligado a duas razões principais: a primeira é a utilização de solos de melhores condições; e a segunda é a utilização do "pacote completo" no caso do milho híbrido. Foi, portanto, principalmente a partir de uma inovação biológica – o milho híbrido – que houve a possibilidade de incorporação de inovações químicas e mecânicas de maneira mais generalizada.

O fato de a modernização atingir distintamente os diversos produtos agrícolas se deve, a nosso ver, a três grandes razões:

– a primeira delas é o que se poderia chamar de **condições de mercado**. Subentende-se aqui fundamentalmente o comportamento dos preços, o qual por sua vez é determinado pelo destino do produto (consumo *in natura*/processamento agroindustrial, mercado interno/externo), pelo grau de concentração do mercado (concentrado/disperso) e pela capacidade de pagamento dos compradores (distribuição de renda, nível de salários, etc.).

– a segunda grande razão pode ser resumida na **estrutura de produção**. Aqui subentende-se a escala, o tipo de produtor (proprietário/arrendatário ou parceiro), etc. Evidentemente, a existência de políticas governamentais que não favoreçam os pequenos e aqueles produtores com acesso precário à terra poderão levar a que determinados produtos, cuja tecnologia disponível permita incorporar ganhos de escala, sejam quase exclusivamente cultivados por grandes proprietários (a cana-de-açúcar no Brasil parece ser um bom exemplo disso).

– finalmente, a terceira grande razão da modernização atingir distintamente os diversos produtos agrícolas é, evidentemente, a **disponibilidade prévia de tecnologias específicas por produto**. Assim, por exemplo, a soja incorporou todo um pacote tecnológico que já fora previamente desenvolvido nos EUA, necessitando apenas de algumas adaptações quando da sua introdução no País.

Já o café, cultura perene e tropical, não dispunha de um “estoque tecnológico prévio”, necessitando desenvolver-se no País – inclusive a partir de experiências de outras culturas perenes de outras regiões do mundo – uma “tecnologia própria”. Nesse caso, as variedades não eram novas adaptações, tampouco o desenho do plantio e os tratos culturais; ou ainda a introdução da mecanização, particularmente no caso da colheita. Ou seja, os cereais e grãos de modo geral, pela amplitude do seu cultivo também em países mais desenvolvidos, tendem a dispor de um “estoque de tecnologia” que não existe no caso dos produtores tipicamente tropicais.

Vale a pena destacar que a existência de um “estoque tecnológico” para o produto, especialmente quando originário de outras condições ecológicas, não assegura a sua **disponibilidade**. Quando falamos em disponibilidade, estamos supondo só a existência de um estoque de conhecimentos prévios, como também a de uma estrutura local que promova a necessária adaptação desses conhecimentos²⁸.

Haveria então para determinados produtos – em especial para os cereais – uma divisão do trabalho de pesquisa, cabendo às instituições nacionais apenas as tarefas relacionadas à prova técnica e à adaptação às condições locais. As demais etapas – investigação básica e desenvolvimento – estariam a cargo de outros centros (alguns internacionais) e se desenvolveriam prévia e independentemente das condições específicas de cada País. É necessário precisar que tipo de conhecimentos seriam esses.

²⁸ Valeria a pena recordar aqui as razões de caráter necessariamente incrustado do progresso técnico na agricultura de modo geral (Graziano da Silva 1981).

As inovações biológicas, por sua própria característica de ser adaptada às condições ecológicas locais, muito embora possam estar disponíveis em outros centros, necessitarão sempre de um processo adaptativo mais específico. É o caso das novas variedades geralmente mais produtivas, que sempre necessitam ser adaptadas localmente, seja para ganhar resistência a pragas e doenças, seja em função das distintas condições climáticas e de solo.

Já as inovações químicas e mecânicas, muito embora também necessitem de uma adaptação local, não possuem a especificidade das inovações biológicas²⁹.

As inovações químicas dependem fundamentalmente, além das próprias inovações biológicas (variedades que respondam à adubação, susceptibilidade das pragas e doenças, etc), das condições de solo e clima. Ora, esses são "conhecimentos básicos padronizados", sedimentados ao longo dos anos, que dificilmente se modificam profundamente. Uma instituição regional de pesquisa agrícola quase sempre tem acumulado esses "conhecimentos básicos" acerca do regime de chuvas, da luminosidade, de qualidade de solos, das pragas e doenças, etc. E esses conhecimentos servem de base às recomendações para o uso de insumos químicos, variando apenas em função das inovações biológicas introduzidas. Ou seja, os conhecimentos básicos necessários para o uso das inovações químicas quase sempre são os mesmos, e simples trabalhos de experimentação local são suficientes para determinar a época e as dosagens adequadas.

Além disso, as inovações químicas, em geral, não necessitam de alterações profundas na estrutura de produção nem dependem de uma determinada escala mínima para serem incorporadas, e a sua economicidade é dada pelas condições de mercado através da relação entre preço do produto/preço do insumo.

Já as inovações mecânicas, muito embora necessitem de maiores alterações na estrutura de produção para serem incorporadas – geralmente ligadas a uma escala mínima e aos métodos agrônômicos (tipo de plantio, espaçamento, declividade, etc.) – precisam de um mínimo de adaptação às condições locais. Na indústria de tratores, por exemplo, é corrente o termo "tropicalização" para designar as adaptações das máquinas, geradas para condições de clima temperado, aos trópicos, através de aumento da sua capacidade de resfriamento.

²⁹ É oportuno destacar, dentre os químicos, a especificidade por produto de certos defensivos, como alguns herbicidas e fungicidas. No caso dos herbicidas específicos ressalte-se o caso do arroz (em que se conseguiu combater a praga arroz-vermelho presente nas culturas de várzea) e da cana-de-açúcar, que por serem também gramíneas necessitaram o desenvolvimento de produtos específicos que afetassem apenas aquelas que eram efetivamente pragas invasoras.

Em resumo, o que estamos querendo argumentar é que a incorporação das inovações química e mecânicas – que foram os componentes principais da modernização da agricultura brasileira nas últimas décadas – deveu-se muito às possibilidades inerentes a esses tipos de inovações de serem facilmente adaptadas às condições locais, em função de um estoque de conhecimentos prévios existentes em outras partes do mundo. E foi a incorporação dessas novas tecnologias químicas e mecânicas que direcionou a própria pesquisa biológica por produto, no sentido de criar variedades adaptadas ao plantio e à colheita mecânicos e a altas doses de adubação. O crescente uso de defensivos parece ser uma decorrência tanto da perda de variabilidade resultante do próprio processo de seleção genética (que cria variedades mais produtivas, mas também mais susceptíveis) como pela escala crescente de plantio, criando enormes áreas de monoculturas homogêneas: nesse contexto a necessidade de prevenção e do próprio combate rápido a pragas e doenças é inevitável.

Restam ainda duas questões a serem abordadas nessa breve conclusão: a) porque foi esse o caminho seguido pela modernização da agricultura brasileira; e b) porque São Paulo já se antecipara nos anos 60 a esse processo?

As respostas a essas questões parecem, contudo, relativamente simples, a partir dos vários estudos disponíveis sobre a agricultura brasileira em geral.

Primeiro, a opção pela modernização na mecanização e nos químicos é decorrência da própria internacionalização do capital e da abertura para o exterior da economia brasileira, intensificada a partir de meados dos anos 50 (período da industrialização pesada, pós-1954). Foram os interesses estrangeiros das indústrias produtoras de insumos químicos para a agricultura (Shell, Basf, Dupont, etc.) e das indústrias de tratores (Massey-Ferguson, Valmet, Ford, etc.) que se instalaram no Brasil no início dos anos 60, que direcionam as políticas governamentais especialmente a do crédito rural subsidiado. Aliás, a opção por uma política de subsídio de custos dos insumos, em detrimento de uma garantia de preços (ao nível do produtor e do consumidor), espelha claramente a força dos “lobbies” presentes no cenário político do País, especialmente pós-64.

Segundo, o fato de São Paulo antecipar quase uma década nessa modernização se deve, de um lado, à condição de líder do desenvolvimento capitalista no País e, portanto, concentrar as indústrias de insumos e máquinas para a agricultura. E, de outro, pela infra-estrutura que o Estado já dispunha em termos de pesquisa agrícola e de assistência técnica oficial, o qual desde os anos 50 incentivava a introdução dessas novas técnicas³⁰.

³⁰ Ver a respeito Reydon et al. (1981) Campinas, e os demais relatórios de pesquisa do PROAGRO (não publicados).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, R. de. **Capital comercial, indústria têxtil e produção agrícola.** São Paulo, Hucitec, 1982. 268p.
- AYER, H.W. & SCHUH, G.E. Taxas de retorno social e outros aspectos da pesquisa agrícola; o caso da pesquisa do algodão em São Paulo, Brasil. In: ARAÚJO, P.F.C. & SCHUH, G.E., coord. **Desenvolvimento da agricultura; educação, pesquisa e assistência técnica.** São Paulo, Pioneira, 1975, v.III, p.117-38.
- BLUMENSCHNEIN, A. & GUAZELLI, R.J. Contribuição das ciências agrárias para o desenvolvimento agrícola do arroz e do feijão. *Rev. Econ. rural, Brasília, 18(3):435-46, jul./set., 1980.*
- CALCAGNOLO, C. Principais pragas do algodoeiro. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA. **Cultura e adubação do algodoeiro.** São Paulo, 1965. p.319-414.
- CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO. Asignación de recursos para investigación agrícola en América Latina. Proyecto Arial. Brasil; estudio de caso. Bogotá, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 1981. 146p. (IDRC-MR 451).
- CARVALHO, L.C.P. **Tecnologia e produtividade agrícola.** São Paulo, FIPE/USP. 1981. (Ensaio Econômico, 9).
- COMISSÃO Científica de Mecanização Agrícola. **Situação da mecanização agrícola no estado de São Paulo em 1980; diagnóstico.** Campinas, IAC, 1983. 106p. (Circular 118).
- EVENSON, R.E. Observations on Brazilian agricultural research and productivity. *Rev. Econ. rural, Brasília, 20(3):367-401, jul./set. 1982.*
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Rio de Janeiro, RJ. **Censos agropecuários de 1970, 1975 e 1980.** Rio de Janeiro, Ministério do Planejamento e Coordenação Geral.
- FLEURY, M.T.L. **A organização do trabalho na lavoura algodoeira paulista.** São Paulo, FFCH/USP. 1974. Tese Mestrado.
- FREIRE, E.C.; MOREIRA, J.A.N.; MEDEIROS, L.C. Contribuição das ciências agrárias para o desenvolvimento; o caso do algodão. *Rev. Econ. rural, Brasília, 18(3):383-413, jul./set. 1980.*
- GARCIA, J.C.; RUAS, D.G.G.; VENCOVSKY, R. Contribuição das ciências agrárias para o desenvolvimento do milho e do sorgo. *Rev. Econ. rural, Brasília, 18(3):475-94, jul./set. 1980.*
- Cad. Dif. Tecnol., Brasília, 4(3):255-332, set./dez. 1987

- GRAZIANO DA SILVA, J. **Diferenciación campesina y cambio tecnológico; el caso de los productores de frijól en São Paulo.** Campinas, DEPE/UNICAMP/IICA/PROTAAL, s.d. v.2.
- GRAZIANO DA SILVA, J. **Evolução técnica e emprego a nível de culturas.** Campinas, UNICAMP, 1981. 139p. Texto para Discussão, 7.
- HOMEM DE MELO, F. **Política comercial, tecnologia e preços dos alimentos no Brasil.** *Rev. Estudos econômicos*, São Paulo, 11(2):123-42, 1981.
- HOMEM DE MELO, F. **O problema alimentar no Brasil; a importância dos desequilíbrios tecnológicos.** São Paulo, FIPE, 1981a. 362p.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, São Paulo, SP. **Prognóstico.** São Paulo, Secretaria de Agricultura.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, São Paulo, SP. **Informações econômicas.** São Paulo, Secretaria de Agricultura.
- KAGEYAMA, A. & GRAZIANO DA SILVA, J. **Produtividade e progresso técnico na agricultura.** Campinas, UNICAMP, 1982. 133p. Texto para Discussão, 12.
- KASTER, M. & BONATO, R.R. **Contribuição das ciências agrárias para o desenvolvimento; a pesquisa em soja.** *Rev. Econ. rural*, Brasília, 18(3):415-38, jul./set. 1980.
- MASCARENHAS, H.A.A. et al. **Contribuição do Instituto Agrônomico na evolução da cultura da soja no estado de São Paulo.** 2.ed. Campinas, IAC/SAA, 1983. 50p. (Circular, 32).
- MATIELLO, J.B. & CARVALHO, F. **Contribuição das ciências agrárias para o desenvolvimento; o caso do café.** *Rev. Econ. rural*, Brasília, 18(3):495-506, jul./set. 1980.
- REYDON, B. et al. **Assistência técnica oficial à agricultura paulista.** Campinas, UNICAMP, 1981. Texto para Discussão, 6.
- ROMÃO, D. **Do autoconsumo à produção capitalista; a evolução da produção de feijão no estado de São Paulo.** Campinas, DEPE/IFCH/UNICAMP, 1980. Tese Mestrado.
- SANTOS, Z.A.P. de S. **Adoção tecnológica na agricultura paulista.** São Paulo, IEP/USP, 1984. 199p.
- SILVA, G.L.S.P.; FONSECA, M.A.S. da; MARTINS, N.B. **Pesquisa e produção agrícola no Brasil.** *Agricultura em São Paulo*, São Paulo, 26(11):175-253, 1979.
- SILVEIRA, J.M. **Características da produção de sementes no Brasil; 1986-1980.** Botucatu, FCA/UNESP, 1983. (Relatório de Pesquisa, datil.).

SECRETARIA de Agricultura e Abastecimento, São Paulo, SP. Programa Integrado de Pesquisa de Raízes e Tubérculos. Campinas, SAA/IAC, 1983.

TOMASINI, R.G.A. Contribuição das ciências agrárias para o desenvolvimento; o caso do trigo. Rev. Econ. rural, Brasília, 18(3):359-81, jul./set. 1980.