

Avaliação Socioeconômica dos Recursos Aplicados na Embrapa Trigo no Período 1986-1999



08.01059

Avaliação socioeconômica
2000 LV-2008.0



43938-2

Embrapa

1
1

***Avaliação Socioeconômica dos Recursos
Aplicados na Embrapa Trigo no
Período 1989-1999***

Ivo Ambrosi

*Passo Fundo, RS
2000*



Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Trigo
BR 285, km 174
Telefone: (54)311-3444
Fax: (54)311-3617
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS

Embrapa Trigo
Unidade: Ar - Seale
Valor aquisição:
Data aquisição:
N.º N. Fiscal:
Fornecedor:
N.º OCS:
Origem: Joacati
N.º Registro: 01059/08 2

Tiragem: 200 exemplares

Comitê de Publicações

Rainoldo Alberto Kochhann - Presidente
Amarilis Labes Barcellos
Erivelton Scherer Roman
Geraldino Peruzzo
Irineu Lorini

Tratamento Editorial: Fátima Maria De Marchi

Capa: Liciane Duda Bonatto

Referências Bibliográficas: Maria Regina Martins

AMBROSI, I. Avaliação socioeconômica dos recursos aplicados na Embrapa Trigo no período 1986-1999. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 64p. (Embrapa Trigo. Documentos, 21).

Trigo: Socioeconomia; Retorno da pesquisa.

CDD 633.11

© Embrapa Trigo - 2000

Apresentação

Uma instituição pública de pesquisa deve prestar contas à sociedade de seus esforços e resultados no uso de recursos públicos. É extremamente saudável que a comunidade conheça que suas demandas estão sendo atendidas e que o processo de desenvolvimento, tão necessário à sustentabilidade de processos produtivos, esteja sendo tratado de forma adequada.

Com esse objetivo, a Embrapa Trigo sente-se honrada em poder disponibilizar o trabalho "Avaliação Socioeconômica dos Recursos Aplicados na Embrapa Trigo no Período 1989-1999", de autoria do pesquisador Ivo Ambrosi, a parceiros, clientes e usuários das informações desta unidade de pesquisa.

Nossa satisfação maior, ao apresentar esta publicação, reside principalmente, no fato de que as Taxas Internas de Retorno, ou seja, o retorno social de cada centavo que o Governo Federal investe no programa de pesquisa da Embrapa Trigo, tem aumentado sistematicamente desde que este estudo começou a ser aplicado nas unidades da Embrapa, destacando-se o crescimento de 59 %, no período 1974-82, para 74 %, no período 1974-90, e para o atual índice de 143,27 %, no período 1989-99.

*Benami Bacaltchuk
Chefe-geral da Embrapa Trigo*

Sumário

Avaliação Socioeconômica dos Recursos Aplicados na Embrapa Trigo no Período 1986-99	7
Introdução	7
Objetivo	10
Materiais e Métodos	10
Taxa Interna de Retorno (TIR)	12
Resultado da avaliação ex post das tecnologias geradas pela Embrapa Trigo	13
Cultivar de Trigo BR 36 resistente ao pulgão do trigo <i>Schizaphis graminum</i>	13
Redução do volume de calda na aplicação de herbicidas de pós-emergência na cultura de soja	15
Identificação do fungo <i>Phialophora gregata</i> , causador da podridão parda da haste da soja, identificação e recomendação de cultivares resistentes	17
Controle integrado e manejo de doenças de trigo através de monitoramento	19
Cultivar de cevada BR 2.....	21
Controle integrado de pragas de trigo armazenado	24
Controle do tamanduá-da-soja (<i>Sternechus subsignatus</i>)	26
Uso eficiente de fungicidas no controle químico de doenças nas culturas de trigo e de cevada.....	28
Lançamento de novas cultivares de trigo após 1986.....	33
Sistema de rotação de culturas para trigo com pastagens anuais de inverno, em plantio direto (integração lavoura-pecuária)	35
Novas recomendações de adubação e plantio direto	37
Reflexos econômicos das tecnologias geradas	45
Impacto econômico do desenvolvimento de máquinas agrícolas	49
Lançamento de novas cultivares de triticale após 1986.....	51
Benefício social das tecnologias desenvolvidas pela Embrapa Trigo após 1986	55
Taxa Interna de Retorno (TIR)	55
Discussão	57
Conclusão	60
Referências Bibliográficas	60

Avaliação Socioeconômica dos Recursos Aplicados na Embrapa Trigo no Período 1986-99

Ivo Ambrosi¹

Introdução

A sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola é um dos principais problemas a serem resolvidos pela pesquisa para, via esses sistemas, tornar possível a viabilidade econômica do agricultor. Nem sempre uma tecnologia é adotada integralmente por todo o universo de produtores, devido, justamente, às diferenças existentes entre eles. Para que uma nova tecnologia possa ser efetivamente adotada e venha a contribuir para a resolução de problemas, é necessário que traga vantagens econômicas em relação à prática já empregada e se adapte às condições técnico-econômicas e estruturais do produtor.

O governo tem investido consideráveis somas de recursos em pesquisa agrícola. Serão esses recursos rentáveis para a sociedade?

Cada centro de pesquisa da Embrapa pode ser considerado como uma grande empresa, sendo seu in-

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: ambrosi@cnpt.embrapa.br.

vestidor cada indivíduo da sociedade, o qual a empresa deve prestar contas.

O trigo está sendo cultivado no Brasil desde o século XVI, e a pesquisa com esse cereal iniciou em 1918, com a fundação da Estação Experimental Fitotécnica das Colônias, em Veranópolis, RS. A pesquisa recebeu maior estímulo, em 1924, com a vinda do geneticista Ivar Beckman, que se dedicou à obtenção de cultivares nessa estação e, posteriormente, em Bagé (Lagos, 1983).

A partir desse marco histórico, a pesquisa com trigo no Brasil foi recebendo incentivos crescentes por parte do governo; entretanto, foi a partir de 1973, com a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), e mais especificamente a partir de 1974, com a criação do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Embrapa Trigo), que a pesquisa com esse cereal passou a ter um montante maior de recursos.

É importante salientar que, além da pesquisa com trigo, a Embrapa Trigo desenvolveu pesquisas com outros produtos, como colza, beterraba-forageira, beterraba-açucareira, linho, centeio, sorgo, cártamo, ervilha, lentilha e tremoço, estando hoje concentrada também em programas de pesquisa com soja, com milho, com feijão, com triticale e com cevada, ocupando substancial parte dos recursos destinados a essa unidade de pesquisa.

Os investimentos públicos em pesquisa e educação são geralmente vistos como um pré-requisito para

sustentar o desenvolvimento técnico e econômico. Apesar de esses investimentos terem aumentado rapidamente durante as últimas décadas, pouco se conhece do processo pelo qual tais investimentos contribuíram para o desenvolvimento ou magnitude de seus retornos.

Hayami & Ruttan (1971), analisando o processo de desenvolvimento agrícola, destacaram que o rápido crescimento da produtividade agrícola depende da capacidade de gerar tecnologias ecologicamente adaptadas e economicamente viáveis em cada país ou região. Vários estudos mostram que os aumentos na produção agrícola podem ser explicados pelos investimentos feitos em pesquisa agrícola e em educação, e que são altas as taxas de retorno a tais investimentos (Cruz et al., 1982; Evenson e Flores, 1978; Harberger, 1985 e Langoni, 1974).

A hipótese subjacente deste estudo é de que, mesmo considerando apenas o retorno social de algumas tecnologias geradas pela Embrapa Trigo e adotadas efetivamente pelos produtores, o retorno dos recursos aplicados será maior que os investimentos totais feitos nessa instituição desde a sua criação.

Objetiva-se analisar e avaliar os investimentos feitos em pesquisa agrícola e sua rentabilidade, através de cálculo de benefícios socioeconômicos e de taxas de retorno. O estudo focaliza o programa de pesquisa desenvolvido na Embrapa Trigo no período 1986-99, considerando os investimentos em infra-estrutura feitos desde 1974.

Objetivo

O presente estudo teve por objetivo a avaliação socioeconômica de tecnologias geradas e a estimação da Taxa Interna de Retorno dos recursos aplicados em pesquisa no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo entre 1986 e 1999.

Materiais e Métodos

Na avaliação socioeconômica da pesquisa, existem algumas dificuldades na mensuração dos benefícios sociais. Essas dificuldades dizem respeito à quantificação da participação efetiva na geração de cada tecnologia. Outra dificuldade diz respeito à transferência de conhecimentos interinstitucionais, para o que, até o momento, não houve nenhuma solução satisfatória. O estoque de conhecimentos anteriores, por exemplo, é geralmente considerado como "bem gratuito" (Minasian, 1969).

Entre vários exemplos de avaliação socioeconômica existentes na literatura, citam-se os trabalhos de Sundquist et al. (1981), de Kahlon et al. (1977), de Evenson & Flores (1978), de Cruz et al. (1982).

Embora tenha havido a preocupação de rateio de benefícios gerados, admite-se, ainda, que parte dos benefícios atribuídos à Embrapa Trigo possa ter sido influ-

enciada por pesquisas relativas ao período anterior à criação da instituição.

Os efeitos das inovações tecnológicas, normalmente, manifestam-se também junto ao consumidor. Um aumento na produtividade, a médio prazo, leva à expansão na produção, que poderá resultar em queda de preços ou em redução de custos de produção, que, da mesma forma, poderá influir sobre o preço de oferta, beneficiando, assim, a grande massa de consumidores. Esses conceitos funcionam em uma economia livre. No Brasil, no entanto, dada a existência, até bem pouco tempo, de numerosos mecanismos de intervenção governamental de mercado, como crédito subsidiado, estocagem oficial de grãos, monopólio de compra de trigo, preços de alguns produtos administrados e outros, fazem com que o efeito da pesquisa sobre os preços de produtos agrícolas seja difícil de ser detectado a curto prazo. O estudo desses efeitos foi omitido no presente trabalho, como é comum nas avaliações de pesquisa divulgadas na literatura econômica.

Os efeitos indiretos da adoção de resultados de pesquisa também foram omitidos, dada a sua difícil mensuração. Entre tais efeitos, poder-se-iam citar o aumento ou retração da indústria de insumos agrícolas, efeitos ecológicos das tecnologias, e assim por diante.

Para o cálculo dos benefícios da pesquisa, foram empregados diferentes procedimentos metodológicos, tendo em vista a diversidade das tecnologias.

Para estimar o retorno da pesquisa, foi usado o

método da Taxa Interna de Retorno (TIR) adotado por Cruz et al. (1982). Para isso, foram estimados os custos e os benefícios da pesquisa na Embrapa Trigo, em valores constantes de dezembro de 1998. Para a estimativa dos benefícios, foram levantadas as tecnologias geradas pela Embrapa Trigo e que estão sendo efetivamente adotadas pelos produtores. A partir desse levantamento, foram calculados os benefícios socioeconômicos em termos de acréscimos de produção e produtividade e de redução nos custos de produção e/ou perdas com a adoção das tecnologias.

Taxa Interna de Retorno (TIR)

Para um fluxo de "t" anos de custos (C) e benefícios (B), a Taxa Interna de Retorno "r", (Cruz et al., 1982), terá de satisfazer a relação:

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = 0 \quad (1)$$

O numerador dessa expressão (B - C) representa o fluxo de benefícios líquidos anuais. A Taxa Interna de Retorno "r" terá de ser maior do que o custo de oportunidade de outros investimentos ou igualá-lo, para o empreendimento ser considerado rentável.

No caso de projetos individuais com vida útil definida, torna-se relativamente fácil determinar "n", o fim do fluxo de benefícios líquidos do projeto, afirmam Cruz et al. (1982), entretanto, para o caso de benefícios agre-

gados (ex.: ao nível de setor de atividade ou de uma instituição) englobando vários projetos ou atividades, a definição de tal período é necessariamente arbitrária, conforme argumenta Harberger (1985).

Para o cálculo dos benefícios (B), cada inovação tecnológica foi considerada separadamente. Foi estimado o retorno por unidade correspondente e ponderado pela área de adoção estimada da tecnologia.

Resultados da avaliação ex post² das tecnologias geradas pela Embrapa Trigo

Cultivar de Trigo BR 36 resistente ao pulgão do trigo *Schizaphis graminum*

Em ensaios de laboratório, a cultivar BR 36 mostrou ser resistente ao biótipo C de *Schizaphis graminum*. O mecanismo mais envolvido é o de antibiose. Pulgões criados sobre esse material apresentam período ninfal 86,8 % mais longo em comparação com insetos criados sobre pai suscetível, a cultivar Jupateco. O período reprodutivo de adultos sobre BR 36 foi de apenas 5 dias, em média, enquanto em Jupateco foi de 17 dias, resultando em apenas 6 ninfas/fêmea e 40 ninfas/fê-

² A avaliação "ex-post" tem por objetivo a valoração da contribuição das mudanças detectadas (impacto) entre o "antes" e o "depois" da fase de execução da pesquisa e entre os grupos "com" e "sem" pesquisa.

mea, respectivamente, o que correspondeu a uma segunda geração 85 % inferior. Em BR 36, a ação do pulgão não afeta o desenvolvimento e a capacidade de produção de grãos, evidenciando o mecanismo de tolerância. A presença desses mecanismos de resistência permite que a planta tolere a presença de pulgões e que a proliferação destes seja menor, o que possibilita a ação de parasitos sobre a praga, ocorrendo uma integração dos dois métodos de controle e evitando o uso de inseticidas.

Em campo, em áreas tratadas em três ocasiões, quando a população infestante atingia nível de dano econômico, a produção de BR 36 foi, em média, 3.229 kg ha⁻¹, e a de Jupateco, 2.200 kg ha⁻¹, enquanto, sem tratamento químico, as produções foram de 3.225 kg ha⁻¹ e 1.700 kg ha⁻¹, respectivamente.

Os efeitos dessa tecnologia são expressos na redução de custos, na redução de perdas e na redução de impacto de inseticidas sobre os recursos naturais.

Área geográfica à qual se aplica: Mato Grosso do Sul;

Ano de lançamento: 1990;

Participação da Embrapa Trigo na geração da tecnologia: 95 %;

Rendimento médio (kg ha⁻¹) sem a tecnologia: 2.030;

Rendimento médio kg ha⁻¹ com a tecnologia: 2.730;

Retorno líquido com a tecnologia: US\$: 78,40

ha⁻¹, a preços de dezembro de 1998.

A área e os retornos sociais, no período 1990-1998, encontram-se na Tabela 1.

Observa-se que, num período de 9 anos, essa tecnologia atingiu a área máxima no sétimo ano de cultivo.

Tabela 1. Impacto econômico da cultivar de trigo BR 36, área com a tecnologia, benefício social total e relativo à Embrapa Trigo

Ano	Área com a tecnologia (ha)	Benefício social (US\$)	
		Total	Parcela Embrapa
1990	40	1.080,00	1.026,00
1991	2.110	56.956,50	54.108,68
1992	15.811	426.897,00	405.552,15
1993	12.418	335.294,31	318.529,59
1994	9.808	264.825,00	251.583,75
1995	12.694	342.724,50	325.588,28
1996	20.000	540.000,00	513.000,00
1997	187	5.035,50	4.783,73
1998	100	2.700,00	2.565,00

Fonte: Tonet, G.L. Embrapa Trigo.

Responsável pela avaliação: Ambrosi, I. Embrapa Trigo.

Redução do volume de calda na aplicação de herbicidas de pós-emergência na cultura de soja

A avaliação dessa tecnologia está baseada na redução do volume de calda em 70 % e na redução da dose de herbicidas de pós-emergência em 25 a 50 %, desde que sejam usados bicos de pulverização apropriados para a operação e observadas condições climáti-

cas, como umidade relativa do ar e temperatura adequada no momento de aplicação. Com essa redução, estima-se que o desempenho na aplicação de produtos é aumentado em 30 %, proporcionando redução no custo de aplicação de US\$ 1,80 ha⁻¹. A redução na dose de produtos proporciona ganho médio de US\$ 7,70 ha⁻¹, perfazendo redução no custo total de produção de soja de US\$ 9,50 ha⁻¹. Além da vantagem econômica dessa tecnologia, há que se considerar o impacto positivo sobre o ambiente, pela menor quantidade de herbicidas aplicada nas lavouras.

Os efeitos dessa tecnologia repercutem na redução de custos e na proteção do ambiente.

Os problemas a serem enfrentados para a difusão/adoção dizem respeito à necessidade de treinamento intensivo de aplicadores, técnicos e agricultores.

A área geográfica à qual se aplica: estados do RS, de SC e do PR;

Ano de lançamento: 1991;

Participação da Embrapa Trigo na geração da tecnologia 70 %;

Redução de custo com a tecnologia: US\$ 9,50 ha⁻¹, a preços de dezembro de 1998.

O retorno social dessa prática é mostrado na Tabela 2.

Observa-se uma taxa de adoção crescente, no período de análise, devido a, cada ano, maior número de produtores estar aderindo a essa prática. Em 1998, essa prática proporcionou retorno social total superior a

36 milhões de dólares aos produtores, dos quais US\$ 25,56 milhões relativos à Embrapa Trigo, a preços de dezembro de 1998.

Tabela 2. Impacto econômico da redução do volume de calda na aplicação de herbicidas de pós-emergência na cultura de soja, área com a tecnologia, benefício social total e relativo à Embrapa Trigo, em dólares de dezembro de 1998, no RS, em SC e no PR

Ano	Área com a tecnologia (ha)	Benefício social (US\$)	
		Embrapa	Total
1991	10.000	66.500,00	95.000,00
1992	150.000	997.500,00	1.425.000,00
1993	280.000	1.862.000,00	2.660.000,00
1994	1.187.280	7.895.412,00	11.279.160,00
1995	1.928.880	12.827.052,00	18.324.360,00
1996	2.615.571	17.393.547,15	24.847.924,50
1997	3.617.792	24.058.316,80	34.369.024,00
1998	3.843.904	25.561.961,60	36.517.088,00
1999 ¹	3.843.904	25.561.961,60	36.517.088,00

Fonte: Velloso, J.R.O. 1991, informação pessoal.

Responsável pela avaliação: Ambrosi, I. Embrapa Trigo.

¹ *Estimativa.*

Identificação do fungo *Phialophora gregata*, causador da podridão parda da haste da soja, identificação e recomendação de cultivares resistentes

A podridão parda da haste ocorre em, aproximadamente, 1/3 da área cultivada com soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina (cerca de 1.000.000 hectares). A redução média do rendimento de grãos das cultivares suscetíveis em relação às resistentes é de, apro-

ximadamente, 30 %. A identificação e recomendação de cultivares resistentes, entre as cultivares de diversas origens, têm evitado essas perdas e proporcionado vantagens econômicas aos agricultores. A identificação da ocorrência desse fungo tem possibilitado o lançamento de novas cultivares resistentes, até por outras instituições, que, sem essa contribuição, não teriam sido lançadas. Considerando a participação da Embrapa Trigo em 10 %, o retorno estimado para 1998 foi de US\$ 17,2 milhões, manifestados, principalmente pela redução de perdas, pela expansão da área de cultivo e pela geração de mais de 8.000 empregos. Esses resultados podem ser vistos na Tabela 3.*

Área geográfica à qual se aplica: RS e SC;

Ano de lançamento: 1992;

Participação da Embrapa Trigo na geração da tecnologia: 90 (%);

Rendimento médio (kg ha⁻¹) sem a tecnologia: 1.385;

Rendimento médio (kg ha⁻¹) com a tecnologia: 1.987;

Benefício líquido com a tecnologia: US\$:109,00 ha⁻¹, a preços de dezembro de 1998.

As estimativas para 1998 são de que essa tecnologia tenha proporcionado mais de US\$ 172,02 milhões em retornos sociais, US\$ 17,2 milhões dos quais relativos à contribuição da Embrapa Trigo Tabela 3. No tocante à geração de empregos, com base em estudos feitos por Contini (1990), estima-se que essa tecnologia

tenha contribuído para a manutenção de mais de 6.500 postos de trabalho creditados à Embrapa Trigo.

*Tabela 3. Impacto econômico da recomendação de cultivares de soja resistentes à podridão parda da haste (*Phialophora gregata*), em área com a tecnologia, benefício social total e relativo à Embrapa Trigo, em dólares de dezembro de 1998, e geração de empregos*

Ano	Área com a Tecnologia (ha)	Benefício social (US\$)		Geração de empregos ¹	
		Total	Embrapa	Total	Embrapa
1993	300.000	32.700.000,00	3.270.000,00	12.473	1.247
1994	600.000	65.400.000,00	6.540.000,00	24.946	2.495
1995	700.000	76.300.000,00	7.630.000,00	29.103	2.910
1996	946.920	103.214.280,00	10.321.428,00	39.369	3.937
1997	1.262.560	137.619.040,00	13.761.904,00	52.493	5.249
1998	1.578.200	172.023.800,00	17.202.380,00	65.616	6.562
1999 ²	1.578.200	172.023.800,00	17.202.380,00	65.616	6.562

Fonte: Bonato, E.R. Embrapa Trigo.

Responsável pela avaliação: Ambrosi, I. Embrapa Trigo.

¹ Segundo Contini, E. para cada US\$ 123.062,00 gerados em lavouras de trigo e de soja, são gerados 46,94 empregos diretos e indiretos.

² Estimativa.

Controle integrado e manejo de doenças de trigo através de monitoramento

As condições de clima nas regiões produtoras de trigo no Brasil são favoráveis à ocorrência de doenças, exigindo controle químico.

A cultura de trigo no Brasil abriga elevado número de patógenos. A ocorrência e a severidade desses organismos variam de ano para ano, de acordo com as

condições climáticas prevalentes. Entre as enfermidades importantes, destacam-se os fungos que infectam a parte aérea da cultura de trigo. O dano econômico que essas doenças causam depende do estágio fenológico da cultura no início da epidemia e da conseqüente progressão da doença.

As doenças, quando não controladas, podem causar danos de até 40 % no rendimento de grãos. O uso de fungicidas é uma prática de controle que se apresenta como alternativa de eficiência comprovada, mantendo o potencial de rendimento e a qualidade. Por outro lado, o uso de fungicidas contribui para elevação do custo de produção. A tomada de decisão para usar fungicidas envolve conhecimento da epidemia em curso, do genótipo e do potencial de rendimento da lavoura. O máximo da relação custo/benefício da prática de controle químico depende da tomada de decisão de usar e quando usar.

A tecnologia

O monitoramento da severidade de doenças, medido na lavoura em intervalos semanais, a partir do estágio de alongação da planta de trigo, serve para prognosticar a intensidade final da epidemia, que, por sua vez, está diretamente relacionada com o potencial de perdas na produção.

O monitoramento visa ao uso eficiente de fungicidas, agregando benefícios na redução do número

de aplicações, resultando em menor impacto sobre o ambiente, menor risco de contaminação do produtor e do produto colhido e maior lucro na atividade tríticola.

Os benefícios estimados com a adoção da tecnologia, no período de 1987 a 1999, são apresentados na Tabela 4. Para efeitos de cálculo, considerou-se que, na área em que a tecnologia de monitoramento foi adotada, o uso de fungicidas foi 30 % inferior ao do sistema adotado no período anterior a 1986, em que eram recomendadas duas pulverizações em regime de calendário. Estimou-se a economicidade multiplicando-se a área com uso de fungicidas por um coeficiente estimado de adoção de monitoramento de lavouras. Com essa tecnologia, foram economizados, nos últimos anos, mais de US\$ 4 milhões por safra. O retorno social é proporcionado, principalmente, pela redução de custos, resultante da menor quantidade de defensivo aplicado, refletindo-se em melhor qualidade de vida e maior proteção do ambiente.

Cultivar de cevada BR 2

A cultivar de cevada BR 2 passou a ser recomendada a partir de 1990 em escala comercial. A previsão feita, em 1994, era que essa cultivar iria ocupar, nos próximos anos, mais de 50 % da área plantada com cevada no país. Essa previsão foi superada. Em 1998, ela ocupou mais de 90 % da área cultivada. Entre suas características, destacam-se resistência à principal mo-

léstia da cultura, a mancha em rede (Drechslera teres), porte baixo, precocidade, alto potencial produtivo e ampla adaptação às regiões de cultivo. Essas características conferem-lhe ampla vantagem sobre as demais cultivares recomendadas, havendo ganhos médios de 10 % no rendimento de grãos, além de redução no custo de produção através da redução do número de aplicações de fungicidas. Nas outras cultivares recomendadas são realizadas uma a duas aplicações de fungicidas, enquanto BR 2 não exige nenhuma, nos anos e nos locais em que não ocorre ferrugem da folha, necessitando, no máximo, de uma aplicação nos anos em que essa doença ocorre.

A Embrapa Trigo contribuiu, também, na definição das regiões climaticamente mais favoráveis à produção de cevada e da época de semeadura mais adequada para cada região produtora, com identificação de cultivares de melhor desempenho em cada uma delas.

Os retornos sociais são proporcionados pela redução de custos de produção, pela redução de perdas por doenças, pelo aumento no rendimento de grãos, pela expansão da área e pelo menor impacto negativo sobre o ambiente com a redução nas aplicações de defensivos.

Área geográfica à qual se aplica: RS, SC e PR;

Ano de lançamento: 1990;

Participação da Embrapa Trigo na geração da tecnologia: 90 %;

Rendimento médio sem a tecnologia: 2.200 kg

ha⁻¹;

Rendimento médio com a tecnologia: 2.480 kg

ha⁻¹;

Retorno líquido: US\$ 67,00 ha⁻¹, a preços de dezembro de 1998.

Tabela 4. Impacto econômico e ambiental do monitoramento de doenças de trigo, área com a tecnologia, benefício social total e relativo à Embrapa Trigo

Ano	Área de trigo com fungicidas	Coeficiente de adoção	Economia de fungicidas litros	Benefício social ¹	
				Total	Embrapa
-----US\$-----					
1987	687.996	0,0006	413	18.575,90	13.003,13
1988	1.030.793	0,0015	1.546	69.578,55	48.704,99
1989	1.341.995	0,0033	4.429	199.286,23	139.500,36
1990	1.072.391	0,0069	7.399	332.977,34	233.084,14
1991	918.675	0,0156	14.331	644.909,85	451.436,90
1992	998.950	0,0342	34.164	1.537.384,05	1.076.168,84
1993	1.002.540	0,0750	75.191	3.383.572,50	2.368.500,75
1994	939.900	0,0800	75.192	3.383.640,00	2.368.548,00
1995	723.660	0,0800	57.893	2.605.176,00	1.823.623,20
1996	1.353.900	0,0800	108.312	4.874.040,00	3.411.828,00
1997	1.170.702	0,0800	93.656	4.214.527,20	2.950.169,04
1998	1.109.360	0,0800	88.749	3.993.696,00	2.795.587,20
1999 ²	1.230.480	0,0800	98.438	4.429.728,00	3.100.809,60

Fonte: Fernandes, J. M. C. Embrapa Trigo.

Responsável pela avaliação: Ambrosi, I. Embrapa Trigo.

¹ Preços de dezembro de 1998, em US\$.

² Estimativa.

A estimativa da área ocupada com essa cultivar no período 1990 a 1999, e os retornos sociais proporcionados aos agricultores estão na Tabela 5. Em 1998 essa cultivar ocupou mais de 100.000 hectares de área cultivada. Estima-se que o retorno social tenha supera-

do US\$ 6,9 milhões, e, desses, US\$ 6,2 milhões referem-se à contribuição da Embrapa Trigo. Na geração de empregos e/ou sua manutenção, estima-se que essa tecnologia tenha contribuído com mais de 2.000 postos de trabalho.

Tabela 5. Impacto econômico do lançamento da cultivar de cevada BR 2, área com a tecnologia, benefício social total e relativo à Embrapa Trigo e geração de empregos

Ano	Área com a Tecnologia (ha)	Benefício social (US\$)		Geração de empregos ¹	
		Total	Embrapa	Total	Embrapa ²
1990	600	40.200,00	36.180,00	15	14
1991	5.200	348.400,00	313.560,00	133	120
1992	14.000	938.000,00	844.200,00	358	322
1993	30.000	2.010.000,00	1.809.000,00	767	690
1994	40.000	2.680.000,00	2.412.000,00	1.022	920
1995	45.000	3.015.000,00	2.713.500,00	1.150	1.035
1996	55.814	3.739.507,85	3.365.557,07	1.426	1.284
1997	87.436	5.858.232,10	5.272.408,89	2.235	2.011
1998	104.000	6.968.000,00	6.271.200,00	2.658	2.392
1999 ³	104.000	6.968.000,00	6.271.200,00	2.658	2.392

Fonte: Só e Silva, M.; Veiga, G.N.A.D. y. Embrapa Trigo.

Responsável pela avaliação: Ambrosi, I. Embrapa Trigo.

¹ Segundo Contini, E. Para cada US\$ 123.062,00 gerados em lavouras de trigo e de soja, são gerados 46,94 empregos diretos e indiretos.

² Relativos às pesquisas da Embrapa Trigo.

³ Estimativa

Controle integrado de pragas de trigo armazenado

O controle integrado de pragas de trigo armazenado com medidas preventivas e curativas, feitas por meio de amostragem e monitoramento, possibilita redu-

ção nas perdas de, no mínimo, 5 % do produto armazenado.

Considerando-se somente a produção interna de trigo de aproximadamente 3,0 milhões de toneladas/ano, com o emprego dessa tecnologia o país deixará de perder ao redor de 150 mil toneladas do produto anualmente, economizando, assim, com a importação do cereal.

Considerando-se um consumo de trigo ao redor de 40 kg/habitante/ano, torna-se possível alimentar 3,75 milhões de pessoas sem gastos para produzir ou importar.

Os efeitos sociais dessa tecnologia são manifestados pela redução de perdas e pela manutenção da qualidade do produto.

Os problemas a serem enfrentados para a difusão/adoção dessa tecnologia está associado à sensibilização dos armazenadores para as perdas que estão ocorrendo e a instalação de equipamentos com sistema de monitoramento.

Área geográfica à qual se aplica: Brasil;

Ano de lançamento: 1992;

Os retornos estimados com a tecnologia são baseados na redução de perdas de trigo armazenado, a preços de dezembro de 1998, e encontram-se na Tabela 6. O percentual de participação da Embrapa Trigo na geração da tecnologia foi estimado em 80 %.

Tabela 6. Impacto econômico do controle integrado de pragas de trigo armazenado, benefício social total e relativo à Embrapa Trigo

Ano	Redução de perdas (t)	Benefício social (US\$)	
		Total	Embrapa
1992	8.000	1.120.000,00	896.000,00
1993	20.000	2.800.000,00	2.240.000,00
1994	50.000	7.000.000,00	5.600.000,00
1995	85.000	11.900.000,00	9.520.000,00
1996	100.000	14.000.000,00	11.200.000,00
1997	115.000	16.100.000,00	12.880.000,00
1998	130.000	18.200.000,00	14.560.000,00
1999 ¹	145.000	20.300.000,00	16.240.000,00

Fonte: Lorini, I. Embrapa Trigo.

Responsável pela avaliação: Ambrosi, I. Embrapa Trigo.

¹ Estimativa

Controle do tamanduá-da-soja (*Sternechus subsignatus*)

O tamanduá-da-soja é uma praga que ataca plantas de soja no início do desenvolvimento da cultura e desloca-se de uma lavoura para outra em busca de alimento. Causa prejuízos às lavouras com perdas na produção de grãos.

Os danos são causados pelos insetos nas fases de adulto e de larva. Os adultos alimentam-se de soja logo após o plantio, causando morte de plantas. As larvas perfuram o caule e os ramos, causando quebra e tombamento de plantas.

Mediante levantamentos feitos juntamente com a Emater-RS, essas perdas foram calculadas em 5 % da produção. Com esse percentual, estima-se que são perdidos anualmente 185.000 hectares de soja no RS e

em SC.

Para o controle, recomenda-se fazer rotação com milho, com sorgo ou com girassol no ano subsequente, nas áreas onde ocorreu a praga, plantando-se soja nas áreas vizinhas. Como o inseto alimenta-se de soja, o controle é feito aplicando-se os inseticidas apenas nas bordas das lavouras de soja, durante os meses de novembro e dezembro, período crítico do ataque da praga. Essa técnica permite controlar a praga sem haver necessidade de aplicar inseticida em toda a lavoura, o que seria economicamente inviável e ecologicamente indesejável.

Os efeitos sociais são sentidos, principalmente, pela redução de perdas causadas pelos insetos e pela redução no impacto sobre os recursos naturais, devido à redução no uso de inseticidas.

O principal problema a ser enfrentado para difusão/adoção é a demonstração do momento exato de fazer o controle.

Área geográfica à qual se aplica: RS e SC;

Ano de lançamento: 1991;

Participação da Embrapa Trigo na geração da tecnologia: 70 %;

Redução de perdas com a tecnologia: US\$ 16,50 ha⁻¹, a preços de dezembro de 1998.

Os retornos dessa tecnologia são estimados em mais de US\$ 2,4 milhões em 1998 (Tabela 7).

Tabela 7. Impacto econômico do controle do tamanduá-da-soja, benefício social total e relativo à Embrapa Trigo e geração de empregos

Ano	Área com a tecnologia	Benefício social (US\$)		Geração de empregos ¹	
		Total	Embrapa	Total	Embrapa ²
1992	9.250	152.625,00	106.837,50	58	41
1993	37.000	610.500,00	427.350,00	233	163
1994	74.000	1.221.000,00	854.700,00	466	326
1995	140.000	2.310.000,00	1.617.000,00	881	617
1996	145.000	2.392.500,00	1.674.750,00	913	639
1997	146.000	2.409.000,00	1.686.300,00	919	643
1998	147.000	2.425.500,00	1.697.850,00	925	648
1999 ³	148.000	2.442.000,00	1.709.400,00	931	652

Fonte: Lorini, I. *Embrapa Trigo*.

Responsável pela avaliação: Ambrosi, I. *Embrapa Trigo*.

¹ Segundo Contini, E. Para cada US\$ 123.062,00 gerados em lavouras de trigo e de soja, são gerados 46,94 empregos diretos e indiretos.

² Relativos às pesquisas da Embrapa Trigo.

³ Estimativa.

Uso eficiente de fungicidas no controle químico de doenças nas culturas de trigo e de cevada

As condições climáticas no Sul do Brasil são propícias ao desenvolvimento de fungos que causam doenças nas culturas de trigo e de cevada cervejeira. Essas doenças, quando ocorrem, reduzem o potencial produtivo das lavouras.

As inovações tecnológicas ocorridas com a geração de tecnologias de uso eficiente de fungicidas aplicados em trigo e cevada devem-se a novos e mais eficientes produtos, a métodos de aplicação e, fundamentalmente, ao melhor conhecimento de níveis de dano econômico, o que levou à redução da quantidade de produto aplicado e, conseqüentemente, a menor impacto sobre os recursos naturais.

Com base em resultados de pesquisa, as comissões de pesquisa de Trigo e de Cevada Cervejeira recomendam aplicações de fungicidas quando, a partir de um estágio determinado da cultura, for observado nível de infecção que possa causar perdas de rendimento de grãos que justifiquem o uso dessa prática. Os resultados obtidos experimentalmente com a tecnologia do uso de fungicidas apresentam rendimentos de grãos estatisticamente superiores aos das parcelas testemunha, sem fungicidas. As menores perdas de rendimento, nos anos avaliados, foram de 11 % em cevada e de 16 % em trigo. As parcelas de trigo pulverizadas com fungicidas apresentaram rendimento médio de 3.840 kg ha⁻¹, sendo 50,73 % superior ao da testemunha não tratada. As parcelas de cevada tratadas com fungicidas produziram, em média, 4.266 kg ha⁻¹ e foram 27,87 % superiores às parcelas testemunhas sem fungicidas.

A tecnologia de uso de fungicidas proporcionou, no período avaliado, receita líquida média de US\$ 154,01 ha⁻¹ a mais em trigo e de US\$ 98,48 a mais por hectare de cevada. Esses resultados devem ser corrigidos multiplicando-se por 0,7, para torná-los compatíveis ao nível de lavoura. Ou seja, nesta situação espera-se uma resposta equivalente a 70 % da obtida experimentalmente.

A tecnologia do uso de fungicidas se constitui fator de maior estabilidade de produção com menor risco nas duas culturas estudadas.

A redução de perdas, a melhoria da qualidade do produto e a maior proteção do ambiente são os efeitos de maior importância na expressão dos retornos so-

ciais.

Ano de lançamento: 1986;

Participação da Embrapa Trigo na geração da tecnologia: 30 %;

Trigo

Rendimento médio sem a tecnologia: 2.738 kg ha⁻¹;

Rendimento médio com a tecnologia: 3.840 kg ha⁻¹;

Redução de perdas com a tecnologia: US\$ 107,60 ha⁻¹, valor já corrigido pelo fator de correção (0,7) para transformar os dados experimentais em resultados de lavoura, a preços de dezembro 1998.

Cevada

Rendimento médio sem a tecnologia: 3.438 kg ha⁻¹;

Rendimento médio com a tecnologia: 4.266 kg ha⁻¹;

Redução de perdas com a tecnologia: US\$ 68,94 ha⁻¹, valor já corrigido pelo fator de correção (0,7) para transformar os dados experimentais em resultados de lavoura, a preços de dezembro 1998.

O benefício social do controle químico de doenças do trigo foi estimado, para 1998, em torno de US\$ 68,04 milhões, dos quais US\$ 40,8 foi a contribuição da Embrapa Trigo (Tabela 8), e na cultura de cevada foi estimada uma contribuição total de, aproximadamente, US\$ 3,05 milhões, cabendo como contribuição da Embrapa Trigo a quantia aproximada de US\$ 1,8 milhão (Tabela 9).

Tabela 8. Impacto econômico do controle químico de doenças de trigo no Brasil

Ano	Área Cultivada (ha)	% com fungicidas ¹	Área com a tecnologia		Retorno em US\$ ha ²	Retorno social (US\$)		Geração de empregos	
			% ¹	ha		Total	Embrapa	Total	Embrapa
1987	3.439.982	20	5	34.400	175,69	6.043.808	3.626.285	2.305	1.383
1988	3.435.978	30	10	103.079	266,23	27.442.916	16.465.749	10.468	6.281
1989	3.354.987	40	15	201.299	31,99	6.439.562	3.863.737	2.456	1.474
1990	2.580.977	40	20	206.478	114,07	23.553.377	14.132.026	8.984	5.390
1991	2.041.500	45	25	229.669	72,91	16.745.608	10.047.365	6.387	3.832
1992	1.997.900	50	30	299.685	55,90	16.750.893	10.050.536	6.389	3.834
1993	1.670.900	55	35	321.648	36,23	11.653.959	6.992.376	4.445	2.667
1994	1.446.000	60	40	347.040	109,45	37.984.222	22.790.533	14.488	8.693
1995	1.033.800	65	45	302.387	107,60	32.536.787	19.522.072	12.411	7.446
1996	1.805.200	68	50	613.768	107,60	66.041.437	39.624.862	25.190	15.114
1997	1.500.900	72	55	594.356	107,60	63.952.749	38.371.649	24.394	14.636
1998	1.386.700	76	60	632.335	107,60	68.039.268	40.823.561	25.952	15.571
1999 ¹	1.538.100	78	65	779.817	107,60	83.908.277	50.344.966	32.005	19.203

Fonte: Picinini, E.C. Embrapa Trigo.

Elaborado por: Ambrosi, I. Embrapa Trigo.

¹ Estimativa.

² Para transformar os dados experimentais em resultados de lavoura, esses foram multiplicados por 0,7, que é a produção esperada.

Tabela 9. Impacto econômico do controle químico de doenças de cevada no Brasil

Ano	Área Cultivada (ha)	% com fungicidas ¹	Área com a tecnologia		Retorno em US\$ ha ²	Retorno social (US\$)		Geração de empregos	
			% ¹	ha		Total	Embrapa	Total	Embrapa
1987	94.001	20	5	940	96,74	90.937	54.562	35	21
1988	103.260	30	10	3.098	136,35	422.373	253.424	161	97
1989	109.350	40	15	6.561	1,64	10.747	6.448	4	2
1990	93.359	40	20	7.469	27,33	204.105	122.463	78	47
1991	85.429	45	25	9.611	20,13	193.484	116.090	74	44
1992	57.018	50	30	8.553	66,03	564.743	338.846	215	129
1993	62.184	60	35	13.059	24,87	324.781	194.869	124	74
1994	53.269	65	40	13.850	68,94	954.759	572.856	364	219
1995	71.918	70	40	20.137	68,94	1.388.167	832.900	529	318
1996	86.867	75	40	26.060	68,94	1.796.479	1.077.887	685	411
1997	124.909	80	40	39.971	68,94	2.755.433	1.653.260	1.051	631
1998	130.000	85	40	44.200	68,94	3.046.971	1.828.183	1.162	697
1999 ¹	130.000	90	40	46.800	68,94	3.226.205	1.935.723	1.231	738

Fonte: Picinini, E.C. Embrapa Trigo.

Elaborado por: Ambrosi, I. Embrapa Trigo.

¹ Estimativa.

² Para transformar os dados experimentais em resultados de lavoura, esses foram multiplicados por 0,7, que é a produção esperada.

Lançamento de novas cultivares de trigo após 1986

As novas cultivares de trigo foram avaliadas com base no rendimento obtido nos Ensaio Estaduais de Cultivares (RS e PR), os quais são formados pelas cultivares que se encontram em recomendação. O rendimento de cada cultivar foi ajustado pelo rendimento médio de cada estado, em cada ano, para se obter uma estimativa do rendimento real na lavoura. Esse foi multiplicado pelo índice de reserva de sementes e pela área cultivada com trigo para obter a participação de cada cultivar na produção total. Repetiu-se o mesmo cálculo, usando-se a diferença de rendimento estimado de cada cultivar nas lavouras, em relação ao rendimento estado, para determinar a produção adicional, acima da média, obtida pelas cultivares da Embrapa Trigo.

Na Tabela 10 apresenta-se a contribuição bruta e adicional acima da média das cultivares lançadas após 1986, em toneladas de trigo, o valor em US\$ e a estimativa do número de empregos adicionais gerados por essa tecnologia. Além desses números quantificáveis, à medida que são criadas novas cultivares mais produtivas e de melhor qualidade industrial, minimizando, com isso, o problema de comercialização, em relação às existentes, há outros efeitos secundários, mas não menos importantes, como a contribuição na expansão da área cultivada e a redução nos custos fixos de produção das culturas de verão.



Tabela 10. Impacto econômico do lançamento de novas cultivares de trigo no Brasil

Ano	Produção adicional (t)	Benefício social (US\$)		Geração de empregos ¹	
		Total	Embrapa	Total	Embrapa ²
1988	23.668	3.313.588,37	2.982.229,53	1.264	1.138
1989	19.778	2.768.860,41	2.491.974,37	1.056	951
1990	22.026	3.083.609,66	2.775.248,70	1.176	1.059
1991	52.695	7.377.289,19	6.639.560,27	2.814	2.533
1992	92.051	12.887.179,16	11.598.461,24	4.916	4.424
1993	107.448	15.042.757,66	13.538.481,89	5.738	5.164
1994	145.897	20.425.618,09	18.383.056,28	7.791	7.012
1995	43.620	6.106.760,26	5.496.084,23	2.329	2.096
1996	11.891	1.664.743,22	1.498.268,90	635	571 ³
1997	7.736	1.083.074,21	974.766,79	413	372
1998	36.458	5.104.108,44	4.593.697,60	1.947	1.752
1999 ³	36.458	5.104.108,44	4.593.697,60	1.947	1.752

Fonte: Ensaio Estadual de Cultivares e Estatísticas de Reserva de Semente.

Responsáveis pela avaliação: Ambrosi, I. e Ignaczak, J.C. Embrapa Trigo.

¹ Segundo Contini, E., para cada US\$ 123.062,00 gerados em lavouras de trigo e de soja, são gerados 46,94 empregos diretos e indiretos.

² Relativos às pesquisas da Embrapa Trigo.

³ Estimativa.

Os efeitos dos retornos sociais são expressos sob forma de aumento de rendimento, expansão da área e geração de postos de trabalho no campo.

Área geográfica à qual se aplica: PR, SC e RS;

Ano de lançamento: após 1986;

Participação da Embrapa Trigo na geração da tecnologia: 90 %;

Retorno líquido com a tecnologia: US\$ 140,00 por tonelada de produto adicional, a preços de dezembro de 1998.

A contribuição social dessa tecnologia foi estimada em cerca de US\$ 5,1 milhões, cabendo à Embrapa

Trigo ao redor de US\$ 4,59 milhões Tabela 10.

Sistema de rotação de culturas para trigo com pastagens anuais de inverno, em plantio direto (integração lavoura-pecuária)

Nas regiões do Planalto Médio e das Missões do Rio Grande do Sul cultiva-se, aproximadamente, metade da área de soja e de trigo do estado. A soja ocupa, nessas regiões, 1,5 milhão de hectares, e o trigo, 0,45 milhão de hectares. Há ociosidade de 2/3 da área cultivada com soja, e o binômio trigo/soja apresenta a cada ano maiores limitações, havendo necessidade de intercalar outras culturas nos sistemas de produção. O agricultor da região conscientizou-se e hoje protege os solos não cultivados com cereais, usando culturas de cobertura, principalmente aveia preta seguida de azevém, aveia branca e ervilhaca, todas forrageiras por excelência.

Por outro lado, a bovinocultura e a ovinocultura ocupam 60 % da superfície territorial do estado, cerca de 13 milhões de hectares cobertos com pastagens nativas (Pöttker et al., 1998), que são compostas por espécies de crescimento estival. Essas espécies cessam o crescimento no inverno e crestam com as geadas, tornando-se insuficientes em proteína e energia para alimentação do rebanho. Em decorrência, animais perdem 15 % a 20 % do peso anualmente, levando de 4 a 5 anos para serem abatidos. O índice de natalidade é de 45 % a 50 %, e o de mortalidade é de 5 % a 6 %. Este

corresponde a quase metade do desfrute que, oficialmente, situa-se entre 11 % e 13 % (Lobato, 1980; Slewerdt, 1980).

O uso de áreas ociosas no inverno, cobertas com forrageiras anuais para engorda de novilhos, passou a ser uma atividade alternativa para maior número de agricultores, que, além de eliminarem os custos de estabelecimento de adubos verdes ou culturas de cobertura, têm mais uma atividade econômica. Um período de 90 a 120 dias (junho-setembro) permite terminar bovinos com ganho médio de 1 kg/bovino/dia; com isso, animais com mais de 300 kg de peso, são terminados na entressafra, época em que os preços, historicamente, são superiores.

Por outro lado, na região de criação, através da oferta de bovinos semiterminados, diminui a necessidade de pasto e assim, há minimização do déficit alimentar, com reflexos nos indicadores de eficiência produtiva da pecuária do Rio Grande do Sul.

O sistema de produção integrando lavoura e pecuária, com 66 % de área no inverno com pastagem de aveia preta ou consorciada com ervilhaca e 33 % com trigo, e no verão com 66 % de área cultivada com soja e 33 % com milho, permitiu, de 1990-93, uma receita líquida adicional de US\$ 104,00/ha/ano, quando comparada à testemunha, 33 % trigo e 66 % de aveia grão e 100 % de soja no verão.

Essa tecnologia contribui socialmente para redução dos custos de produção, e redução de perdas, prin-

principalmente da pecuária, e contribui com maior produtividade dos rebanhos, proteção do ambiente e geração de empregos no campo.

O principal problema a ser enfrentado para difusão/adoção é o treinamento de pessoal de assistência técnica na formação e manejo de pastagens e em produção animal.

Área geográfica à qual se aplica: RS e SC (área tradicional de cultivo de trigo/soja);

Ano de lançamento: 1990;

Participação da Embrapa Trigo na geração da tecnologia: 70 %;

Retorno líquido médio ha⁻¹ sem a tecnologia: US\$ 128 safra⁻¹;

Retorno líquido médio ha⁻¹ com a tecnologia: US\$ 180 safra⁻¹;

Retorno líquido com a tecnologia: US\$ 104 ha⁻¹ ano⁻¹, a preços de dezembro de 1998.

Usando-se esses dados e projetando-se as áreas de adoção da tecnologia anualmente, chega-se aos resultados da Tabela 11. O benefício social proporcionado em 1998 por essa tecnologia foi superior a US\$ 27,5 milhões, sendo atribuída à Embrapa Trigo a quantia de US\$ 22,04 milhões.

Novas recomendações de adubação e plantio direto

No período após 1986, vários aperfeiçoamentos foram introduzidos nos sistemas de manejo e na fertili-

dade do solo. As principais tecnologias desenvolvidas foram as seguintes:

Tabela 11. Impacto econômico da rotação para trigo com pastagens anuais de inverno em plantio direto

Ano	Área com tecnologia (ha)	Benefício social (US\$)		Geração de empregos ¹	
		Total	Embrapa	Total	Embrapa ²
1990	10.000	1.040.000,00	832.000,00	397	317
1991	20.000	2.080.000,00	1.664.000,00	793	635
1992	50.000	5.200.000,00	4.160.000,00	1.983	1.587
1993	100.000	10.400.000,00	8.320.000,00	3.967	3.174
1994	150.000	15.600.000,00	12.480.000,00	5.950	4.760
1995	200.000	20.800.000,00	16.640.000,00	7.934	6.347
1996	230.000	23.920.000,00	19.136.000,00	9.124	7.299
1997	250.000	26.000.000,00	20.800.000,00	9.917	7.934
1998	265.000	27.560.000,00	22.048.000,00	10.512	8.410
1999 ³	280.000	29.120.000,00	23.296.000,00	11.107	8.886

Fonte: Fontaneli, R.S. Embrapa Trigo.

Responsável pela avaliação: Ambrosi, I. Embrapa Trigo.

¹ Segundo Contini, E. Para cada US\$ 123.062,00 gerados em lavouras de trigo e de soja, são gerados 46,94 empregos diretos e indiretos.

² Relativos às pesquisas da Embrapa Trigo.

³ Estimativas.

Sistema de recomendação de adubação e de calagem

Através de revisão de dados de pesquisa, a Embrapa Trigo, em conjunto com outras instituições de pesquisa, ensino e extensão do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, coordenou, em 1986 e 1987, o desenvolvimento de novo sistema de recomendação de fertilizantes e de calcário. Grande parte desse trabalho, bem como a edição do boletim, "Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e

Santa Catarina”, foi realizada na Embrapa Trigo. A primeira edição foi publicada em 1987, e a segunda em 1989, tendo sido vendidas, até 1993, pela Embrapa Trigo, mais de 28.000 exemplares. Essa publicação passou a ser usada como livro texto em cursos de nível universitário, bem como tem sido largamente adotada pelos profissionais de agronomia. Atualmente não há publicação similar nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, constituindo-se em recomendações técnicas oficiais e de uso generalizado por produtores e por órgãos de extensão e de crédito. Em 1993, com a participação ativa de pesquisadores da Embrapa Trigo, o sistema de recomendação foi revisto e nova edição do boletim foi publicada em 1994, pelo Núcleo Regional Sul da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, com colaboração de várias instituições dos dois estados. Em relação ao sistema anterior, que exigia maior investimento inicial pelos agricultores, o sistema proposto objetiva otimizar o uso de fertilizantes em cada cultivo, sem se ater à correção da fertilidade do solo para um período maior.

Treinamentos sobre o sistema de recomendação de adubação e de calagem

A Embrapa Trigo participou, em 1987, de mais de 30 treinamentos, com duração de um dia, sobre o novo sistema de recomendação de adubação e de calagem, nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa

Catarina, com a participação de mais de 1.200 engenheiros-agrônomo. Além desses treinamentos, inúmeras palestras sobre o sistema foram proferidas, durante o período de 1988 a 1998, por pesquisadores da Embrapa Trigo.

Em adição à contribuição direta na geração de dados específicos para o aperfeiçoamento teórico e prático do sistema de recomendação de adubação e de calagem, durante o período de 1986 a 1999 foram gerados dados de pesquisa que permitiram aprimorar o uso de fertilizantes e de calcário nos seguintes aspectos:

a) Aperfeiçoamento das recomendações de N para as culturas de trigo, de cevada e de triticale

A maior parte dos solos necessita de aporte de N para produção de rendimentos satisfatórios de trigo e de outros cereais de inverno. A maioria das cultivares de trigo usadas no Rio Grande do Sul apresenta baixa resistência ao acamamento. Com adição de N ao solo esse problema tende a se agravar, em especial nas cultivares de estatura alta e nas microrregiões de clima mais quente. Dessa forma, é importante determinar a dose máxima de N que as novas cultivares toleram, a fim de tornar a produção de trigo economicamente mais eficiente. Dados sobre resposta de novas cultivares de trigo foram gerados a partir de 1988, em diversas regiões do Rio Grande do Sul, possibilitando adoção da adubação nitrogenada com maior segurança, em termos de retornos econômicos.

Em virtude dos riscos de acúmulo excessivo de N no grão de cevada, que prejudica a qualidade do malte, foram realizados vários experimentos objetivando determinar doses de N que poderiam ser aplicadas ao solo sem que esse problema ocorresse. Os dados obtidos foram incorporados no boletim de recomendações acima citado, edição de 1994.

A Embrapa Trigo gerou, a partir de 1986, dados de resposta da cultura de triticales a N em diversas regiões climáticas do Rio Grande do Sul. Esses dados possibilitaram estabelecimento da primeira recomendação específica de adubação para a cultura, que foi inserida na edição do boletim de 1987. Novos dados foram gerados desde então, os quais foram analisados conjuntamente em 1993 e incorporados na edição de 1994 do aludido boletim.

b) Avaliação de fontes de fertilizantes nitrogenados e fosfatados, de gesso, de adubos organominerais e de adubos foliares

Os fertilizantes contribuem com aproximadamente 30 % dos custos de produção dos cereais de inverno, de milho e de soja (Ambrosi & Jacobsen, 1999). O uso de quantidades adequadas de nutrientes e de fontes de menor custo por unidade de nutriente, constitui um dos principais fatores de redução do custo de produção. Nesse sentido, a Embrapa Trigo pesquisou vários produtos comerciais e experimentais de fontes de N e de P e de adubos organominerais, bem como de gesso e de

adubos foliares. Os resultados obtidos foram incorporados no boletim anteriormente referido, permitindo aos produtores optar pelas fontes de nutrientes mais eficientes e de menor custo por unidade de nutriente. No caso de gesso, a exemplo de dados obtidos por outras instituições do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, os resultados indicaram que seu uso não era vantajoso para várias culturas. De forma semelhante, os dados obtidos com adubos foliares para trigo e para soja indicaram que esses produtos, em geral, não apresentavam efeito no rendimento. No caso de adubos organominerais, verificou-se que seu valor como fertilizante estava relacionado estritamente com o teor de nutrientes neles contidos. Em síntese, dados gerados sobre fontes de nutrientes possibilitaram aperfeiçoar as recomendações e permitiram ao produtor reduzir seus custos de produção, através do emprego exclusivo de fontes de nutrientes mais eficientes.

Plantio direto

Um dos principais problemas para estabelecimento de um sistema permanente de uso do solo para fins agrícolas é a degradação do solo. Em consequência, ocorre erosão, em que, junto com a água de escoamento, são carregados solo e insumos (fertilizantes, calcário, sementes e agroquímicos) nele aplicados. Essas perdas elevam o custo de produção e causam problemas de

poluição ambiental. Em adição à pesquisa com vários sistemas de manejo de solo, a Embrapa Trigo contribuiu de forma decisiva, junto com várias outras instituições de pesquisa, para difusão do sistema plantio direto, tendo sido proferidas dezenas de palestras, criados muitos grupos associativos de adotantes do sistema e publicados vários capítulos em livros. Nos últimos anos, especialmente a partir do início da década de 90, a extensão de área cultivada com plantio direto aumentou significativamente no Rio Grande do Sul, sendo estimada em cerca de 800.000 hectares para as culturas de verão (exceto arroz), em 1993, passando para mais de 2,7 milhões de hectares em 1998. A principal razão da crescente adoção do sistema plantio direto decorreu de seu desenvolvimento pelas instituições de pesquisa. O estabelecimento de culturas com esse método somente é viabilizado com emprego de semeadoras específicas. No processo evolutivo dessas máquinas, através da avaliação e do desenvolvimento de mecanismos e componentes, aliados a adaptações eficientes, bem como por meio da transferência ao setor industrial dos conhecimentos gerados, a Embrapa Trigo tem assegurado participação marcante em nível nacional. Considerando-se que para instalação de um hectare, em termos médios, economizam-se, em derivados de petróleo, 24 litros de óleo diesel, 0,46 litros de óleo lubrificante e 0,06 quilos de graxa, quando comparado ao sistema convencional de preparo, há economia de US\$ 9,71 ha⁻¹. Com a efetiva

adoção da tecnologia plantio direto, a economia de energéticos não renováveis (derivados de petróleo) no estabelecimento de culturas produtoras de grãos, no Brasil, encontra-se na Tabela 15. Dessa forma, os trabalhos de pesquisa e as atividades de difusão realizadas pela Embrapa Trigo contribuíram para adoção do plantio direto para a redução dos custos de produção, tanto de cereais de inverno como de culturas de verão. Estima-se que os custos de produção sejam menores em relação ao sistema convencional de preparo nas seguintes cifras: 6 % para os cereais de inverno e 10 % para milho e para soja. Considerando o estágio de desenvolvimento em que se encontra o sistema plantio direto, julga-se que as perspectivas de ampliação de sua adoção são elevadas, podendo atingir a totalidade de área cultivada, no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, nos próximos anos.

Outras contribuições

A Embrapa Trigo, desde 1986, tem atuado, juntamente com a Rede Oficial dos Laboratórios de Análise de Solo e de Tecido Vegetal dos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (ROLAS), no sentido de aperfeiçoar a qualidade das análises de solo. Foi desenvolvido um sistema informatizado de monitoramento de resultados de análises de amostras-padrão. Estima-se que essa ação tenha aumentado a precisão das recomendações de calagem e de fertilizantes para os agricultores.

Reflexos econômicos das tecnologias geradas

Recomendações de adubação e de calagem

Considerando a efetiva atuação no desenvolvimento do novo sistema de recomendação de calagem e de fertilizantes, o envolvimento nos treinamentos sobre esse sistema, a geração de dados sobre adubação nitrogenada para trigo, para cevada e para triticale, a geração de dados sobre eficiência de fertilizantes nitrogenados e fosfatados, de gesso e de adubos organominerais e foliares, estima-se que a contribuição das ações da Embrapa Trigo tenha sido nos seguintes termos:

- *Redução do custo de produção = US\$ 5,00 ha⁻¹;*

- *Participação da Embrapa Trigo nessas ações, em relação às demais instituições = 20 %.*

Os resultados dessa avaliação podem ser observados na Tabela 12.

O benefício social total foi estimado para 1998 ao redor de US\$ 1,12 milhão.

Por outro lado, a contribuição dos pesquisadores da Embrapa Trigo não se limitou ao novo sistema de recomendação de calagem e de fertilizantes para as culturas produtoras de grãos. A reestruturação do sistema de recomendação (com a participação efetiva da Embrapa Trigo) para todas as culturas cultivadas no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina trouxe benefícios para muitas dessas culturas.

Tabela 12. Impacto econômico das recomendações de adubação nas culturas de grãos, área com a tecnologia, benefício social total e relativo à Embrapa Trigo e geração de empregos

Ano	Área cultivada com grãos	Fator de adoção de tecnologia	Área com a tecnologia	Benefício social (US\$)		Geração de empregos ¹	
				Total	Embrapa	Total	Embrapa
1987	7.000.000	0,005	35.000,00	175.000	35.000	67	13
1988	7.000.000	0,007	49.000,00	245.000	49.000	93	19
1989	7.000.000	0,009	63.000,00	315.000	63.000	120	24
1990	7.000.000	0,011	77.000,00	385.000	77.000	147	29
1991	7.000.000	0,013	91.000,00	455.000	91.000	174	35
1992	7.000.000	0,017	119.000,00	595.000	119.000	227	45
1993	7.000.000	0,020	140.000,00	700.000	140.000	267	53
1994	7.000.000	0,023	161.000,00	805.000	161.000	307	61
1995	7.000.000	0,025	175.000,00	875.000	175.000	334	67
1996	7.000.000	0,028	196.000,00	980.000	196.000	374	75
1997	7.000.000	0,030	210.000,00	1.050.000	210.000	401	80
1998	7.000.000	0,032	224.000,00	1.120.000	224.000	427	85
1999 ²	7.000.000	0,034	238.000,00	1.190.000	238.000	454	91

Fonte: Wiethölter, S. & Kochhann, R.A. Embrapa Trigo.

Elaborado por: Ambrosi, I. Embrapa Trigo.

¹ Segundo Contini, E. Para cada US\$ 123.062,00 gerados em lavouras de trigo e de soja, são gerados 46,94 empregos diretos e indiretos.

² Estimativa.

Plantio direto

Considerando as ações da Embrapa Trigo no desenvolvimento e difusão do sistema plantio direto, estima-se que esse tenha contribuído nas seguintes culturas:

a) Cereais de inverno

- economia no custo de produção em relação ao sistema convencional = US\$ 18,00 ha⁻¹;*

- participação da Embrapa Trigo na adoção do sistema plantio direto em relação à contribuição das demais instituições = 30 %.*

As estimativas dessa tecnologia estão na Tabela 13. A geração de benefícios sociais, para 1998, foram da ordem de US\$ 9,00 milhões, sendo US\$ 2,7 milhões atribuídos à Embrapa Trigo.

b) Soja e milho.

- economia no custo de produção em relação ao sistema convencional = US\$ 25,00 ha⁻¹;*

- participação da Embrapa Trigo na adoção do plantio direto em relação à contribuição das demais instituições = 30 %.*

Com base nessas premissas, a contribuição da Embrapa Trigo na redução dos custos de produção de lavouras de soja e de milho teria sido, em 1998, de US\$ 16,5 milhões, sendo a contribuição total ao redor de US\$ 55,0 milhões Tabela 14, a preços de dezembro de 1998.

Tabela 13. Impacto econômico das recomendações de plantio direto em cereais de inverno, área com a tecnologia, benefício social total e relativo à Embrapa Trigo e geração de empregos

Ano	Área com a tecnologia (ha)	Benefício social (US\$)		Geração de empregos ¹	
		Total	Embrapa	Total	Embrapa
1987	11.000	198.000	59.400	76	23
1988	23.000	414.000	124.200	158	47
1989	28.000	504.000	151.200	192	58
1990	100.000	1.800.000	540.000	687	206
1991	105.000	1.890.000	567.000	721	216
1992	137.000	2.466.000	739.800	941	282
1993	151.000	2.718.000	815.400	1.037	311
1994	155.000	2.790.000	837.000	1.064	319
1995	180.000	3.240.000	972.000	1.236	371
1996	200.000	3.600.000	1.080.000	1.373	412
1997	250.000	4.500.000	1.350.000	1.716	515
1998	500.000	9.000.000	2.700.000	3.433	1.030
1999 ²	800.000	14.400.000	4.320.000	5.493	1.648

Fonte: Wfethölter, S. & Kochhann, R.A. Embrapa Trigo.

Elaborado por: Ambrosi, I. Embrapa Trigo.

¹ Segundo Contini, E. Para cada US\$ 123.062,00 gerados em lavouras de trigo e de soja, são gerados 46,94 empregos diretos e indiretos.

² Estimativa.

Em síntese, as ações de pesquisa e de difusão da Área de Solos da Embrapa Trigo teriam gerado uma redução de custos (ou incremento de rendimento), devido ao aumento da eficiência dos sistemas de uso do solo e de insumos aplicados ao solo, em 1998, da ordem de US\$ 20,32 milhões, valor muitas vezes superior aos US\$ 500.000,00 necessários para os trabalhos da Área de Solos previstos anualmente.

Tabela 14. Impacto econômico das recomendações de plantio direto nas culturas de verão, área com a tecnologia, benefício social total e relativo à Embrapa Trigo e geração de empregos

Ano	Área com a tecnologia (ha)	Benefício social (US\$)		Geração de empregos ¹	
		Total	Embrapa	Total	Embrapa
1987	50.000	1.250.000	375.000	477	143
1988	76.000	1.900.000	570.000	725	217
1989	128.000	3.200.000	960.000	1.221	366
1990	200.000	5.000.000	1.500.000	1.907	572
1991	310.000	7.750.000	2.325.000	2.956	887
1992	452.000	11.300.000	3.390.000	4.310	1.293
1993	636.000	15.900.000	4.770.000	6.065	1.819
1994	800.000	20.000.000	6.000.000	7.629	2.289
1995	1.500.000	37.500.000	11.250.000	14.304	4.291
1996	1.800.000	45.000.000	13.500.000	17.165	5.149
1997	2.000.000	50.000.000	15.000.000	19.072	5.722
1998	2.200.000	55.000.000	16.500.000	20.979	6.294
1999 ²	2.500.000	62.500.000	18.750.000	23.840	7.152

Fonte: Wiethölter, S. & Kochhann, R.A. Embrapa Trigo.

Elaborado por: Ambrosi, I. Embrapa Trigo.

¹ Segundo Contini, E. Para cada US\$ 123.062,00 gerados em lavouras de trigo e de soja, são gerados 46,94 empregos diretos e indiretos.

² Estimativa.

Pode-se afirmar, com toda a certeza, que os efeitos, dessas tecnologias manifestam-se através da redução de custos, da redução de perdas, do aumento de produtividade, da expansão de área, da proteção de ambiente e da geração de empregos.

Impacto econômico do desenvolvimento de máquinas agrícolas

Desde os anos 70, a Embrapa Trigo vem dedicando esforços ao desenvolvimento de máquinas agrícolas, principalmente na geração de conhecimentos e tecnologias voltados ao sistema plantio direto.

Inicialmente foram realizadas avaliações para de-

terminar as limitações das semeadoras para plantio direto disponíveis no mercado. O objetivo era formular alternativas para auxiliar as indústrias nacionais de máquinas agrícolas na melhoria tecnológica de seus produtos.

No período compreendido entre os anos de 1978 e 1982, a Embrapa Trigo foi responsável pela introdução, pela avaliação e pelo desenvolvimento de elementos rompedores de solo que viriam a equipar semeadoras para plantio direto. São exemplos, da época, os sistemas: triplo disco, disco duplo defasado e faça com rotor de limpeza.

A partir de então, estabeleceu-se estreita relação de parceria com a iniciativa privada, resultando no aprimoramento desses sistemas e no desenvolvimento de novos componentes, dispositivos e equipamentos. São exemplos desse trabalho: sistemas múltiplos de rompimento de solo; rodado articulado; kits de rompimento de solo para adaptação de semeadoras; semeadoras de pequeno porte para plantio direto; semeadoras múltiplas; e semeadoras para plantio direto de parcelas experimentais.

Dados de pesquisa demonstram que somente o processo de semeadura direta gera uma economia de derivados de petróleo da ordem de US\$ 9,71 por hectare, a preços de dezembro de 1998, quando comparado ao processo de semeadura convencional. Na Tabela 15 é apresentado o impacto econômico resultante da adoção dessa tecnologia, nos estados do RS, de SC e do

PR, considerando-se apenas a economia com derivados de petróleo, donde credita-se à Embrapa Trigo, o percentual de participação de 30 %.

Tabela 15. Impacto econômico do desenvolvimento de semeadoras para plantio direto, área anual sob o sistema, benefício social total e relativo à Embrapa Trigo e geração de empregos

Ano	Área com a Tecnologia (ha)	Benefício social (US\$)		Geração de empregos ¹	
		Total	Embrapa	Total	Embrapa ²
1987	2.000.000	19.420.000	5.826.000	7.407	2.222
1988	2.280.000	22.138.800	6.641.640	8.444	2.533
1989	2.530.000	24.566.300	7.369.890	9.370	2.811
1990	2.815.000	27.333.650	8.200.095	10.426	3.128
1991	3.128.000	30.372.880	9.111.864	11.585	3.476
1992	3.680.000	35.732.800	10.719.840	13.630	4.089
1993	4.600.000	44.666.000	13.399.800	17.037	5.111
1994	5.000.000	48.550.000	14.565.000	18.519	5.556
1995	5.400.000	52.434.000	15.730.200	20.000	6.000
1996	5.800.000	56.318.000	16.895.400	21.482	6.444
1997	6.100.000	59.231.000	17.769.300	22.593	6.778
1998	6.400.000	62.144.000	18.643.200	23.704	7.111
1999 ³	7.000.000	67.970.000	20.391.000	25.926	7.778

Fonte: Sattler, A. Embrapa Trigo.

Elaborado por: Ambrosi, I. Embrapa Trigo.

¹ Segundo Contini, E. Para cada US\$ 123.062,00 gerados em lavouras de trigo e de soja, são gerados 46,94 empregos diretos e indiretos.

² Relativos às pesquisas da Embrapa Trigo.

³ Estimativa.

Lançamento de novas cultivares de triticales após 1986

A instabilidade de rendimento de grãos da cultura de trigo na década de 60 e início da de 70, bem como a obtenção de genótipos de triticales com melhor grão pelo Centro Internacional de Melhoramento de Milho e

Trigo (CIMMYT), impulsiona a Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Embrapa Trigo), em 1976, a investir na pesquisa dessa espécie no Brasil. Isso permitiu que o cultivo comercial de triticales tivesse início em 1982.

A proposta inicial da introdução de triticales era como uma cultura de inverno para a produção de grãos, visando ao fabrico de farinhas para consumo humano. Contudo, a qualidade para essa finalidade era deficiente, e a saída do governo federal do processo de compra de trigo e de triticales, em 1990, tornou inviável o cultivo deste cereal, para tal fim. No entanto, a pesquisa conduzida durante o período, e os resultados obtidos em lavouras comerciais permitiram caracterizar seu alto potencial de rendimento e de adaptação e a conseqüente viabilidade dentro do sistema de produção da Região Sul.

Existe uma demanda crescente de grãos para consumo animal, em decorrência, principalmente, do crescimento da indústria de suínos e aves. Esse consumo provoca um déficit na entressafra (outubro a fevereiro) da principal cultura produtora de grãos destinados ao consumo animal, o milho. Nesse período, os preços do produto no mercado estão em alta, alcançando preços superiores aos de trigo. Esse descompasso entre consumo e produção, aliado à dificuldade financeira ou de caixa e de armazenagem para comprar e estocar o déficit de milho em época adequada e, principalmente, à necessidade de cobrir o solo durante o inverno, visando a reduzir a erosão, e conseqüentemente perdas da ferti-

lidade do solo, levou a indústria de suínos e aves, a partir de 1991, a apoiar, através de seus departamentos técnicos, o redirecionamento do uso de triticales: produção de grãos para consumo animal.

Esse novo uso comercial no Brasil e o novo enfoque que vem sendo dado à pesquisa com triticales podem contribuir, substancialmente, para melhorar o nível socioeconômico e conseqüentemente manter na atividade os, em geral, pequenos e médios produtores ligados à produção de carne, atendendo, assim, ao objetivo da sustentabilidade.

Grandes progressos têm sido obtidos pelo melhoramento nos últimos anos. Cultivares mais adaptadas, com maior resistência a doenças e com maior rendimento, têm sido colocadas à disposição dos produtores. A resistência apresentada pelas atuais cultivares de triticales a doenças é uma das grandes vantagens da cultura em relação a outros cereais de inverno. Atende, assim, à demanda de pequenos e médios produtores, que têm dificuldades no uso de fungicidas devido à falta e/ou deficiência de equipamentos de aplicação, além de contribuir para redução do custo de produção e da contaminação ambiental.

As novas cultivares de triticales lançadas após 1986 apresentam produtividade 25 % superior, em média à das existentes até 1986. Na Tabela 16 constam estimativas da área e da contribuição adicional dessas cultivares. Os retornos sociais para 1998 foram estimados em US\$ 1,86 milhão, sendo atribuída à Embrapa Trigo a quantia de US\$ 1,67 milhão.

Tabela 16. Impacto econômico das cultivares de triticale lançadas após 1986

Ano	Área com a tecnologia (ha)	Benefício social (US\$)		Geração de empregos ¹	
		Total	Embrapa	Total	Embrapa ²
1989	50	3.300	2.970	1	1
1990	500	33.000	29.700	13	11
1991	1.500	99.000	89.100	38	34
1992	7.000	462.000	415.800	176	159
1993	14.780	975.480	877.932	372	335
1994	44.980	2.968.680	2.671.812	1.132	1.019
1995	28.000	1.848.000	1.663.200	705	634
1996	56.382	3.721.212	3.349.091	1.419	1.277
1997	34.367	2.268.222	2.041.400	865	779
1998	28.184	1.860.144	1.674.130	710	639
1999 ³	30.000	1.980.000	1.782.000	755	680

Fonte: Baier, A.C. Embrapa Trigo.

Elaborado por: Ambrosi, I. Embrapa Trigo.

¹ Segundo Contini, E. Para cada US\$ 123.062,00 gerados em lavouras de trigo e de soja, são gerados 46,94 empregos diretos e indiretos.

² Relativos às pesquisas da Embrapa Trigo.

³ Estimativa.

Os efeitos sociais das novas cultivares de triticale são manifestados por aumento de rendimento, expansão de área, maior proteção de ambiente e geração de postos de trabalho no campo.

Área geográfica à qual se aplica: RS e SC;

Ano de lançamento: após 1986;

Participação da Embrapa Trigo na geração da tecnologia: 90 %;

Rendimento médio sem a tecnologia: 1.700 kg ha⁻¹;

Rendimento médio com a tecnologia: 2.500 kg ha⁻¹;

Retorno líquido com a tecnologia: US\$ 66,00 ha⁻¹, a preços de dezembro de 1998.

Benefício social das tecnologias desenvolvidas pela Embrapa Trigo após 1986

Na Tabela 17 são apresentados os benefícios totais atribuídos às tecnologias geradas pela Embrapa Trigo e adotadas pelos produtores. Para fins de cálculo, a área de adoção de cada tecnologia foi estimada com base na área efetivamente ocupada pelas inovações em apreço. De posse desses dados, calculou-se a receita líquida adicional (benefícios). A partir dos benefícios totais, estimou-se a parcela da Embrapa Trigo, segundo o envolvimento dessa unidade de pesquisa na geração e/ou adaptação de cada uma das tecnologias consideradas. Essa participação variou de 30 % a 70 %, tendo em vista o envolvimento de órgãos de extensão, e mesmo de pesquisa, anterior à criação da Embrapa ou de outras instituições.

Taxa Interna de Retorno (TIR)

A TIR é a taxa de desconto que torna o valor presente líquido de um fluxo de determinado período igual a zero. Calculou-se a TIR dos investimentos feitos pela Embrapa Trigo por meio da expressão (1) indicada na metodologia. A Tabela 17 mostra o fluxo dos retornos das tecnologias, agrupados ano a ano, no período 1986-

99. O benefício social líquido corresponde ao retorno social bruto, menos os gastos anuais com a geração das tecnologias pela Embrapa Trigo.

Tabela 17. Benefícios líquidos totais da Embrapa Trigo, no período 1986-99 (em US\$)

Ano	Custo anual	Retorno social bruto	Retorno social líquido
1986	5.658.254,54		-8.658.254,54
1987	3.812.242,23	9.989.249,62	6.177.007,38
1988	3.928.538,28	27.134.947,56	23.206.409,28
1989	3.368.918,67	15.048.720,11	11.679.801,44
1990	6.003.436,58	28.478.822,94	22.475.386,37
1991	6.080.278,09	31.536.584,91	25.456.306,81
1992	5.632.243,40	45.858.541,57	40.226.298,18
1993	6.882.671,91	61.344.238,73	54.461.566,82
1994	7.672.420,27	104.383.500,96	96.711.080,68
1995	10.716.451,93	108.738.220,34	98.021.768,41
1996	12.550.984,86	144.237.619,43	131.686.634,57
1997	10.071.462,66	158.784.257,78	148.712.795,11
1998	9.622.408,39	177.126.314,23	167.503.905,84
1999 ¹	9.622.408,39	195.737.137,83	186.114.729,44

Fonte: Tabelas 1 a 16.

¹ Estimativa

O cálculo da TIR e a análise de sensibilidade da TIR encontram-se na Tabela 18. A TIR calculada foi de 143,27 %. A análise de sensibilidade da TIR mostra ser esta pouco sensível a variações em custos, a variações em benefícios e a variações em custos e benefícios simultaneamente. Isso significa que os benefícios sociais são bem maiores que os gastos feitos em pesquisa e que variações de -25 % a +25 % pouco afetam os resultados.

Tabela 18. Análise da sensibilidade da Taxa Interna de Retorno

Porcentagem de variação	Item de Variação		
	Custo	Benefício	Custo/Benefício
+ 25	115,53	177,70	87,83
+ 20	120,15	170,85	96,04
+ 15	125,18	163,98	106,08
+ 10	130,67	157,09	117,05
+ 5	136,67	150,18	130,07
0 ¹	143,27	143,27	143,27
-5	150,55	136,34	157,82
-10	158,62	129,41	173,90
-15	167,62	122,47	191,75
-20	177,70	115,53	211,67
-25	189,08	108,59	234,05

¹ Taxa Interna de Retorno (TIR) = 143,27 %.

Relação Custo/Benefício com taxa de desconto de 10 % = 8,36.

Fonte: Estimado a partir do fluxo de benefícios líquidos totais da Embrapa Trigo, no período 1986-99.

Discussão

A taxa interna de retorno dos investimentos de 143,27 % é muito superior às obtidas por Ambrosi & Cruz (1986), que foram de 59 % para os investimentos feitos em pesquisa na Embrapa Trigo, para o período 1974-82 e 74,2 %, para o período 1974-90.

Dado os resultados atuais, constata-se que a Embrapa Trigo vem obtendo uma TIR crescente de seus investimentos em pesquisa e encontra-se, portanto, em situação privilegiada, comparando-se com outras avaliações realizadas no Brasil. Cruz et al. (1982) encontraram uma taxa interna de retorno 42,8 % para a Embrapa como um todo. Monteiro (1975), avaliando a pesquisa com cacau na Bahia, estimou uma TIR de cerca de

19 %. Fonseca et al. (1978) encontrou para o café uma taxa oscilando de 23,2 a 26,5 %, dadas as variações na elasticidade-preço da oferta e na elasticidade-preço da demanda. Pinazza et al. (1983), estudando o retorno social dos recursos aplicados na pesquisa canavieira no Estado de São Paulo, encontrou uma taxa interna de retorno de 35,14 % para o caso da variedade de cana-de-açúcar NA56-79. Roessing (1983) encontrou, para os recursos aplicados na pesquisa de soja, as seguintes taxas: 41,68 %, no período 1975-82, 52,07 %, no período 1975-85, e 64,59 %, no período 1975-95.

No caso internacional, pode-se citar Sundquist et al. (1981), que encontraram TIRs de 115 %, 97 % e 118 % para a pesquisa em milho, trigo e soja, nos Estados Unidos, respectivamente. Para o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, Jones Jr. & Harold (1982) encontraram uma taxa de retorno que variou de 65 % a 195 %, dependendo da taxa de desconto e da base de custo adotada.

No presente estudo não foram avaliadas algumas variáveis, como a geração adicional de impostos diretos e indiretos, a redução nas importações e na evasão de divisas, os efeitos no ambiente, os efeitos sobre a saúde humana e animal. Se houvesse maneira de quantificá-los, certamente esses retornos seriam muito maiores que os aqui apresentados. Além das tecnologias ora avaliadas, existem outras, em fase de desenvolvimento e/ou acabamento e futuro lançamento e adoção por parte de usuários, cujos benefícios projetados até o ano

2000 podem ser considerados subestimados. Não participaram deste estudo as tecnologias geradas, difundidas e adotadas pelos produtores antes de 1986.

A agricultura pode ser considerada uma das bases fundamentais na formação da sociedade humana. A produção de alimentos e a capacidade de armazená-los e conservá-los definiu a história de várias culturas, seu progresso ou desaparecimento. É indispensável a continuidade da pesquisa agropecuária, que tem a função de buscar novas tecnologias que aumentem a produtividade, melhorem a qualidade dos alimentos, tornem manejos culturais mais simples e adequados, enfim, tornem o setor mais eficiente e contribuam para a sustentabilidade agrícola, gerando e/ou mantendo o nível de emprego no setor. Torna-se cada vez mais imperativo o aumento da produção, para alimentar um contingente populacional cada vez maior.

Por outro lado, tem-se observado que, nos últimos anos, houve redução acentuada nos preços relativos de alguns produtos, como é o caso de trigo. Em contrapartida, houve aumento nos preços relativos de insumos e dos meios de produção. Esses fatos mostram que, não fossem os ganhos em produtividade obtidos graças às pesquisas realizadas e à adoção dos resultados pelos produtores, o setor primário brasileiro seria menos competitivo na comunidade internacional globalizada.

Os estudos realizados sobre contribuições da pesquisa, tanto nos ganhos privados como nos ganhos so-

ciais, têm demonstrado elevado retorno dos recursos investidos. Dessa forma, urge que a própria sociedade, como investidora majoritária, os eleja prioritários entre vários setores da economia e, com isso, possa produzir mais alimentos e de melhor qualidade.

Conclusão

A TIR de 143,27 %, obtida neste estudo, é prova inequívoca de que os recursos aplicados em pesquisa agrícola são altamente rentáveis para a sociedade, demonstrando-se, assim, que a sociedade pode confiar na capacidade de a Embrapa Trigo gerir os recursos materiais e financeiros a ela confiados, devolvendo-os com altos retornos sociais e multiplicados por 8,36 vezes, conforme indicado pela relação benefício/custo a uma taxa de desconto de 10 %.

Referências Bibliográfica

- AMBROSI, I.; CRUZ, E.R. da. Taxas de retorno dos recursos aplicados em pesquisa no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, Embrapa. **Revista de Economia Rural, Brasília**, v.24, n.2, p.195-209, abr./jun. 1986.*
- AMBROSI, I.; JACOBSEN, L.A. **Planilhas de custo de produção de trigo, de soja e de milho. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. não paginado.***

- CONTINI, E. *O complexo agroindustrial no Brasil. In: ARAÚJO, N.B. de; WEDEKIN, I.; PINAZZA, L.A. Complexo agroindustrial: o "agribusiness" brasileiro. São Paulo: Agroceres, 1990. Cap.2, p.15-38.*
- CRUZ, E.R. da; PALMA, V.; ÁVILA, A.F.D. *Taxas de retorno dos investimentos na EMBRAPA: investimentos totais e capital físico. Brasília: EMBRAPA-BID, 1982. 47p. (EMBRAPA-DDM. Documentos 1).*
- EVENSON, R.E.; FLORES, P. *Social returns to rice research. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, Los Baños, Filipinas. Economic consequences of new rice technology. Los Baños: IRRI, 1978. p.243-265.*
- FONSECA, M.A.S. da; ARAÚJO, P.F.C.; PEDROSO, I.A. *Retorno social aos investimentos em pesquisa na cultura do café. [S.l.]: BADESP, 1978. não paginado.*
- HARBERGER, A.C. *Investment in men versus investment in machines: the case of India. In: ANDERSON, C.A.; DOWMAN, ed. Education and economic development. Chicago: Aldine, 1985. não paginado.*
- HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. *Agricultural development: an international perspective. Baltimore: Johns Hopkins, 1971. 367p.*

- JONES, JR.; HAROLD, B.** *Benefit-cost ratios and return on investment of agricultural utilization research in the United States.* **Agri. Admin.**, v.10, n.3, p.165-180, 1982.
- KAHLON, A.S.; BAL, H.K.; SAXBNA, P.N.; JHA, D.** *Returns to investment in research in India.* In: **ARNDT, T.M.; DALRYMPLE, D.G.; RUTTAN, V.W.** ed. *Resource allocation and productivity in national and international agriculture research.* Minneapolis: University of Minnesota, 1977: p.124-147.
- LAGOS, M.B.** *History of wheat breeding in Brazil.* [S.l.: s.n., 1983]. 57p.
- LANGONI, C.G.** *As causas do crescimento econômico do Brasil.* [S.l.]: APEC, 1974. 120p.
- LOBATO, J.F.P.** *Efeito do uso de boas pastagens e de manejo da produção animal.* In: **SEMINÁRIO SOBRE PASTAGENS, 1980, Porto Alegre.** *De que pastagens necessitamos: anais.* Porto Alegre: FARSUL, 1980. p.189-215.
- MINASIAN, J.R.** *Research and development, production functions, and rates of return.* **American Economics Review**, v.59, p.80-85, 1969.
- MONTEIRO, A.** *Avaliação econômica da pesquisa agrícola: o caso do cacau no Brasil.* Viçosa: UFV, 1975. 78p. Tese Mestrado.

- PINAZZA, A.H.; GEMENTE, A.C.; MATSUOKA, S.**
Retorno social dos recursos aplicados em pesquisa canavieira: o caso da variedade NA56-79. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 21., 1983, Brasília. Anais... Brasília: SOBER, 1983. p.67.
- PÖTTKER, D.; AMBROSI, I.; BEN, J.R.; KOCHHANN, R.A.; DENARDIN, J.E.** *Calagem em plantio direto. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT/Projeto METAS, 1998. 40p. (Projeto METAS. Boletim Técnico, 4).*
- ROESSING, A.C.** *Taxa interna de retorno dos investimentos da EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 21., 1983, Brasília. Anais... Brasília: SOBER, 1983. p.71.*
- SLEWERDT, L.** *Fenação e espécies recomendáveis. In: SEMINÁRIO SOBRE PASTAGENS, 1980, Porto Alegre. De que pastagens necessitamos: anais. Porto Alegre: FARSUL, 1980. p.158-163.*
- SUNDQUIST, W.B.; CHENG, C.G.; NORTON, G.W.**
Measuring returns to research expenditures for corn, wheat, and soybeans. In: MINNESOTA AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION. Evaluation of agricultural research. [S.l.]: 1981. p.76-82. (Miscellaneous Publications, 8).