

3



Gu
q y i k p d
A s k d
V z b f
G T f o
w
M

~~T~~
TextO
D para
DiscussãO

Embrapa

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Secretaria de Administração Estratégica
Ministério da Agricultura e do Abastecimento



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Secretaria de Administração Estratégica
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

Impacto das Cultivares de Soja da Embrapa e Rentabilidade dos Investimentos em Melhoramento

*Fábio Afonso de Almeida
Clóvis Terra Wetzel
Antônio Flávio Dias Ávila*

*Comunicação para Transferência de Tecnologia
Brasília, DF
1999*

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Secretaria de Administração Estratégica – SEA
SAIN – Parque Rural – Av. W3 Norte (final)
CEP 70770-901 Brasília, DF
Tel.: (61) 348-4452
(61) 344-7480

Produção editorial e gráfica:
Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia

Revisão gramatical:
Ana Maranhão Nogueira

Revisão de referências bibliográficas
Léa Aparecida Fonseca – Embrapa Sede – Biblioteca

Editoração eletrônica:
José Batista Dantas

Projeto gráfico:
Tênisson Waldow de Souza

Tiragem: 700 exemplares

CIP-Brasil.Catálogo-na-publicação.
Embrapa.Serviço de Comunicação para Transferência
de Tecnologia – SCT.

Almeida, Fábio Afonso de.

Impacto das cultivares de soja da Embrapa e rentabilidade dos investimentos em melhoramento / Fábio Afonso de Almeida; Clóvis Terra Wetzel; Antônio Flávio Dias Ávila. – Brasília : Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999.

54p. ; (Texto para Discussão, 3).

1. Soja – Semente – Mercado – Comportamento. 2. Soja – Semente – Melhoramento genético – Custo. 3. Soja – Semente – Aspecto Econômico. I. Wetzel, Clóvis Terra, colab. II. Ávila, Antônio Dias, colab. III. Título. IV. Série.

CDD 338.17334

© Embrapa - 1999

Apresentação

“Textos Para Discussão” é um veículo utilizado pela Secretaria de Administração Estratégica (SEA), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), para dinamizar a circulação de idéias novas e a prática da reflexão e do debate sobre aspectos relacionados à ciência e tecnologia e ao desenvolvimento agrícola e do agronegócio.

O objetivo da série é fazer com que uma comunidade mais ampla, composta de profissionais das diferentes áreas científicas, debata os textos apresentados, contribuindo para o seu aperfeiçoamento.

Os trabalhos trazidos a esta série poderão, em seguida, ser submetidos à publicação em qualquer livro ou periódico. Não se reserva aqui o direito de exclusividade do artigo ou monografia posta em discussão.

O leitor poderá apresentar os seus comentários e sugestões, debatendo diretamente com os autores, em seminários especialmente programados ou utilizando-se de quaisquer dos endereços fornecidos: eletrônico, fax ou postal.

O envio de trabalhos para a coleção deve ser endereçado à Embrapa, Secretaria de Administração Estratégica, SAIN Parque Rural, Av. W3 Norte (final), CEP 70770-901, Brasília, DF. Fax: (61) 347-4480.

*Os usuários da Internet podem acessar os trabalhos pelo endereço <http://www.embrapa.br/novidade/publica/apresent.htm>/. Para os usuários do Sistema Embrapa, basta clicar em **novidades**, na Intranet.*

República Federativa do Brasil

Presidente

Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Ministro

Marcus Vinicius Pratini de Moraes

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Diretor-Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores-Executivos

Elza Angela Battaglia Brito da Cunha

Dante Daniel Giacomelli Scolari

José Roberto Rodrigues Peres

Secretaria de Administração Estratégica

Chefe

Mariza Marilena T. Luz Barbosa

Impactos das Cultivares de Soja da Embrapa e Rentabilidade dos Investimentos em Melhoramento¹

Fábio Afonso de Almeida²

Clóvis Terra Wetzel³

Antônio Flávio Dias Ávila⁴

¹ Este trabalho contou com a participação efetiva dos melhoristas do Embrapa Cerrados, Embrapa Arroz e Feijão e Embrapa Soja. Estes contribuíram tanto no delinear de uma metodologia de levantamento de custos do melhoramento, quanto no levantamento de importantes variáveis para o cálculo dos benefícios gerados.

² Doutor em Economia pela Unicamp e Técnico da SEA – Embrapa, Brasília.

³ Ph.D. em Agronomia pela Mississippi State University e Assessor do SPSB – Embrapa, Brasília.

⁴ Doutor em Economia Rural em Montpellier e Pesquisador da SEA – Embrapa, Brasília.

Introdução

Estudos sobre o comportamento do mercado de sementes melhoradas no Brasil e seu impacto econômico, são praticamente inexistentes no Brasil, e o mesmo acontece com os levantamentos de custos do melhoramento genético vegetal e a medida de sua rentabilidade. O presente trabalho propõe-se a efetuar estas análises, e, para isso, leva em consideração as cultivares de soja geradas na Embrapa e nas Organizações Estaduais de Pesquisa Agrícola – OEPAs, no âmbito do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária – SNPA, liderado pela Embrapa, e também a produção de sementes melhoradas destas cultivares, efetuada no período de 1990 a 1997.

O foco da análise proposta situa-se em três pontos:

- traçar, a partir da dinâmica de seu lançamento, um perfil da vida útil das principais cultivares e do seu ciclo de adoção por parte dos agricultores, no período que engloba as safras de 1989/90 a 1996/97;
- estimar o impacto econômico de tais cultivares na renda, por meio do adicional de produção propiciado pela utilização de suas sementes por parte dos agricultores;
- estimar a taxa de retorno financeiro dos recursos aplicados em melhoramento, bem como fazer uma análise de sensibilidade em relação aos benefícios e custos.

A análise desdobra-se em dois segmentos. O primeiro, fundamentado em um panorama global do lança-

mento de cultivares de soja da Embrapa, procura traçar um quadro da oferta no mercado de sementes, com o uso das estatísticas de produção de sementes melhoradas por cultivar. Ao supor que a demanda efetiva de sementes é proporcional à sua oferta, estima-se, com as sementes produzidas por cada cultivar, a quantidade de sementes adquiridas para o plantio a cada safra. Desde que se leve em consideração algumas hipóteses de simplificação e os parâmetros médios de rendimento por hectare, a quantidade de sementes adquiridas permite estimar a área plantada e a produção de grãos para cada cultivar. Estes procedimentos permitem uma visão, numa perspectiva temporal, do grau de adoção das cultivares e do seu impacto econômico na renda do agricultor.

No segundo segmento, são considerados aspectos de custo/benefício do melhoramento genético da soja. Neste caso, o objetivo é testar uma nova metodologia, na qual o melhoramento é visto como um processo contínuo de pesquisa, em que as diversas etapas deste processo estão superpostas no tempo e no transcorrer do qual a geração de cultivares no sistema convencional se dá a qualquer tempo, depois de um prazo médio de dez anos.

Trata-se de um estudo de natureza eminentemente exploratória. Sistematiza e padroniza dados de produção de sementes de soja quanto a sua origem por cultivar. Traça um quadro do desempenho das principais cultivares de soja da Embrapa no mercado. Procura, também, indicar caminhos metodológicos para o levantamento dos custos da pesquisa em melhoramento genético vegetal, propondo e subsidiando estudos mais específicos e aprofundados.

Fonte de dados



Para fins deste trabalho, foram utilizadas informações sobre o lançamento de cultivares de soja a partir de 1980, fornecidos pelo Centro Nacional de Pesquisa de Soja – CNPSO da Embrapa. O grau de utilização destas cultivares na lavoura de soja, medida pela quantidade de sementes melhoradas produzidas, foi estimado com base nos dados do Banco de Informações de Sementes (BIS)⁵, por meio de cálculos posteriormente mencionados neste trabalho. No BIS consta a produção de sementes melhoradas e aprovadas pelas entidades certificadoras ou fiscalizadoras dos Estados (CESMs ou Secretarias Estaduais de Agricultura)⁶, nas categorias básica, registrada, certificada e fiscalizada⁷, por cultivar, a partir de 1989/90. Os dados em questão foram fornecidos para todas

⁵ O Banco de Informação de Sementes – BIS, foi montado como resultado de convênio firmado entre o SPSB/Embrapa, Ministério da Agricultura e do Abastecimento e Abrasem.

⁶ Comissão Estadual de Sementes e Mudanças.

⁷ Semente básica é aquela proveniente da multiplicação da semente genética, produto de ligação entre a pesquisa e a planta melhorada. Esta semente tem suas características de pureza genética totalmente mantidas, sob a responsabilidade do melhorista ou da instituição de pesquisa. As demais categorias derivam da multiplicação da semente básica. A registrada complementa a básica, mantendo as características de pureza por meio de análise em laboratório e inspeções constantes. A certificada é produzida sob a co-responsabilidade da entidade certificadora: deve apresentar garantia de identidade genética e controle de gerações. A semente fiscalizada, por sua vez, constitui um sistema simplificado: não estabelece o controle de gerações, não exige o conhecimento da origem genética, realiza inspeções de campo por amostragem e não exige análises em laboratórios oficiais.

as cultivares que tiveram suas sementes multiplicadas, em sua maior parte pelo setor privado.

Estados que iniciaram recentemente a produção de sementes, como Mato Grosso do Sul e o Mato Grosso, só puderam ser incorporados à base de dados a partir da safra de 93/94. Com a menor participação destes Estados na produção de sementes melhoradas de soja em princípio dos anos 90, não é esperado uma alteração significativa na participação relativa das cultivares no quadro geral da produção de sementes de soja no País.

A produção de sementes melhoradas por cultivar



quantidade de sementes produzidas e aprovadas por parte dos órgãos certificadores e fiscalizadores estaduais, constitui o dado chave para o presente estudo. Estas são utilizadas como aproximação da semente comercializada e efetivamente plantada, informação que poucos estados possuem.⁸ São agregadas às categorias básica, registrada, certificada e fiscalizada, sem considerar as perdas e

⁸ Na categoria de produção de sementes, o BIS fornece as seguintes informações por cultivar (depende da metodologia adotada em cada estado): a) semente colhida; b) semente bruta colhida; c) semente beneficiada; e) semente aprovada. O software desenvolvido para a gestão do BIS sistematiza as informações de maneira hierárquica. A informação mais freqüente nos Estados é a quantidade de semente aprovada, portanto, este o valor é utilizado em um número maior de Estados. Depois, ainda em ordem de freqüência, surgem a quantidade de semente beneficiada, semente bruta colhida e semente colhida. Deste modo, a estatística eventualmente disponível, seja de semente beneficiada, semente bruta colhida ou semente colhida, é considerada, neste trabalho, como semente aprovada.

as sobras⁹ de sementes produzidas, que podem ocorrer a cada safra.

Estimativa da área plantada por cultivar

O próximo passo consiste em estimar a área total plantada com sementes melhoradas de soja, supondo que a semente produzida em cada estado, em suas diversas categorias, seja uma boa aproximação da semente efetivamente plantada.

Utiliza-se para o cálculo da área total um parâmetro denominado Taxa de Utilização – TU de sementes melhoradas, estatística fornecida ano a ano pela Associação Brasileira de Sementes – Abrasem, que se baseia nas informações obtidas dos produtores de sementes, de acordo com cada Estado da Federação. Consiste na percentagem da área de lavoura que é plantada com sementes melhoradas, que varia de Estado para Estado, conforme o nível tecnológico adotado e o ano considerado. No presente estudo considera-se o País como unidade de análise.

⁹ As sobras são relativamente pequenas, e em algumas poucas circunstâncias, podem passar para a comercialização na temporada imediatamente subsequente. Contudo, a retenção de estoques é limitada devido aos altos custos que representa a estocagem do produto por longos períodos e os riscos de perda da germinação além do permitido pelos padrões de qualidade oficialmente estabelecidos para efeito de comercialização. Este fato é válido para a soja e o feijão, que se apresentam bastante sensíveis a maiores períodos de armazenagem, fazendo com que lotesementes não comercializadas sejam encaminhados ao mercado de grãos, com evidentes perdas econômico-financeiras. As sobras das sementes de milho e trigo, em geral têm seu prazo de validade maior do que as de soja e feijão. E, embora não seja muito comum, podem ser reservadas para vendas futuras.

se, evitando, com isto, tratar do fluxo interno da comercialização de sementes. Para adotarmos este procedimento, surge a necessidade de utilizar-se de uma TU única.

Para obtenção de uma única TU para a soja, foi necessário que as TUs estaduais fossem ponderadas pela participação de cada Estado na produção total de sementes de soja, para cada safra considerada. A aplicação da taxa de utilização de sementes de soja à área total plantada com soja nas safras que vão de 1990 a 1997, resulta na estimativa da área total de lavoura de soja plantada com sementes melhoradas. Esta é a área que, a seguir, servirá de base para os cálculos de aproximação da área plantada com sementes melhoradas por cultivar.

Para o cálculo da estimativa da área plantada por cultivar, são utilizados os dados da quantidade produzida de sementes por cultivar, para o País. Trabalha-se em um ponto da curva da oferta de sementes, na pressuposição de que este representa a intercessão da curva da demanda. Embora se possa considerar todas as cultivares da Embrapa que surgiram no mercado no período considerado, limitou-se a considerar apenas as principais, isto é, aquelas definidas como as que somam pelo menos 90% da produção de sementes de soja, produzidas por cultivares da Embrapa. Tal procedimento foi utilizado devido à necessidade de simplificar os cálculos, em vista da dificuldade de estimar posteriormente o rendimento médio das cultivares.

Para o cálculo da área plantada com as diversas cultivares multiplicou-se a participação relativa das prin-

cipais cultivares da Embrapa na produção total de sementes pela área total plantada com sementes melhoradas da soja, calculada, por sua vez, através da TU. Considera-se implicitamente, além da correspondência entre a oferta e a demanda de sementes, a hipótese de que a densidade de plantio das sementes das diversas cultivares são idênticas em qualquer estado e para qualquer cultivar. Trata-se de um hipótese razoável, já que esta taxa pouco varia por cultivar ou mesmo não varia, na maioria dos casos.

A metodologia utilizada para as estimativas de área plantada por cultivar tende a subestimar os dados. O fato é que a estimativa estará circunscrita ao conjunto formado pelas cultivares realmente produzidas naquela safra. No entanto, os agricultores podem, a cada ano, reservar uma parcela destas sementes para plantio e mesmo para a venda, sem que esta parcela seja considerada nas estatísticas oficiais. Este procedimento vai difundindo a cultivar e suas características agronômicas em escala que transcende a sua proporção no volume anual comercializado.

Estimativa do acréscimo da produção e do seu valor

Depois de estimada a área plantada com as cultivares da Embrapa, o rendimento médio destas será o parâmetro que permitirá o cálculo da contribuição estimada da cultivar para a produção da lavoura de soja. Neste caso, são consideradas, para as principais cultivares, informações

baseadas no conhecimento factual dos pesquisadores. E estes obtiveram-nas com os produtores rurais que utilizaram, para a cultivar considerada, o nível tecnológico mais usual nas regiões produtoras. Para as cultivares de menor importância, considera-se uma média do rendimento das principais cultivares, em vista da dificuldade em obter tais informações.

Para o cálculo dos impactos da tecnologia proveniente do melhoramento genético, a produção das cultivares da Embrapa foi analisada segundo um critério diferencial, isto é, buscou-se obter o quanto os produtores ganharam a mais com a utilização da cultivar em relação ao rendimento médio da lavoura no País. Este acréscimo inclui, entretanto, além da utilização de novas cultivares, fatores diversos como: tecnologia, utilização de insumos modernos, maquinaria, manejo, etc. Neste caso, foi aplicado com base na literatura pertinente, um redutor de 52,5%, para isolar os efeitos do aumento do rendimento devido apenas ao melhoramento genético.¹⁰ Deduziu-se, ainda, um percentual relativo à participação de outras

¹⁰ Devido à absoluta falta de dados no Brasil deste tipo de estimativa, utilizou-se um estudo publicado pela ASA Special Publication, que procura identificar os efeitos das práticas culturais, mecanização e utilização de novas cultivares no aumento da produção por ha para o trigo no Estado de Minnesota (EUA) de 1940 a 1970. Os resultados foram que 45 a 50% do acréscimo de rendimento foi devido às novas cultivares, 20 a 25% foi devido às práticas culturais e 25 a 30% devido à mecanização (Kenneth, 1972). Sem um ponto de referência para a soja, mesmo nos Estados Unidos, considerou-se um percentual médio entre 45 e 50% (47,5%). O percentual informa, portanto, um redutor de 52,5% que deve ser aplicado ao diferencial de produção obtido com a utilização das cultivares da Embrapa.

instituições nas cultivares desenvolvidas em parceria¹¹ (Anexo I).

O cálculo ideal do acréscimo de produção seria a comparação do rendimento obtido por meio da utilização da nova cultivar com o rendimento das cultivares que foram por ela substituídas. Esta informação, porém, é muito difícil de se obter, pois uma cultivar nova pode ocupar a área de qualquer uma que esteja no mercado. Entretanto, os acréscimos sucessivos serão conseguidos acima do aumento do rendimento médio, que tem crescido, se considerados os efeitos da maior produtividade das novas cultivares incorporadas. O cálculo do valor deste acréscimo foi realizado aplicando ao aumento da produção, devido à utilização das cultivares da Embrapa, o preço da tonelada do produto no ano considerado, devidamente convertido ao valor do dólar médio do ano e atualizado para o dólar médio de 1997 (Anexo I).

Uma importante observação a ser feita, diz respeito à aplicação de um rendimento estimado e constante para as cultivares da Embrapa, pois sabe-se que as osci-

¹¹ Grande parte das cultivares mais antigas, com exceção das IAS 5 e IAS 4, tiveram a participação de outras instituições apenas na fase de teste das cultivares, fase que ocupa cerca de 25% do tempo e do custo do desenvolvimento, segundo informações fornecidas pelos melhoristas da Embrapa Soja. Deste modo, para o cálculo das deduções da participação destas instituições, atribuiu-se em 50% sua participação nesta fase, e a Embrapa contribuiu com os outros 50%. Isto significa um abatimento de 0,125, isto é, $0,25 \times 0,50$ nos benefícios gerados. Para outras cultivares da Embrapa, responsáveis por 10% da produção de sementes, aplicou-se o mesmo desconto, considerando-se que a participação foi essencialmente na fase de teste da cultivar. Com relação às cultivares mais recentes como a MT BR 45, BR EMGOPA 314 e MT BR 53, houve uma participação maior em todas as fases, sendo fixada em 60, 50 e 60%, respectivamente, para cada cultivar.

lações de produção devido a fatores exógenos como o clima e a política agrícola podem atuar diretamente no rendimento médio da lavoura. As estimativas realizadas pressupõem que estes fatores afetam, em menor escala, os produtores que utilizam as cultivares da Embrapa. Tal pressuposição considera a área ocupada com cultivares da Embrapa plantadas apenas com sementes melhoradas, e que contam com produtores que utilizam insumos modernos (sementes, adubos e defensivos) e maquinaria agrícola. Estes produtores possuem, portanto, um nível tecnológico acima da média encontrada na região, e reúnem condições que podem minimizar, em partes, os efeitos dos principais fatores exógenos que causam a queda do rendimento da lavoura. Tal argumento também é válido para as cultivares produzidas por outras instituições.

O problema do tempo e a estimativa de custo/benefício no melhoramento

O critério de que o melhoramento genético constitui um processo contínuo de pesquisa, visa contribuir para o debate sobre os custos e os benefícios reais advindos de uma cultivar. Os trabalhos até agora realizados para o levantamento dos custos, consideram, em um tempo determinado, o somatório dos gastos diretos (pessoal e custeio) e indiretos (obras e outros investimentos) realizados no programa de melhoramento da Unidade de Pesquisa e simplesmente dividem os custos pelo número de cultivares lançados no período (Almeida, 1997; Roessing, 1998).

Os melhoristas de soja da Embrapa consideram de dez anos o período médio de tempo que se gasta entre a seleção de progenitores, a realização de cruzamentos por processos convencionais e o lançamento da cultivar com as características desejadas e testadas. Depois de um período de tempo estimado em três anos, necessários para a efetiva adoção da cultivar pelos produtores serão iniciados os benefícios econômicos advindos do melhor desempenho agrônômico da cultivar. Os custos, nos trabalhos citados, incorporam, em um determinado período de tempo, todos os gastos com o melhoramento genético da soja e o dividem pelo número de cultivares lançadas no mesmo período, tendo elas sido adotadas em maior ou menor medida ou mesmo não sido adotadas pelos agricultores.

No presente estudo, para o cálculo de custo/benefício, o melhoramento genético é considerado como um processo através pelo qual estão simultaneamente implementadas todas as etapas, ou seja, a seleção e teste de progenitores, a hibridação, o avanço de gerações, teste de linhagens e produção de sementes básicas. Para permitir a análise, torna-se necessário escolher um espaço de tempo, a partir do qual todas as despesas com a pesquisa na seleção inicial de progenitores e com as etapas seguintes, só teriam resultado após dez anos, somados a pelo menos mais três anos para a sua efetiva adoção por parte dos produtores, conforme será mencionado posteriormente. Os benefícios estarão defasados neste período de tempo, sendo levados em conta na análise apenas as cultivares que realmente tiverem tido expressão no mercado de sementes, isto é, aquelas que tiveram suas sementes multiplicadas pelo Setor Privado. A adoção destas cultivares será medida de acordo com a multipli-

cação de sua semente para a venda, segundo a hipótese considerada neste trabalho. A estatística verificada na prática, é de uma função normal, isto é, a adoção da cultivar atinge um ápice e depois declina, até a extinção de suas sementes no mercado.

A adoção de uma cultivar é um processo que ocorre de forma contínua e simultânea à entrada de novas cultivares no mercado de sementes que forem sendo adotadas pelos agricultores. Isto acontece à medida em que algumas cultivares forem ocupando espaço nas áreas cultivadas, ou que outras passem a ocupar menores espaços até saírem do cultivo, ou que suas sementes não sejam mais atrativas ao mercado.

Evenson (1981), sugere que o período de tempo entre a geração e a adoção das tecnologias agrícolas, seria de pelo menos três anos, e o período médio entre a aparição dos primeiros resultados e a máxima adoção por parte dos agricultores estaria em torno de sete anos. A adoção de uma cultivar num período médio de dois a três anos depois de estar pronta, pode ser confirmada em parte pelas estatísticas levantadas. Este espaço de tempo é o necessário para a produção de sementes básicas a partir da semente genética e de seu repasse aos produtores para sua posterior multiplicação, comercialização e utilização no ano seguinte, no qual já não existirão mais despesas com a pesquisa propriamente dita. Este período deve, portanto, ser adicionado aos dez anos necessários para que uma cultivar esteja pronta e liberada.

Por outro lado, não existem evidências claras de que a máxima adoção da cultivar ocorre depois de sete anos após seu lançamento, como afirma Evenson (1982).

Pelo contrário, cultivares antigas como a IAS-5 e IAS-6 continuaram em ascensão, mesmo depois de dez anos de lançadas, portanto marcaram presença no mercado por mais de 30 anos consecutivos. E cultivares como BR-6 e BR-4 permaneceram por quase vinte anos. A cultivar de soja mais bem sucedida da Embrapa, a BR-16, lançada em 1987, continuou em 1997 em plena ascensão no mercado. Entretanto, com a sucessiva entrada de novas cultivares e aumento de seu número nos últimos anos, ampliou-se o leque de alternativas oferecidas ao produtor, o que ocasionou a enorme redução do ciclo da cultivar. Tal fato pode ser constatado por meio das cultivares mais recentemente lançadas no mercado. Tal fato autoriza como hipótese de trabalho a hipótese de uma vida média de 8 anos para as cultivares da Embrapa, com o máximo da adoção destas ocorrendo quatro anos após o início de sua comercialização.

A análise proposta para calcular os retornos econômicos do investimento em melhoramento vegetal leva em consideração dois casos: o primeiro constituído por uma situação real, que utiliza os dados levantados até 1997, e o segundo constitui um exercício de projeção, que leva em conta a hipótese da vida média de 8 anos das cultivares.

No primeiro caso, a análise assume um caráter parcial, na medida em que se considera apenas os benefícios provenientes das cultivares presentes no mercado até 1997. Este período engloba justamente aqueles anos em que existiram disponibilidade de dados para cálculo dos benefícios.

Os custos por sua vez, são acumulados a partir de 1987 como uma variável de estoque de a partir de dez

anos da pesquisa iniciada em 1977. Assim, os benefícios obtidos das cultivares que surgem no mercado após 1990 são uma função do estoque dos gastos realizados existente em 1987, levando-se em consideração uma defasagem de três anos para sua efetiva adoção. Este estoque incorpora, numa função de valores defasados no tempo, os recursos alocados ao melhoramento desde 1977, isto é, os dez anos de pesquisa que são necessários para se obter um tipo de cultivar.

Deste modo, o estoque calculado para 1987 será uma função dos gastos realizados em dez anos, de 1977 a 1986. O valor que vai sendo acumulado ano a ano decresce em 10% a partir de 1977, até que em 1986 seja somado ao estoque apenas 10% do valor gasto naquele ano com o melhoramento genético da soja. Do mesmo modo, o estoque calculado para 1988 acumula percentagens decrescentes dos gastos realizados de 1978 a 1987 e assim sucessivamente, até 1996, quando o derradeiro gasto realizado nas cultivares que estarão no mercado em 1999 sejam efetivados. Estes gastos teriam sido iniciados 13 anos antes, isto é, em 1986, quando foram selecionados seus progenitores.

A função, deste modo, incorpora valores crescentes dos investimentos do passado, à medida em que se aproxima da época em que será realizada a seleção de progênies daquela coleção de linhagens. O estoque de recursos alocados 10 anos após, considera que os gastos iniciais para o desenvolvimento de uma cultivar são integrais no primeiro ano e decrescem numa proporção de 10% nos demais anos, à medida em que a coleção vai aumentando, devido as seleções anuais e à diminuição de

tempo e dinheiro aplicados nas linhagens mais antigas e promissoras, que entram nas fases subsequentes do melhoramento genético¹². Deste modo, os benefícios do melhoramento de uma determinada cultivar estão em função do estoque, defasado em três anos, formado pelo fluxo dos investimentos realizados em pessoal, custeio e investimento, conforme as fórmulas:

$$\text{Benefício (Ano N)} = F (\text{Estoque Ano N-3})$$

$$\text{Estoque Ano N-3} = F [\text{invest. (Ano N-13)} + 0,90 \cdot \text{Invest (Ano N-12)} + 0,8 \cdot \text{Invest (Ano N-11)} + \dots + 0,10 \cdot \text{Invest (Ano N-3)}]$$

No segundo caso considerado nesta análise, e como hipótese de trabalho, faz-se uma projeção dos benefícios para o ano 2006, que considera que o estoque de investimento acumulado em 1996, quando termina o período de análise dos custos, estará gerando retorno financeiro muito depois de 1999, quando são adotadas as últimas cultivares geradas. A incorporação de um período médio de vida de oito anos das cultivares geradas e a

¹² O método tem como referencial teórico Evenson (1987). O produto final é determinado pelos investimentos em pesquisa no passado, de modo que a contribuição dos gastos realizados no tempo t-1 é pequena, e tende a ir aumentando até a época em que se iniciaram investimentos. Se dispuser-se de uma informação *a priori* destes gastos, uma variável pode ser construída atribuindo pesos para cada período. O método foi utilizado por Ávila & Evenson (1995) para medir o crescimento da produtividade na agricultura brasileira.

projeção da tendência da série de benefícios no tempo tornam os cálculos um pouco mais complexos.

Assim é que se escolhe um período de dez anos para que os gastos em melhoramento possam começar a gerar resultados a partir do décimo-terceiro ano, e deve-se continuar medindo os retornos de todas as cultivares lançadas de 1990 a 1999, ano em que, supostamente, serão incorporadas ao mercado as últimas cultivares geradas por intermédio dos estoques acumulados em 1996. Ora, se estas apresentam uma vida média de oito anos, conforme a hipótese considerada neste trabalho, pode-se perfeitamente efetuar uma projeção para o ano 2006. Neste ano, as últimas cultivares provenientes do período de 1990 a 1997 estarão saindo do mercado de sementes.

Para a realização destas estimativas, considera-se a tendência de crescimento de benefícios de 1990 a 1997, expandindo-a até 1999, quando o ritmo de lançamentos contínuos garantirão retornos crescentes, em vista da substituição das cultivares decadentes devido às que iniciam a ascensão no mercado. A partir daí, não haverá mais substituição de cultivares em função do corte arbitrário dos investimentos no tempo e o conjunto delas entrará em decadência. A tendência se inverte, portanto, devido ao declínio dos benefícios, até que estes se esgotem em 2006, quando supostamente todas as cultivares provenientes dos gastos realizados no período 1977 a 1986 já não mais existam no mercado. Considera-se, deste modo, de acordo com a estimativa, a tendência linear crescente até 1999, após o que é aplicada a mesma

tendência, agora no sentido contrário, invertendo o coeficiente angular da equação linear.¹³

A estimativa dos custos de melhoramento vegetal

Como mencionado anteriormente, foram levantados os custos do melhoramento da soja de 1977 a 1996, com o objetivo de montar o estoque de capital que irá ser responsável pelos benefícios das cultivares lançadas a partir de 1990 a 1997 e sua projeção até 2006. Tomou-se como base os custos disponíveis nos setores administrativos ou financeiros das instituições envolvidas no melhoramento genético da soja, bem como o conhecimento factual dos melhoristas da Embrapa Soja, os quais coordenam a pesquisa de melhoramento de soja no âmbito da Embrapa e das demais organizações do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária – SNPA.

O melhoramento da soja vem sendo desenvolvido por um sistema, no qual trabalham integradas várias instituições. Assim, levantou-se os gastos com recursos humanos e materiais que, estima-se¹⁴, permaneceu mais ou menos inalterada durante o período desta análise. Neste sistema não são computados os gastos realizados com salários de pesquisadores que complementam ou auxiliam o trabalho do melhorista, como o fitopatologista, o estatístico e outros, devido à grande dificuldade de se le-

¹³ Este cálculo apoia-se na evidência empírica do ciclo de uma cultivar que atinge no mercado o ápice para depois decrescer, segundo uma função aproximadamente normal. Na hipótese considerada no trabalho, o ápice atingido coincidiria com 4 anos de sua utilização.

¹⁴ Informações obtidas junto ao melhoristas da Embrapa Soja.

vantar a parcela de tempo dedicada ao melhoramento por estes profissionais. Os eventuais gastos da pesquisa com material genético para o melhoramento fornecidos por outras instituições também não são incluídos este material, portanto, é tratado como um “bem gratuito”.¹⁵

Os custos da mão-de-obra diretamente envolvida no melhoramento, foram definidos em entrevistas realizadas com os melhoristas, que procuraram traçar um quadro geral da pesquisa realizada na Embrapa Soja e no âmbito do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária – SNPA. Foram definidas cinco etapas que compõem o processo de melhoramento genético da soja: a seleção e teste de progenitores, a hibridação, o avanço de gerações e o teste de linhagens. Cada uma ocupando em média 25% do tempo estimado para o desenvolvimento de um tipo de cultivar. Entretanto, em um período de tempo inferior a um ano, as diversas etapas ocorrem simultaneamente, conforme já mencionado anteriormente, o que torna problemática a separação de atividades com o propósito de levantamento de custos. Deste modo, a separação das etapas do melhoramento facilitam a estimativa de custos da participação de outras instituições de pesquisa em regime de parceria, conforme será mencionado adiante.

A estrutura da equipe de melhoristas e pessoal de apoio que integram o sistema de melhoramento da soja na Embrapa e em parcerias é a seguinte:

- Embrapa Soja conta com uma equipe de dois melhoristas em soja para as etapas de seleção, hibridação e

¹⁵ Obviamente este não é um bem gratuito. Entretanto as dificuldades existentes para se levantar os custos das linhagens parentais e depois calculá-los para cada instituição envolvida inviabilizam o processo. Atualmente, não existem estudos a respeito destes custos no Brasil.

avanço, um melhorista para a etapa de teste e dois pesquisadores para a etapa de difusão e marketing, além de um melhorista em campo experimental localizado no Maranhão. Estes pesquisadores contam com 16 operários rurais, 6 técnicos agrícolas e meio (em média) e um laboratorista.

- Nos trabalhos em parceria com outros centros de pesquisa da Embrapa integram o sistema: um melhorista em soja na Embrapa Agropecuária Oeste, dois na Embrapa Cerrados, dois na Embrapa Trigo e um na Embrapa Meio Norte, que contam com nove operários rurais e cinco técnicos agrícolas. Todos os melhoristas fora da Embrapa Soja desenvolvem atividades desde o cruzamento até a fase final de testes e produção de semente genética, com exceção do melhorista na Embrapa Agropecuária Oeste, que trabalha na maioria das vezes apenas nas fases de teste de cultivares.
- Como melhoristas que atuam frequentemente apenas nas etapas finais de teste de cultivares de soja em parceria com a Embrapa Soja, contratados nas Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária – OEPA de Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, cinco melhoristas, cujo salário é pago integralmente pela Embrapa. A estes são agregados mais 4 melhoristas pagos pelas respectivas Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária.

Todo este pessoal trabalha em regime de dedicação exclusiva para o melhoramento. As informações repassadas pelos melhoristas da Embrapa Soja, são que os custos desta estrutura permanecem sensivelmente os mesmos para o período escolhido para levantamento de

custos (1977 a 1997). As únicas exceções são os dois pesquisadores da área de difusão e marketing da Embrapa Soja, que começaram o trabalho nos últimos cinco anos.

Calcula-se, deste modo, os salários e encargos de 15 melhoristas de soja (4 na Embrapa Soja, 6 em outros Centros de Pesquisa da Embrapa e 4 no Sistema), 25 operários rurais, 11,5 técnicos agrícolas e 1 laboratorista. Os procedimentos utilizados no cálculo foram os seguintes:

- Os salários foram levantados por meio do Plano de Cargos e Salários da Embrapa de 1980 até 1989, para os cargos Pesquisador (nível III), Técnico Agrícola e Laboratorista (que recebiam o mesmo salário) e Operários Rurais.
- Considera-se o salário médio de cada categoria e calcula-se o seu valor anualizado.
- Agrega-se a este valor o décimo-terceiro salário e um percentual de 55% a título de encargos sociais.
- Todos os valores são convertidos ao dólar médio do ano e atualizados segundo a inflação americana até 1997.

As despesas de custeio e investimento, foram retiradas das informações sobre a aplicação de recursos dos centros de pesquisa que integram o “sistema” de melhoramento da soja, isto é, da Embrapa Soja, Embrapa Agropecuária Oeste, Embrapa Cerrados, Embrapa Trigo e Embrapa Meio Norte. As despesas das empresas de pesquisa agropecuária do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás não foram computadas, já que os benefícios resultantes foram devidamente de-

duzidos pela percentagem da sua participação nos trabalhos de melhoramento, por meio do redutor mencionado neste trabalho.

As rubricas de gastos consideradas são outros custeios e investimentos, estando nesta última incluídos outros imóveis e investimentos. Estas rubricas englobam as despesas diretas e indiretas, como manutenção das unidades, compra de equipamentos, compra de adubos e defensivos, construção de laboratórios, dentre outras. A parcela dedicada exclusivamente ao melhoramento vegetal da soja é estimada com base no número de melhoristas de soja existentes em cada unidade. Deste modo, se a Unidade tem 3 melhoristas de soja em um número total de 30 pesquisadores, foram consideradas apenas 3/30, ou 1/10, das despesas totais de custeio e investimento da Unidade.

A dinâmica de lançamento de cultivares de soja e a produção de sementes melhoradas



Embrapa tem mantido um ritmo anual de 5,8 lançamentos de cultivares de soja durante a safra de 1989/90 e 1996/97. Registrou-se uma tendência para aumentar consideravelmente este número nas duas últimas safras. No total, foram registrados 98 lançamentos, tanto em pesquisas exclusivas quanto em parcerias (Tabela 1).

No período de 1990 a 1997, durante o qual é analisado o impacto do melhoramento da soja por meio de cultivares desenvolvidas no final da década de 70 e

Tabela 1. Lançamento de cultivares de soja da Embrapa (1980 a 1997).

Ano de lançamento	Nome da cultivar	Área de abrangência
1980	DOURADO	MS
1980	DOKO	MS,GO/DF,TO e RO
1980	NUMBIARA	MG
1980	BR-5	MS
1980	TROPICAL	GO,TO,RO e N/NE
1981	TIARAJÚ	RO e N/NE
1981	BR 6 (NOVA BRAGG)	RS,SC,PR e MS
1982	TIMEIRA	RO e N /NE
1982	PARANAGOIANA	PR,GO,BA e MA
1983	CAC BR-43	MG,MS e MT
1983	BR 9 (SAVANA)	MS,MG,GO/DF,MA e PI
1983	BR 8 (PELOTAS)	RS
1983	BR 10 (TEREZINA)	RO,GO,TO e PI
1983	BR 11 (CARAJÁS)	RO
1984	PARANAIBA	MG
1985	BR 15 (MATO GROSSO)	MO,MT,GO/DF e MO
1985	BR 14 (MODELO)	PR
1985	BR 13 (MARAVILHA)	PR
1987	BR 15 (MATO GROSSO)	MT
1987	BR 16	PR
1987	MS BR 17 (SÃO GABRIEL)	(S. GABRIEL) MS e MS
1987	MS BR 18 (GUARI)	(GUAVIRA) MS
1987	MS BR 19 (PEQUI)	MS e MA/PI
1987	MS BR 20 (IPÊ)	MS
1987	MS BR 21(BURITI)	MS
1987	MG BR 22 (GARIMPO)	MG
1987	BR 27 (CARIRI)	MA/PI
1987	BR 28 (SERIDÓ)	MA/PI
1988	BR 23	PR
1988	BR 24	PR
1988	BR 29 (LONDRINA)	PR
1988	BA BR 31	BA
1989	GO BR 25 (ARUANÃ)	GO/DF
1989	BR 30	PR
1989	MS BR 34 (EMPAER 10)	MS
1990	BR 36	PR
1990	BR 37	PR
1990	BR 38	PR
1990	MS BR 39 (CHAPADÃO)	MS
1990	BR 40 (ITIQUIRA)	GO/DF
1991	BR 32	RS
1991	EMBRAPA 9	MA/PI

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Ano de lançamento	Nome da cultivar	Área de abrangência
1991	EMBRAPA 9 (BAYS)	MA
1992	MG BR 42 (KAGE)	EMBRAPA 19 MG
1992	EMBRAPA 20 DOKO RC	MS/MT/DF/TO/BA
1993	CAC BR 43	MG
1993	MS BR 44	MS
1993	MT BR 45 (PAIAGUAS)	EMBRAPA 25 MT
1993	EMBRAPA 26	MS
1994	EMBRAPA 30(VALE RIO DOCE)	MA/PI
1994	EMBRAPA 31(MINA)	MA/PI
1994	EMBRAPA 32(ITAQUI)	MA
1994	EMBRAPA 33(CARIRI)	MA/PI
1994	EMBRAPA 34(TEREZINA RC)	MA/PI
1995	MG BR 46(CONQUISTA)	MG/MT
1995	MT BR 47(CANÁRIOS)	MT
1995	BR EMGOPA 31 (GARÇA BRANCA)	MT e GO/MT
1995	EMBRAPA 48	MG/MT
1996	MG BR 48 (GARIMPO)	MG/GO/DF/MT
1996	MR 49 (PIONEIRA)	MT
1996	MT BR 50 (PARECIS)	MT/BA
1996	MT BR 51 (XINGU)	MT e MS
1996	MT BR 52 (CURIÓ)	MT e MS
1996	MT BR 53 (TUCANO)	MT
1996	BR IAC 21	MT/MG/TO
1996	EMBRAPA 58	PR
1996	EMBRAPA 59	PR
1996	EMBRAPA 60	PR
1996	EMBRAPA 61	PR
1996	EMBRAPA 62	PR
1996	EMBRAPA 63 (MIRADOR)	MA/PI
1996	EMBRAPA 64 (PONTA PORÁ)	MS
1996	EMBRAPA 65 (ITAPOTY)	MS
1996	EMBRAPA 66	RS
1997	EMBRAPA 132	PR
1997	EMBRAPA 133	PR
1997	EMBRAPA 134	PR
1997	EMBRAPA 135	PR
1997	EMBRAPA 136	PR
1997	EMBRAPA 136	PR
1997	EMBRAPA 137	RS
1997	EMBRAPA 138	RS
1997	MG BR 54 (RENASCENÇA)	MG
1997	MT BR 55 (UIRAPURU)	MT

durante a década de 80, o número de lançamentos foi de 66 cultivares, sendo achadas no mercado 59 destas.

Até 1995, a participação das cultivares da Embrapa na área plantada de lavoura de soja no Brasil variava entre 40% e 50%, com tendência a aumentar a partir de 1995. Em 1997, alcançou a marca dos 56% da área plantada (Figura 1).

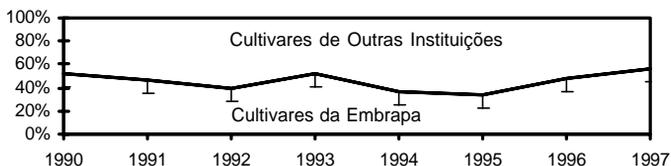


Figura 1. Participação das cultivares da Embrapa na área plantada com soja. Período 1990 a 1997.

O número médio de cultivares da Embrapa que tiveram presença significativa no mercado durante este período, foi de 30 cultivares por ano, em contraposição à média de 76 cultivares de outras instituições.

As Figuras 2, 3 e 4 mostram o desempenho das principais cultivares da Embrapa nas safras de 1989/90 a

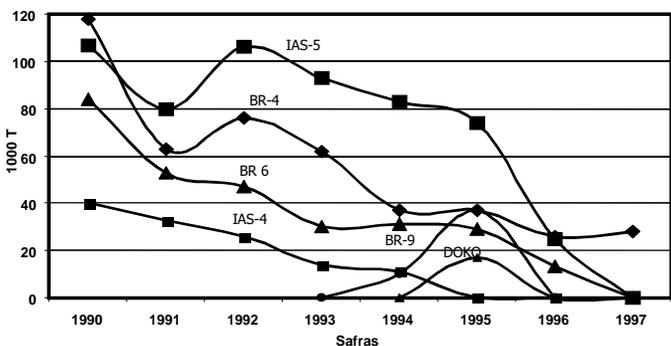


Figura 2. Produção de sementes das cultivares lançadas de 1980 a 1985.

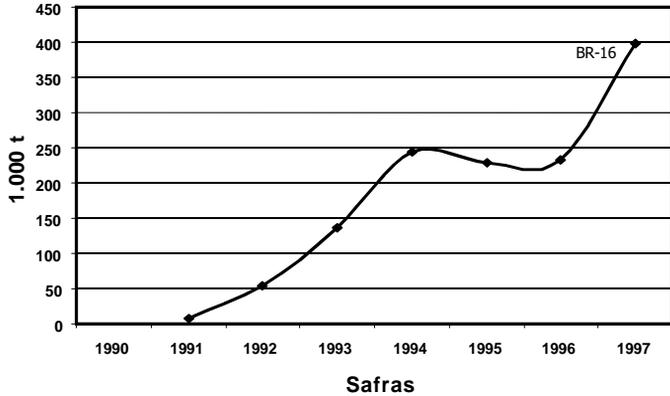


Figura 3. Produção das principais cultivares lançadas entre 1985 e 1989.

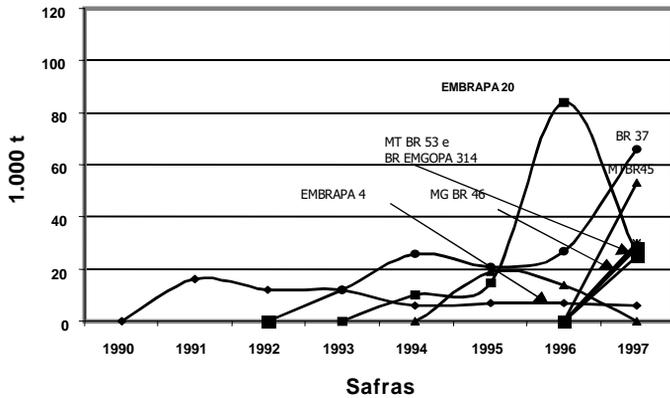


Figura 4. Produção das principais sementes de cultivares lançadas após 1990.

1996/97, de acordo com seu lançamento em função do tempo. Estão incluídas somente aquelas cultivares que chegam até a 90% da produção de sementes oriundas de cultivares da Embrapa.

Como pode-se notar na Figura 2, cultivares mais antigas, lançadas antes de 1985 e algumas provenientes

do antigo Instituto Agronômico do Sul, como a IAS 4 e IAS 5 estão em decadência, depois de mais de duas décadas de participação no mercado de sementes. Das cultivares lançadas depois de 1985 destaca-se no mercado a BR 16, de modo que esta última firmou-se a tal ponto que, em 1997, foi responsável por uma produção de mais de 399 mil toneladas de sementes, ou seja, mais de 50% das sementes produzidas a partir de cultivares da Embrapa (Figura 3).

As cultivares lançadas após 1990, com exceção daquelas mais recentes produzidas em parceria como a MT BR 45, MT BR 53 e BR Emgopa 31, que surgem no mercado em 97, apresentam um comportamento oscilante e esporádico. Estas são as cultivares que, juntamente com as cultivares menos importantes também lançadas após 1990, são incluídas no cálculo custo/benefício parcial e total das cultivares da Embrapa (Figura 4).

Competição das marcas no mercado de sementes no Brasil¹⁶



A pesquisa brasileira desenvolvida para criar cultivares, na qual predominou a atuação de entidades públicas, não considerava a competitividade entre os produtos obtidos.

¹⁶ Os cálculos elaborados neste segmento foram baseados em tabelas detalhadas em que são mostradas as participações de todas as cultivares encontradas no mercado durante o período considerado na análise. Por motivo de espaço elas não são apresentadas nesta publicação, entretanto, estão disponíveis na SEA/Embrapa com Fábio, no endereço eletrônico: fabio@sede.Embrapa.br

Entretanto, com o tempo, entraram nesta atividade grupos e empresas, como a Organização das Cooperativas do Paraná, FT Pesquisa e Sementes, Federação das Cooperativas de Trigo do Rio Grande do Sul, Indusem, entre outras. Estas corporações entraram no mercado de sementes com as suas marcas, ou cultivares por elas desenvolvidas. Assim, foi dado início à competição pela preferência dos agricultores pela oferta de cultivares com características que viessem responder aos maiores problemas encontrados no campo, ou então amenizá-los.

Hoje, as cultivares que dão origem aos produtos com valores agregados, são cada vez mais ofertadas por marcas públicas e privadas que competem com as suas sementes, por uma maior participação na área cultivada de soja no País.

No mercado brasileiro de sementes de soja observa-se que, além das marcas IAS, BR, Embrapa, BRs da Embrapa e das cultivares obtidas em parceria com estados e associações estaduais, como MTBR, MSBR, GOBR, MGBR, etc, além das marcas IAC, Emgopa, UFV, RS, Ipagro, existem as marcas privadas, como a FT, CEP, OC, CAC, EMS, JC, Coopersucar. A atuação anual destas marcas no mercado de sementes, contabilizada no período de 1989 a 1997, e determinada pela participação delas no mesmo, está resenteda na Tabela 2.

A Tabela 2 mostra que as cultivares da Embrapa e da mesma com parceiras, participaram, em média, com 32 % do número de cultivares encontradas no mercado entre 1990 e 1997, produzindo no período cerca de 45%

Tabela 2. Participação numérica das cultivares de soja da Embrapa e volumes de sementes produzidas, comparadas com outras Instituições por safra. Período de 1989/90.

Safra	Embrapa e Parceiras			%	Outras Instituições			%
	N ^o de CV	%	1.000 t		N ^o de CV	%	1.000 t	
89/90	18	23	390	55	60	77	320	45
90/91	28	29	286	47	68	71	325	53
91/92	29	27	348	40	79	75	530	60
92/93	29	29	382	52	70	71	359	48
93/94	38	38	449	37	98	72	764	53
94/95	43	32	454	34	90	68	864	66
95/96	48	33	474	47	97	67	530	53
96/97	50	34	791	58	95	66	575	42
Média	32	28	434	45	82	72	533	55

das sementes. Estes dados indicam que estas cultivares são relativamente mais aceitas no mercado, quando consideramos a quantidade de sementes delas derivada, em contraposição aos 72% do número de cultivares de outras instituições e apenas 55% da produção de sementes. A Tabela 3 mostra a frequência das cultivares, por instituição de origem, no período considerado na análise.

Depois da predominância absoluta das cultivares de oriundas de instituições públicas de pesquisa agropecuária, registrada nas décadas anteriores (no período 1990 a 1997), estas participam apenas com 51% do número de cultivares existentes. As marcas privadas participam com 41% e a FT contribui com a maior parte, seguida pela Ocepar/Coodetec. As sementes sem marca, designadas apenas pelo nome fantasia e não associadas à instituição que as criaram, ainda participam com uma frequência relativa de 8,08% do total das marcas no mercado.

Tabela 3. Frequência do número de cultivares por marca no período de 1990 a 1997.

Marca	Frequência	Participação (%)
EMBRAPA (IAS, BR, EMBRAPA, BRS)	23,00	23,22
FT	20,88	21,08
IAC	12,38	12,50
OCEPAR/COODETEC	10,50	10,60
Sem marca	8,00	8,05
EMGOPA	5,25	5,30
UFV	4,13	4,17
RS	4,13	4,17
CEP	4,00	4,04
Estrangeiras	2,88	2,91
IPAGRO	1,50	1,51
KIS	1,13	1,14
CAC	0,75	0,76
SEM	0,25	0,25
COOPERSUCAR	0,13	0,13
IC	0,13	0,13
TOTAL	99,04	100,00

Fonte: Banco de Informações sobre Sementes – BIS – Embrapa.

As cultivares estrangeiras, algumas muito antigas como a Bossier, Davis, etc, também marcam presença no mercado com a frequência relativa anual de 2,91%. Estas cultivares não apresentam marcas.

Vale dizer que do total analisado, 18 marcas competiram no mercado de sementes de soja neste período de oito anos, juntamente com cultivares sem marca, nacionais e estrangeiras. Ultimamente marcas muito competitivas, como as da Monsanto (Monsoy) surgiram, enquanto que, por outro lado, outras como a CAC, tendem a sair do mercado em breve. Em compensação, cultivares da Embrapa obtidas em parceria com os Estados, como a MT/BR, GO/BR e MG/BR aparecem com força e apresentam alto potencial competitivo.

O impacto econômico das cultivares de soja da Embrapa

O impacto global

Conforme já mencionado na introdução, será feita, a seguir, uma análise global do impacto de todas as cultivares da Embrapa na lavoura de soja durante o período de 1990 a 1997. Esta abordagem não leva em consideração o retorno dos recursos investidos, mas apenas a influência destas cultivares na produção e na renda gerada pelo cultivo da soja no Brasil, e o cálculo global dos recursos totais gastos pela Embrapa no período. A Tabela 4 mostra os cálculos da renda adicional proporcionada aos agricultores pela utilização das cultivares da Embrapa.

Foram realizadas estimativas da renda gerada em oito anos consecutivos pelas 14 principais cultivares, responsáveis por 90% da produção de sementes da

Tabela 4. Valor adicional da produção de grãos de soja obtido com a utilização das cultivares da Embrapa (US\$ Mil de 1997).

Safra	Valor
89/90	423.545
90/91	345.540
91/92	219.498
92/93	277.471
93/94	192.118
94/95	119.657
95/96	200.851
96/97	196.627
TOTAL	1.975.307
Média	282.186

Fonte: Anexo I.

Embrapa, e mais 54 cultivares de menor importância. Estas geraram um fluxo médio de renda adicional 282 milhões de dólares anuais atualizados aos valores de 1997, perfazendo um montante de 1.975 milhões de dólares em sete anos. Esta quantia equivale a 4,7% do total da renda gerada pela venda de grãos no período, que foi de 42,3 bilhões de dólares.

Embora não sejam diretamente comparáveis, a relação entre estes números e gastos totais realizados em pesquisa agropecuária pela Embrapa podem ser úteis para melhor dimensionar os valores. Em termos globais, 66% dos recursos aplicados em pesquisa de qualquer natureza realizada pela Embrapa no período de 1990a 1997, foram cobertos pelos retornos adicionais obtidos pelos produtores de soja que plantaram sementes oriundas das cultivares da Embrapa.

O retorno dos investimentos da Embrapa no melhoramento de soja



A etapa seguinte consiste em estimar o retorno dos investimentos em função dos custos incorridos na pesquisa de melhoramento da soja. A Tabela 5 mostra os fluxos dos benefícios advindos do plantio de sementes provenientes das cultivares da Embrapa lançadas após 1990¹⁷, con-

¹⁷ Foram calculados, com base no Anexo I, os benefícios adicionais gerados pelas cultivares lançadas depois de 1990 e que integram o conjunto de cultivares responsáveis por pelo menos 90% da produção de sementes oriundas da Embrapa, sendo elas: EMBRAPA 1, EMBRAPA 20, MT-BR 45, MTBR 53, EMGOPA-BR 314. Os benefícios gerados pelas demais cultivares, responsáveis pelos 10% restantes, foram considerados em conjunto e na sua totalidade foi aplicado um redutor de 36,5%. O redutor, pelo fato de não se dispor no Anexo I de uma listagem destas cultivares, foi calculado com base na participação do número de cultivares menos importantes lançadas após 1990 em relação ao número total de cultivares menos importantes lançadas antes de 1989.

Tabela 5. Recursos aplicados em pesquisa de melhoria de soja pela Embrapa, período de 1977 a 1995.

Em US\$ 1,000 de 1997

Ano	Fluxo de benefícios	Fluxo de custos	Estoque de custos	Fluxo de benefícios líquidos	Taxa interna de retorno
1977		3.435			
1978		3.607			
1979		3.997			
1980		3.070			
1981		2.537			
1982		2.554			
1983		1.399			
1984		1.394			
1985		1.250			
1986		1.684			
1987		1.182	15.805	(15.805)	
1988		1.626	14.681	(14.681)	
1989		1.364	13.012	(13.012)	
1990	22.282	2.809	10.972	11.310	
1991	32.039	2.127	9.548	22.491	
1992	16.706	1.203	8.829	7.877	
1993	27.579	1.075	7.445	20.134	
1994	22.541	2.126	7.823	14.718	
1995	16.087	2.970	8.351	7.736	
1996	48.562		8.956	39.606	
1997	59.807			59.807	26,94%
Subtotal	245.603	41.409		140.181	
1998	48.829			48.829	
1999	54.886			54.886	
2000	34.254			34.254	
2001	13.623			13.623	
2002	10.852			10.852	
2003	9.450			9.450	
2004	5.257			5.257	
2005	5.222			5.222	
2006	4.553			4.553	31,68%
Total	432.530	41.409	-	327.107	

Fonte: Anexo I e tabelas auxiliares de custos.

siderando o período de 1990 a 1997 e sua estimativa para 2006. Os custos incorridos foram computados a partir 1977 a 1995, com o objetivo de calcular os estoques de custos formados de 1987 a 1996. Os estoques

irão informar o cálculo dos benefícios líquidos, base para os cálculos que se seguem.

Os recursos aplicados na pesquisa de melhoramento da soja pela Embrapa de 1977 a 1995 somaram 41,4 milhões de dólares, os quais geraram de 1990 ao final de 1997, uma renda líquida de 140,2 milhões de dólares. A taxa interna de retorno da pesquisa no período de dezoito anos foi de 26,9%.

Se for considerado de 27 anos o período de análise em uma projeção do fluxo de benefícios até 2006, que é período estimado em que as últimas cultivares lançadas em 1999 deverão sair do mercado, os benefícios líquidos aumentarão para 327,1 milhões de dólares e a taxa de retorno alcançará 31,6 %.

Para ter-se uma idéia comparativa destes valores, a taxa interna de retorno dos investimentos em capital físico da Embrapa, medida pelos benefícios líquidos gerados pela pesquisa no período de 1974 a 1982, com projeção dos benefícios para 14 anos, foi de 42%. Esta mesma taxa foi de 23,5% para os Estados Unidos de 1969 a 1972, e para produtos isolados foi de: 37% para milho híbrido nos Estados Unidos, 21% para a avicultura no Canadá e 64% para o arroz no Japão. Nos países em desenvolvimento estas taxas tendem a ser mais elevadas (40% na Índia e de 23 a 37% no Paquistão) (Cruz et al., 1982).

Da mesma forma, a taxa interna de retorno dos investimentos realizados em trabalho humano na Embrapa (retornos sociais dos investimentos em treinamento), medida de 1974 a 1986, com projeção para 10 anos, foi de 22,25% (Ávila et al., 1983). Estas taxas calculadas para

o nível secundário na Colômbia, México e Índia variaram entre 12 e 27%.

Portanto, sob todos os aspectos, os investimentos realizados em melhoramento de soja pela Embrapa foram altamente rentáveis, principalmente se comparados com uma taxa histórica de juros reais de 8% no Brasil. A Tabela 6 mostra que, a esta taxa, o valor presente líquido dos benefícios auferidos até 1997 é de 59 milhões de dólares, ou seja, cerca de 16 % do recurso anual médio recebido pela Embrapa entre 1990 e 1997, que foi de 365 milhões de dólares convertidos aos valores de 1997. Considerando a projeção até 2006, este valor sobe para 123 milhões de dólares, ou seja, quase 34% dos recursos recebidos pela Embrapa no mesmo período.

Tabela 6. Valor Presente Líquido (Vp L) a distintas taxas de descontos.

Em US\$ Milhões

	4%	6%	8%	10%	12%
Benefícios líquidos até 2006	200	157	123	97	76
Benefícios líquidos até 1997	91	73	59	47	37
		14%	16%	18%	
Benefícios líquidos até 2006		60	46	36	
Benefícios líquidos até 1997		28	22	16	

Fonte: Tabela 4.

A análise de sensibilidade dos valores da TIR mencionados acima é mostrada na Figura 5, por meio da simulação de limites de tolerância para benefícios e custos. Na hipótese de retorno integral dos recursos aplicados, isto é, considerando-se a projeção dos benefícios até 2006, e partindo de uma taxa interna de retorno de 31,6%, verifica-se que se os custos do melhoramento da

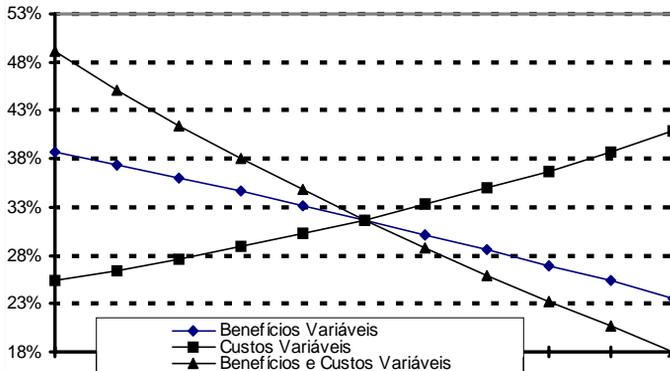
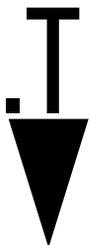


Figura 5. Análise de sensibilidade às variações nos benefícios e nos custos.

soja sejam aumentados em 25%, o que equiivale a 2,7 milhões de dólares, sem alteração nos benefícios, a taxa interna de retorno cairia para 25,3%. Esta hipótese é razoável, já que os custos da mão-de-obra de pesquisadores pertencentes a outras áreas de pesquisa não foram incluídos nos cálculos. Ainda nesta hipótese, reduzindo também os benefícios de 25%, a taxa se reduziria para 18,1%. Tal resultado, mesmo considerado de uma perspectiva pessimista, indica que, em termos nacionais e internacionais, a sociedade brasileira teve um excelente retorno dos gastos realizados no melhoramento da soja no Brasil.

Considerações finais



Trabalhos sobre cultivares de soja no Brasil, analisados sob o ponto de vista econômico, são raros. As principais dificuldades existentes para este tipo de estudo estão relacionadas com a coleta de dados confiáveis com a sua utilização, a qual exige um enorme esforço para serem padronizados. Uma outra dificuldade, talvez maior, é a

falta na literatura de metodologia para as questões aqui propostas e tratadas, envolvendo linhas de pesquisa específicas. Neste sentido, o presente trabalho é de natureza exploratória, aberto ao debate e ao aperfeiçoamento, especialmente tratando-se da parte metodológica.

O comportamento geral das cultivares no mercado de sementes no Brasil revela pontos importantes que merecem ser considerados ao se analisar os resultados deste estudo. O primeiro deles é que, em 1997, todas as cultivares da Embrapa presentes no mercado ocuparam cerca de 57% da área plantada com sementes de soja melhoradas. A renda adicional proporcionada aos agricultores, que diminuiu no período de 1990 a 1995, toma um ritmo crescente, alcançando de 1990 a 1997 cerca de 5% de todo o valor gerado pela venda do grão no período, que foi de 42,3 bilhões de dólares.

Por um lado, este fato revela a maturidade da pesquisa, e por outro, a incorporação de importantes fatores de competitividade. Estes últimos são obtidos pela melhoria do produto tecnológico, maior eficácia dos mecanismos de transferência de tecnologia e das iniciativas institucionais bem sucedidas para buscar parcerias na pesquisa. As parcerias desempenharam um papel importante em relação às últimas cultivares lançadas junto com as empresas de pesquisa de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul.

As estimativas da taxa interna de retorno de rentabilidade dos investimentos estimadas através da taxa interna mostram o custo de oportunidade dos gastos realizados na pesquisa de melhoramento genético da soja no Brasil. Calculada para dois períodos (11 e 21 anos) e levando em consideração apenas as cultivares lançadas

após 1990, ela mostra um índice de retorno aos recursos aplicados que a coloca muito acima das aplicações alternativas medidas pela taxa histórica de juros reais pagos ao capital no Brasil. Mesmo numa hipótese mais pessimista, com aumento dos custos e decréscimo dos benefícios líquidos detecta-se, por meio da análise de sensibilidade a variações nestes itens, uma taxa interna de retorno muito acima da taxa real de juros histórica do Brasil.

Confirma-se, ainda, que foi vantajoso para a sociedade brasileira investir em pesquisa agropecuária, principalmente no melhoramento da soja, quando se compara o valor líquido obtido pela utilização das cultivares da Embrapa com os gastos realizados em pesquisa agropecuária. A uma taxa de juros de 8%, se forem considerados os benefícios até 1997, este valor equivale 16% da média dos recursos investidos anualmente na Embrapa. Na projeção realizada dos benefícios auferidos até 2006 alcança 34% desta mesma média.

Deste modo, fica clara a importância da pesquisa de melhoramento de soja da Embrapa para a sociedade, e a posição sólida que ela projeta para o futuro. Isto ocorre, mesmo sabendo-se que a Empresa enfrenta problemas sérios na reposição do trabalho humano especializado, fato que ocorre com mais intensidade na área dos pesquisadores em melhoramento genético, responsáveis por uma verdadeira revolução técnica e científica. Em suma, os resultados obtidos mostram que, com base nas tendências observadas e com o suporte da literatura existente na área, até o ano 2006 ainda haverá um expressivo retorno dos recursos aplicados no melhoramento da soja no período de 1977 a 1995.

Novos tempos estão chegando, e não se sabe ao certo qual será o rumo da economia brasileira e da

reestruturação das instituições públicas de pesquisa agropecuária em particular. Portanto, se for permitida uma generalização para o presente estudo, pode-se prever alguns pontos importantes a respeito do melhoramento genético de plantas da Embrapa.

Um aspecto que vale ser destacado refere-se aos custos. O presente levantamento apresentou inúmeras dificuldades, em vista da inexistência de um eficiente sistema de custos na Embrapa. Os dados estão organizados por centros de pesquisa ou para determinado setor, mas praticamente inexistem por linha de pesquisa, como foi o caso do melhoramento genético neste estudo. Embora saiba-se que a Empresa, mais recentemente, vem desenvolvendo esforços para implantar um sistema de custos, sugere-se que tal implantação ocorra mais rapidamente, para que, no futuro, estudos como este, importantes do ponto de vista gerencial, não sejam prejudicados ou mesmo inviabilizados.

Finalmente, recomenda-se que, no futuro, sejam feitos novos e mais acurados estudos que possam mostrar com clareza os fatores condicionantes do mercado da tecnologia do melhoramento, haja visto o advento de novas tecnologias de manipulação genética. A delimitação da magnitude dos valores gerados passíveis de apropriação pelos agentes da pesquisa, sejam eles públicos ou privados, será um desafio a mais para os pesquisadores e para o futuro da pesquisa pública.

O entendimento e acompanhamento de perto da nova dinâmica que se estabelece entre a pesquisa e o mercado de sementes, e do comportamento dos agentes envolvidos em face do fenômeno da globalização, constituirá a base que levará à nova era do relacionamento público/privado no Brasil.

Agradecimentos



gradecimentos especiais aos melhoristas Leones Alves de Almeida e Romeu Afonso de Souza Kiihl e ao economista Antônio Carlos Roessing, da Embrapa Soja. Por conta de seu apoio, todos eles foram peças-chave na definição dos procedimentos para levantar os custos das Unidades de Pesquisa. Não poderíamos deixar de agradecer a participação das estagiárias Vilma Almeida Lopes e Cristiane Feitosa de Amorim, pelo trabalho e dedicação na elaboração dos gráficos e tabelas apresentados neste trabalho.

Referências bibliográficas



ALMEIDA, F.A. **O melhoramento vegetal e a produção de sementes na Embrapa: o desafio do futuro.** Brasília: Embrapa-SPI, 1997. 358p.

ANUÁRIO ABRASEM. Brasília: ABRASEM, 1987-1997.

ÁVILA, A.F.D.; BORGES-ANDRADRE, J.E.; IRIAS, L.J.M.; QUIRINO, T.R. **Formação do capital humano e retorno dos investimentos em treinamento na Embrapa.** Brasília: Embrapa-DID, 1983. 70p.

ÁVILA, A.F.D.; EVENSON, R.E. Total factor productivity in the Brazilian agriculture and the role of agricultural research. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 33., 1995, Curitiba. Política agrícola e abertura de mercado. **Anais.** Curitiba: SOBER, 1995. v.1, p.631-657.

- CORREA, C.M. Patentes e biotecnologia: opções para América Latina. **Revista del Derecho Industrial**, Buenos Aires, v.12, n.34, p.5-53, ene./abr. 1990.
- CRUZ, E.R. da.; PALMA VALDERRAMA, V.F.; ÁVILA, A.F.D. **Taxas de retorno dos investimentos da Embrapa**: investimentos totais e capital físico. Brasília: Embrapa-DID, 1982. 47p. (Embrapa-DDM. Documentos, 2).
- EVENSON, R.E. Productivity decomposition methods for evaluation of agricultural research systems impacts. In: EVENSON, R.E.; CRUZ, E.R. da; ÁVILA, A.F.D.; PALMA, V. **Economic evaluation of agricultural research**: methodologies and Brazilian applications. New Haven: Embrapa/Yale University, 1987.
- JACOBS, E. Algunos comentarios sobre las condiciones para el desarrollo del sector privado en la producción de semillas; el caso de la Argentina. In: GUTIERREZ, M., coord. **Funções do setor público no melhoramento**. [S.I.:s.n.], 1984.
- KENNETH, F.J. **Improving crop yields through plant breeding, in moving of the yield plateau**. [S.I.:s.n.], 1972. (ASA. Special Publication, n.20).
- ROESSING, A.C. **Custos para a produção de uma cultivar de soja**. Londrina, 1998. Paper elaborado para discussão.
- SALLES FILHO, S.L.M. **A dinâmica tecnológica da agricultura**: perspectivas da biotecnologia. Campinas: UNICAMP, 1993. 240p. Tese Doutorado.

Anexo



Tabelas para Cálculo do Diferencial de Valor da Produção Devido à Utilização de Cultivares da Embrapa (Tabelas de 7 a 14).

Tabela 7. Produção de sementes melhoradas de soja – safra 1989/1990 – Principais cultivares da Embrapa e outras Instituições.

Cultivares	Produção de sementes melhoradas (t)	Participação relativa (%) (b)	Área (t) cultivada com sementes (ha) (a x b - d)	Rendimento médio cultivar (t) (e)	Rendimento total do Estado (t) (f)	Diferença de rendimento (t) (g = e - f)	Diferença de produção (t) (h = d.g)	Aplicação de redutor-52% (dólar/donadora) (2)	Aplicação de redutor (participação das instituições) (3)	Diferença de produção do Estado (t) (4)
BR4	1175748	16600269	13426608	24	1732	0668	89975742	427875275	37461586	80835785
IAS5	1079754	15228721	12285169	28	1732	1068	13122988	62342494	62342494	13470268
BR6	863821	11974688	9666885	28	1732	1068	1023515	4089671	4089671	92738428
IAS4	40005	5666678	4966687	28	1732	1068	4097904	23386044	23386044	93944554
EMBRAPA		0	0	25	1732	0788	0	0	0	0
BR16		0	0	27	1732	0988	0	0	0	0
BR37		0	0	26	1732	0888	0	0	0	0
EMBRAPA3		0	0	26	1732	0888	0	0	0	0
BR9		0	0	27	1732	0988	0	0	0	0
EMBRAPA4		0	0	24	1732	0688	0	0	0	0
IBGE		0	0	25	1732	0788	0	0	0	0
TOTAL 90% FOLICHO	3466473	4838007	4022908	-			37882768	17465602	17465602	3844252
CULTIVARES EMBRAPA	520157	4994232	4894967	27	1732	0988	3466849	18574805	16257988	3188679
TOTAL EMBRAPA	383753	5430635	4488807				41231141	19980442	19980442	42862883
CULTIVARES INST.	308825	4549395	3668537					0	0	0
TOTAL	662578	9482812	807234					0	0	0
ÁREA CULTIVADA			11947654							
TAXA DE UTILIZAÇÃO			062							
ÁREA CULTIVADAS (a)			807234					0	0	0
USUÁRIO									261	

Fonte: CESM's e Secretarias Estaduais de Agricultura, IBGE, CNPSO.

Notas: 1) A área cultivada com semente foi calculada aplicando a taxa média ponderada de utilização de sementes da safra 1989/90 pela área plantada de soja no Brasil em 1990; 2) Aplicação de redutor de 55% devido ao ganho somente no melhoramento genético. 3) Descontada a parcela de participação de outras Instituições. No caso de outras cultivares, menos importantes foi aplicado um redutor médio, baseado na ponderação da parcela devido às parcerias das cultivares mais importantes. 4) O preço da tonelada de soja foi levantado das estatísticas do IBGE no ano de 1990, convertido ao dólar médio do ano e atualizado para o dólar de 1997. Estão incluídas aqui todas as outras cultivares da Embrapa que correspondem por menos de 10% da produção de sementes. O rendimento médio utilizado para o cálculo da produção foi estimado pela média ponderada das cultivares que correspondem por pelo menos 90% da produção de sementes.

Tabela 8. Produção de sementes melhoradas de soja – safra 1990/1991 – Principais cultivares da Embrapa e outras Instituições.

Cultivares	Produção de sementes mil toneladas (t)	Participação relativa % (t)	Área (ha) cultivadas (a) x b = d	Rendimento médio cultivar (t) (e)	Rendimento médio (t) (f)	Diferença rendimento (e-f)	Diferença produção (t) (d.g)	Aplicação de redutor 52,5% (diferença em toneladas) (2)	Aplicação de redutor (participação em instituições) (3)	Diferença de valor da produção de cultivares da Embrapa (4)
BR4	62906	10,27225	6086292	24	1,73	0,68	458394	2405193	1809577	5030113
IAS5	801195	13,11045	8903006	28	1,73	1,08	9281681	44080283	44080283	11606341
BR6	501951	8,682641	5766887	28	1,73	1,08	6449295	24016638	25523321	68695664
IAS4	338541	5,346523	3528869	28	1,73	1,08	3581656	17910388	17910388	4588623
EMBRAPA	188536	2,883361	1756825	25	1,73	0,68	1375642	6288295	5306987	1468562
BR16	6009	1,13945	7487353	27	1,73	0,68	7241949	34194576	34194576	96301211
BR37		0	0	26	1,73	0,68	0	0	0	0
EMBRAPA3		0	0	26	1,73	0,68	0	0	0	0
BR9		0	0	27	1,73	0,68	0	0	0	0
EMBRAPA4		0	0	24	1,73	0,68	0	0	0	0
DDO	100872	1,655685	10999161	25	1,73	0,68	8472786	3982094	3982094	10661132
TOTAL 99 (TOTAL DO C)	234232	4,783812	2857114		1,73		0	0	0	0
CULTIVARES EMBRAPA	245838	4,050261	26582749	266	1,73	0,68	2457436	11787335	10288106	27402729
TOTAL EMBRAPA	280179	4,681078	3125388				2401208	13316738	13316738	36977947
CULTIVARES INST.	350863	5,191522	35255112					0	0	
	0	0						0	0	
TOTAL	610265	10	66809					0	0	
ÁREA CULTIVADA			9667962							
TAXA DE UTILIZAÇÃO			0,688							
ÁREA COM MENOS 5%			66809					0	0	
US\$/ha									2677	

Fonte: CESMs e Secretarias Estaduais de Agricultura, IBGE, CNPSO.

Notas: 1) A área cultivada com semente foi calculada aplicando a taxa média ponderada de utilização de sementes da safra de 1989/90 pela área plantada de soja no Brasil em 1990. 2) Aplicação de redutor de 55% devido ao ganho somente no melhoramento genético. 3) Descontada a parcela de participação de outras Instituições. No caso de outras cultivares menos importantes foi aplicado um redutor médio, baseado na ponderação da parcela, debitada às parcerias das cultivares mais importantes. 4) O preço da tonelada de soja foi levantado das estatísticas do IBGE no ano de 1991, convertido ao dólar médio do ano e atualizado para o dólar de 1997, da produção de sementes. O rendimento médio utilizado para o cálculo da produção foi estimado pela média ponderada das cultivares que correspondem por pelo menos 90% da produção de sementes.

Tabela 9. Produção de sementes melhoradas de soja – safra de 1991/1992 – Principais cultivares da Embrapa e de outras Instituições.

Cultivares	Produção de sementes mil/m² (a)	Participação relativa % (b)	Área (1) cultivada com sementes (ha) (axb-d)	Rendimento médio cultivar (t) (c)	Rendimento médio de Estab. (t) (d)	Diferença rendimento (t) (e-e-f)	Diferença produção (t) (h-d.g)	Aplicação de redutor 52,5% (dólar/tonelada) (2)	Aplicação de redutor (participação de outras instituições) (3)	Diferença de valor de produção de cultivares (4)
BR4	76182	8,690408	50064529	24	2033	0,367	21670799	97681125	85493883	23643261
IAS5	108924	12,085915	79281019	28	2033	0,767	59770062	2891228	2891228	78477139
BR6	468214	5,3021615	32294991	28	2033	0,767	22533318	12608844	109071112	30885739
IAS4	252225	2,822144	18261762	28	2033	0,767	14667752	66827925	66827925	19766295
EMBRAPA	1165	1,3234791	891618524	25	2033	0,467	38827881	18918109	18918109	52424225
BR16	55198	6,1000015	38887429	27	2033	0,667	232661151	12666657	10983329	30789211
BR7		0	0	26	2033	0,617	0	0	0	0
EMBRAPA20		0	0	26	2033	0,567	0	0	0	0
BR9		0	0	27	2033	0,667	0	0	0	0
EMBRAPA1		0	0	24	2033	0,367	0	0	0	0
DDO		0	0	25	2033	0,467	0	0	0	0
TOTAL 90% PRODUÇÃO	316664	3,548831	23072813			0,467	15134414	78885406	78885406	188886011
CULTIVARES EMBRAPA	3168249	3,668184	23141183	27	2033	0,667	156891535	74683977	65862229	181843425
TOTAL EMBRAPA	316889	4,008137	28531392					73384091	73384091	26947621
CULTIVARES INSC	556437	6,108583	3883666					0	0	0
TOTAL	8821327	10,11384	6828062					0	0	0
ÁREA CULT. COM SOJA			9823628							
TAXA DE UTILIZAÇÃO			0,68							
ÁREA CULT. COM SEMEIAS@			6828062					0	0	0
US\$/tm									2766	

Fonte: CESMs e Secretarias Estaduais de Agricultura, IBGE, CNPSO.

Notas: 1) A área cultivada com semente foi calculada aplicando a taxa média ponderada de utilização de sementes da safra de 1989/90 pela área plantada de soja no Brasil em 1990. 2) Aplicação de redutor de 55% devido ao ganho somente no melhoramento genético. 3) Descontada a parcela de participação de outras Instituições. No caso de outras cultivares menos importantes, foi aplicado um redutor médio, baseado na ponderação da parcela debitada às parcerias das cultivares mais importantes. 4) O preço da tonelada de soja foi levantado das estatísticas do IBGE no ano de 1992, convertido ao dólar médio do ano e atualizado para o dólar de 1997 pela média ponderada das cultivares que respondem por pelo menos 90% da produção de sementes. 5) Estão incluídas aqui todas as outras cultivares da Embrapa que respondem por menos de 10%

Tabela 10. Produção de sementes melhoradas de soja – safra 1992/1993 – Principais cultivares da Embrapa e de outras Instituições.

Cultivars	Produção de sementes na/ha (a)	Participação relativa (%) (b)	Área (Dólar) x do/sem es (ha) (c)	Rendimento médio cultivar (t) (d)	Rendimento tonálio do/sem (t) (e)	Diferença de rendimento (g-e-f)	Diferença de produção (t) (f-a.g)	Aplicação de redutor -55% (dólar/ha) (g)	Aplicação de redutor (participação) (h)	Diferença de produção (dólar/ha) (i)
BR4	65859	8,860348	5973639	24	2,123	0,277	16311048	7857408	6825537	86804474
IAS5	93300	12,486245	89702895	28	2,123	0,677	61284021	2884991	2884991	78685845
BR6	30835	3,938309	2866607	28	2,123	0,677	15625945	93073219	81239162	22286676
IAS4	184245	1,8667438	13841584	28	2,123	0,677	91669894	42433927	42433927	117916164
EMBRAPA	121517	1,615848	116011285	25	2,123	0,177	43019254	21824388	21824388	57131049
BR16	136725	1,8166394	13377985	27	2,123	0,577	75708692	39919292	34401591	85216322
BR7	123345	1,6684621	11023967	26	2,123	0,577	6484404	30451247	30451247	82551648
EMBRAPA2		0	0	26	2,123	0,477	0	0	0	0
BR9		0	0	27	2,123	0,577	0	0	0	0
EMBRAPA4		0	0	24	2,123	0,277	0	0	0	0
DDO		0	0	25	2,123	0,377	0	0	0	0
TOTAL PRODUÇÃO	302377	4,836588	34610816	-			14210615	91286127	91286127	24999812
CULTIVAS EMBRAPA	31753	4,36108	31791644	27	2,123	0,577	83385107	80987864	75214181	21666564
TOTAL EMBRAPA	33388	5,272948	37891721				21644488	10018482	10018482	23383274
CULTIVAS INST.	39083	4,7217182	34819429							0
		0	0						0	0
TOTAL	752971	10	72894						0	0
ÁREA UTILIZADA			10668622							
TAXA DE UTILIZAÇÃO			0,681							
ÁREA UTILIZADA COM SEMENTES@			72894						0	0
USO (%)										27,76

Notas: 1) A área cultivada com semente foi calculada aplicando a taxa média ponderada de utilização de sementes da safra de 1989/90 pela área plantada de soja no Brasil em 1990. 2) Aplicação do redutor de 55% devido ao ganho somente do melhoramento genético. 3) Descontada a parcela de participação de outras instituições. No caso de outras cultivares, menos importantes foi aplicado um redutor médio, baseado na ponderação da parcela debitada às parcerias das cultivares mais importantes. 4) O preço da tonelada de soja foi levantado das estatísticas do IBGE no ano de 1993, convertido no dólar médio do ano e atualizado para o dólar de 1997. 5) Estão incluídas aqui todas as outras cultivares da Embrapa que correspondem a menos de 10% da produção de sementes. O rendimento médio utilizado para cálculo da produção foi estimado pela média ponderada das cultivares que respondem por pelo menos 90% da produção de sementes.

Tabela 11. Produção de sementes melhoradas de soja – safra 1993/1994 – Principais cultivares da Embrapa e de outras Instituições.

Cultivas	Produção de sementes melhoradas (t)	Participação relativa% (b)	Área (l) cultivada com sementes (ha) (axb=c)	Rendimento médio cultivar (t) (e)	Rendimento médio (t) (f)	Diferença de rendimento (g=e-f)	Diferença de produção (t=d.g)	Aplicação de redutor-52% (dólar/mil toneladas) (2)	Aplicação de redutor (participação de outras instituições) (3)	Diferença de valor da produção de sementes cultivadas (4)
BR4	316445	2408872	2499295	25	2,16	0,73	1897,58	751140	6072532	18912315
US5	48516	408255	376674	28	2,16	0,63	248961	1019314	1019314	2447586
BR6	14925	123874	1078794	28	2,16	0,63	642585	3744635	2911576	6463762
US4		0	0	28	2,16	0,63	0	0	0	0
EMBRAPA	6812	053816	4421424	25	2,16	0,33	1461764	7893327	676204	14702888
BR16	24514	2123245	1563496	27	2,16	0,53	875173	453510	3704525	8277526
BR37	28585	2133434	1763808	26	2,16	0,43	884704	4777336	3601721	8546143
EMBRAPA1	9730	0863973	6547366	26	2,16	0,43	291212	1323784	1105565	2952654
BR9	9730	0863973	6547366	27	2,16	0,53	357610	1694088	1483778	3563016
EMBRAPA4		0	0	24	2,16	0,23	0	0	0	0
DDO	15055	1233357	102045	25	2,16	0,33	346193	1647607	1647607	3916346
TOTAL PRODUÇÃO	482377	3661648	2886388				153075	7253961	7253961	1743307
OUTRAS CULTIVARES	48104	3328854	2541388	27,66666	2,16	0,536666	150147	7222197	6301597	1542237
TOTAL EMBRAPA	48188	3698712	3161873				168129	8085168	8085168	121894
CULTIVARES INST.	761804	6011308	5161077					0	0	0
		0	0					0	0	0
TOTAL	123818	10	82804					0	0	0
ÁREA CULTIVADA			11534514							
TAXA DE UTILIZAÇÃO			0717							
ÁREA COMBENES@		0	82804					0	0	0
USION									2325	

Notas: 1) A área cultivada com sementes foi calculada aplicando a taxa média ponderada de utilização de sementes da safra 1989/90 pela área plantada de soja no Brasil em 1990. 2) Aplicação de redutor de 55% devido ao ganho somente do melhoramento genético. 3) Descontada a parcela de participação de outras Instituições. No caso de outras cultivares menos importantes foi aplicado um redutor médio, baseado na ponderação da parcela debitada às parcerias das cultivares mais importantes. 4) O preço da tonelada de soja foi levantado das estatísticas do IBGE no ano de 1994, convertido ao dólar médio do ano e atualizado para o dólar de 1997. 5) Estão incluídas aqui todas as outras cultivares da Embrapa que correspondem a menos de 10% da produção de sementes. O rendimento médio utilizado para cálculo da produção foi estimado pela média pela média ponderada das cultivares que respondem por pelo menos 90% da produção de sementes.

Tabela 12. Produção de sementes melhoradas de soja – safra 1994/1995 – Principais cultivares da Embrapa e outras de Instituições.

Cultivares	Produção de sementes melhoradas (t)	Participação relativa (%) (b)	Área (h) cultivada com sementes (ha) (a x b = c)	Rendimento médio cultivar (t) (e)	Rendimento total (t/ha) (f)	Diferença rendimento (t) (g = e - f)	Diferença produção (t) (h = d.g)	Aplicação de redutor - 55% (eficácia normal) (2)	Aplicação de redutor (participação de outras instituições) (3)	Diferença de valor de produção (t) (4)
BR4	2653,35	20,92/222	17626,1115	29	2,01	0,94	12342,561	5812,766	5888,6208	916322,54
IAS5	3271	24,49/531	20574,335	28	2,01	0,94	12211,124	5812,7841	5812,7841	1045201,69
BR6	1373,15	10,41/531	87483,5771	28	2,01	0,94	5066,244	2483,4008	21580,6563	399494,43
IAS4		0	0	28	2,01	0,94	0	0	0	0
EMBRAPA1	780,67	0,57/178	4505,6307	25	2,01	0,29	1301,0541	6390,0094	5511,6268	98949,85
BR16	22765,53	17,25/178	148194,739	27	2,01	0,94	71646,893	34064,7422	29773,6694	5361243,22
BR7	2130,24	1,61/63,65	13571,5915	2,6	2,01	0,44	6173,6751	2620,9968	2151,2462	451024,56
EMBRAPA2	1461,63	1,12/35,17	9452,2083	2,6	2,01	0,94	3730,8807	1771,9407	1771,9407	392766,36
BR9	3583,21	2,74/257,9	23438,1807	27	2,01	0,94	11575,182	5482,7633	4800,9167	869416,88
EMBRAPA4	1958,2	1,48/10,654	12443,1857	24	2,01	0,194	2445,858	1149,2856	1035,6224	81849,128
DUO	1683,34	1,28/33,3	10889,62	25	2,01	0,29	3107,748	1508,6071	1321,0862	23221,23
TOTAL 90% PRODUÇÃO	47810,54	31,68/325	266394,105			0	125318,12	61521,588	61521,588	1187848,9
CULTIVARES DA EMBRAPA	3882,7	2,72/29,675	23890,8175	24,13/35,64	2,01	0,2153/6,64	4745,688	2254,3165	2254,3165	46383,34
TOTAL EMBRAPA	4575,1	34,42/16,54	24016,925				13274,881	6385,664	6385,664	144848,2
CULTIVARES DE OUTRAS INSTITUIÇÕES	864	6,57/34,34	50701,07					0	0	0
TOTAL	13827,1	10	83972					0	0	0
ÁREA CULTIVADA			116822,95							
TAXA DE UTILIZAÇÃO			0,788							
ÁREA CULTIVADA EM 1990		0	83972					0	0	0
US\$ tonelada 1997								0	80,2	

Notas: 1) A área cultivada com semente foi calculada aplicando a taxa média ponderada de utilização de sementes da safra de 1989/90 pela área plantada de soja no Brasil em 1990. 2) Aplicação de redutor de 55% devido ao ganho somente do melhoramento genético. 3) Descontada a parcela de participação de outras Instituições. No caso de outras cultivares, menos importantes foi aplicado um redutor médio, baseado na ponderação da parcela debitada às parcerias das cultivares mais importantes. 4) O preço da tonelada de soja foi levantado das estatísticas do IBGE no ano de 1995, convertido ao dólar médio do ano e atualizado para o dólar de 1997. 5) Estão incluídas aqui todas as outras cultivares da Embrapa que correspondem a menos de 10% da produção de sementes. O rendimento médio utilizado para cálculo da produção foi estimado pela média ponderada das cultivares que respondem por pelo menos 90% da produção de sementes.

Tabela 13. Produção de sementes melhoradas de soja – safra 1995/1996 – Principais cultivares da Embrapa e de outras Instituições.

Cultivares	Produção desementes melhoradas (t)	Participação relativa% (b)	Área (t) cultivada com sementes (ha) (axb=d)	Rendimento médio cultivar (t) (e)	Rendimento médio do Estab. (t) (f)	Diferença de rendimento (g=e-f)	Diferença de produção (t) (h=d.g)	Aplicação de redutor-52% (dólar/mil toneladas)(2)	Aplicação de redutor (participação de outras instituições)(3)	Diferença de valor da produção de cultivar da Embrapa(4)
BR4	25375	25394289	15476213	29	2,189	0,711	13832972	69331638	574401573	134875789
IAS5	253325	251162237	198421637	28	2,189	0,611	118457552	552578497	52578497	136363348
BR6	12922	12484712	97516488	28	2,189	0,611	58708338	29666485	246818896	568738159
IAS4	27365	027131233	21983889	28	2,189	0,611	12936667	63697225	63697225	14113488
EMBRAPA	73025	072487716	58668534	25	2,189	0,311	17817446	82633857	82633857	19721067
BR16	2330717	230618385	173857847	27	2,189	0,511	91997138	430111414	330197487	877766375
BR37	243194	2797972	33910688	2,65	2,189	0,461	95642179	49630316	42176277	93848334
EMBRAPA2	832311	83291811	638580751	2,6	2,189	0,411	33381689	12916327	10801753	25819112
BR9	66815	06623652	511711189	27	2,189	0,511	33218448	12474038	12474038	28122588
EMBRAPA4	139264	132788127	106647525	24	2,189	0,211	251048277	10624732	98599403	21753806
DDO	0	0	0	25	2,189	0,311	0	0	0	0
TOTAL 90% PRODUÇÃO	4378916	43481684	33482596				0	16629106	71638278	18571919
CURVASUL/EMBRAPA	412004	40275292	315820448	2,6285746	2,189	0,4385746	19142349	75959422	66444857	15388662
TOTAL EMBRAPA	479161	47478317	366788016				18240446	86634212	86634212	21128254
CULTIVARES INST.	525437	52521723	45819384					0	0	0
	0	0	0					0	0	0
TOTAL	108528	10	71732					0	0	0
ÁREA CULTIVADA			10512262							
TAXA DE UTILIZAÇÃO			(0779)							
ÁREA CULTIVADA MENOS		0	71732					0	0	0
US\$100									2321	

Fonte: CEM's e Secretarias Estaduais de Agricultura, IBGE, CNPSO.

Notas: 1) A área cultivada com semente foi calculada aplicando a taxa média ponderada de utilização de sementes da safra de 1989/90 pela área plantada de soja no Brasil em 1990.

2) Aplicação de redutor de 55% devido ao ganho somente do melhoramento genético. 3) Descontada a parcela de participação de outras Instituições. No caso de outras cultivares, menos importantes foi aplicado um redutor médio, baseado na ponderação da parcela debitada às parcerias das cultivares mais importantes. 4) O preço da tonelada de soja foi levantado das estatísticas do IBGE no ano de 1996, convertido ao dólar médio do ano e atualizado para o dólar de 1997. 5) Estão incluídas aqui todas as outras cultivares da Embrapa que respondem por menos de 10% da produção de sementes. O rendimento médio utilizado para cálculo da produção foi estimado pela média ponderada das cultivares que correspondem por pelo menos 90% da produção de sementes.

Tabela 14. Produção de sementes melhoradas de soja – safra de 1996/1997 – Principais cultivares da Embrapa e de outras Instituições.

Cultivares	Produção de sementes melhoradas (t)	Participação relativa (%) (b)	Área (l) cultivadas (ha) (axb=d)	Rendimento médio cultivar (t) (e)	Rendimento (t) do Estado (f)	Diferença de rendimento (g-e-f)	Diferença de produção (t) (h=d.g)	Aplicação de redutor-52% (efeito melhoramento) (t) (i)	Aplicação de redutor (participação de outras instituições) (t) (j)	Diferença de valor de produção de sementes (t) (k=i.j)
BR4	2847,75	20,044572	16760,1613	24	2340	0,6988	566,17443	4639,2846	3759,9424	9380,1785
IAS5	2104,0	1,5629373	12392,7857	28	2340	0,4988	569,69045	2889,0472	2889,0472	62791,363
BR6	0	0	0	28	2340	0,4988	0	0	0	0
IAS4	0	0	0	28	2340	0,4988	0	0	0	0
EMBRAPA1	0	0	0	25	2340	0,1988	0	0	0	0
BR16	3999,25	29,2574572	22643,44	27	2340	0,3988	8136,7157	3850,113	3725,1217	83091,3123
BR37	6689,12	48,946277	36228,2324	26	2340	0,3188	11642,7352	5524,5496	4818,9808	119393,63
EMBRAPA3	2581,31	1,89102281	14946,7898	26	2340	0,2988	3884,8692	1795,31173	1795,31173	48494,53
BR9	0	0	0	27	2340	0,3988	0	0	0	0
EMBRAPA4	0	0	0	24	2340	0,0988	0	0	0	0
DDO	0	0	0	25	2340	0,1988	0	0	0	0
MIR45	3110,37	2,19319716	19668,8572	3	2340	0,6988	1189,6992	5315,0773	3190,6407	78948,985
BRMCPA34	2934,21	2,14757165	16773,1565	3	2340	0,6988	1091,75731	5925,84723	2932,9231	69862,525
MGR46	2081,1	2,05797849	15868,018	27	2340	0,36151429	569,69216	2768,0328	1384,01664	37245,9
BR35	2475,65	1,81522384	14195,3124	27	2340	0,36151429	5185,81284	2460,0111	1219,01555	29785,678
MIR45	5205,36	3,86738166	23848,695	3	2340	0,6988	1986,9888	9810,3228	5016,2567	132738,78
TOTAL 90% PRODUÇÃO	70075,17	51,7648365	399497,572	0	15840,1718	0	167664,771	797950,0164	797950,0164	1965766,62
CULTIVARES DA EMBRAPA	5957,33	4,32546157	33673,623	27	2340	0,36151429	12174,0635	5757,6807	5757,6807	148190,28
TOTAL EMBRAPA	76132,5	56,081288	432645,224							
CULTIVARES DE OUTRAS INSTITUIÇÕES	5984,06	4,3119712	33894,775							
TOTAL	135946,56	100	771732							
ÁREA CULTIVADA COM SEMENTE			1078132,62							
TAXA DE UTILIZAÇÃO			0,7173							
ÁREA CULTIVADA COM SEMENTES (a)			771732							0
USUÁRIO										246,45

Fonte: CESM's e Secretarias Estaduais de Agricultura, IBGE, CNPSO.

Notas: 1) A área cultivada com semente foi calculada aplicando a taxa média ponderada de utilização de sementes da safra de 1989/90 pela área plantada de soja no Brasil em 1990. 2) Aplicação de redutor de 55% devido ao ganho somente do melhoramento genético. 3) Descontada a parcela de participação de outras Instituições. No caso de outras cultivares, menos importantes foi aplicado um redutor médio, baseado na ponderação da parcela debitada às parcerias das cultivares mais importantes. 4) O preço da tonelada de soja foi levantado da estatística do IBGE no ano de 1996, convertido ao dólar médio do ano e atualizado para o dólar de 1997. 5) Estão incluídas aqui todas as outras cultivares da Embrapa que correspondem a menos de 10% da produção de sementes. O rendimento médio utilizado para cálculo da produção foi estimado pela média pela média ponderada das cultivares que respondem por pelo menos 90% da produção de sementes.

Títulos lançados:

Texto para Discussão, 1
A Pesquisa e o Problema de Pesquisa:
Quem os Determina?

Texto para Discussão, 2
Projeção da Demanda Regional
de Grãos no Brasil – 1996 a 2005

Corpo editorial

Antônio Flávio Dias Ávila
Antônio Raphael Teixeira Filho
Ivan Sérgio Freire de Sousa – Presidente

Gu
q y k p d
A s k d
V z b f
G t f o
G r w
M



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E DO
ABASTECIMENTO

GOVERNO
FEDERAL

*Produção editorial, impressão e acabamento
Empresa Comunicação para Transferência de Tecnologia*

3