

TAXAS DE RETORNO DOS RECURSOS APLICADOS EM PESQUISA NO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, EMBRAPA¹

IVO AMBROSI² e ELMAR RODRIGUES DA CRUZ³

RESUMO - Este trabalho teve como objetivo a avaliação sócio-econômica dos recursos aplicados em pesquisa no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT/EMBRAPA). Foram determinadas a taxa interna de retorno (TIR) e a taxa média de retorno (TMR) do capital físico. Os benefícios ao produtor foram avaliados no período de 1974-90. Foram obtidos os valores de 74,2% para a TIR e 39,8% para a TMR. Estas altas taxas de retorno são indícios de que os investimentos em pesquisa agropecuária são capazes de gerar grandes benefícios para a sociedade, contribuindo, portanto, para o desenvolvimento da Nação.

Termos para indexação: retorno sócio-econômico da pesquisa, taxa interna de retorno, taxa média de retorno, trigo.

RATES OF RETURN OF RESOURCES APPLIED IN RESEARCH AT THE CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO OF EMBRAPA

ABSTRACT - The objective of this paper was to evaluate the socio-economic benefits of resources applied in research at the Centro Nacional de Pesquisa de Trigo of EMBRAPA, (EMBRAPA's National Wheat Research Center). The internal return rate (IRR) and the mean return rate (MRR) of physical capital were determined. Net farmer's benefits were evaluated for the 1974-90 period. Values of 74,2% for IRR and 39.8% for MRR were obtained. These high return rates indicate that agricultural research investments may offer large benefits to the society, contributing, therefore, to the development of the country.

Index terms: socio-economic return of research, internal rate return, mean rate return, Brazil, wheat.

INTRODUÇÃO

Apesar do trigo ter sido cultivado no Brasil desde os primórdios da sua história, a pesquisa com este cereal teve início em 1918, com a fundação da Estação Experimental Fitotécnica das Colônias em Veranópolis. A pesquisa com este cereal, no entanto, recebeu um maior estímulo, em 1924, com a vinda do geneticista Iwar Beckman que se dedicou à obtenção de cultivares nesta Estação e, posteriormente, em Bagé.

¹ Recebido em 27 de novembro de 1985.

Aceito para publicação em 6 de junho de 1986.

² Pesquisador do CNPT/EMBRAPA, Economista, M.Sc., Economia Rural - Caixa Postal 569 - CEP 99100 - Passo Fundo, RS.

³ Pesquisador do Departamento de Estudos e Pesquisas da EMBRAPA (DEP/EMBRAPA), Ph.D., em Economia Agrícola - Ed. Supercenter Venâncio 2000 - 7^o andar - Sala 706 - CEP 70333 - Brasília, DF.

A partir deste marco histórico, a pesquisa com trigo no Brasil veio 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 (CNPT/EMBRAPA) que a pesquisa com este cereal passou a ter um montante maior de recursos. Estas aplicações evoluíram de cerca de US\$ 1,0 para US\$ 3,3 milhões no período de 1975 a 1982.

É importante salientar que, além da pesquisa com trigo, o CNPT/EMBRAPA desenvolve pesquisas com outros produtos como: soja, colza, triticale, cevada, tremoço e beterraba açucareira ou forrageira, ocupando uma substancial parte dos recursos destinados a esta 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 destes investimentos terem aumentado rapidamente durante as últimas décadas, relativamente pouco se conhece do processo pelo qual tais investimentos contribuíram para o desenvolvimento ou da magnitude de seus retornos.

Hayami & Ruttan (1971), analisando o processo de desenvolvimento agrícola, afirmaram 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 as variações na produção agrícola podem ser explicadas pelos investimentos feitos em pesquisa agrícola e em educação e que são altas as taxas de retorno a tais investimentos.

O objetivo principal da pesquisa na qual o presente trabalho se baseia é contribuir para o conhecimento dos efeitos dos investimentos feitos em pesquisa agrícola e da sua rentabilidade, através do cálculo dos benefícios sócio-econômicos e das taxas de retorno. O estudo focaliza o programa de pesquisa desenvolvido no CNPT/EMBRAPA.

Apesar deste estudo considerar apenas o retorno social de algumas tecnologias geradas por este Centro e adotadas efetivamente pelos produtores, assim mesmo, este retorno deverá ser maior que os investimentos totais feitos nesta instituição desde 1974.

METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido em duas etapas. Na primeira, foi feito o levantamento das tecnologias geradas pelo CNPT e adotadas efetivamente pelos produtores. Os dados básicos para esta avaliação foram buscados em diversas fontes, como: estatísticas de reserva de semente fiscalizada e de área cultivada, e nas entrevistas com pesquisadores, extensionistas, técnicos de cooperativas e de firmas particulares. Com estes procedimentos, estimaram-se as áreas de adoção de cada tecnologia e foram calculados os benefícios sócio-econômicos em termos de acréscimos de produção e produtividade e/ou redução nos custos de produção.

Na segunda parte, consta o cálculo da taxa interna de retorno e da taxa média de retorno.

Taxa interna de retorno (TIR)

Para um fluxo de t anos de custos (C_t) e benefícios (B_t), a taxa interna de retorno r , (Cruz et alii, 1982), terá que satisfazer a relação:

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

O numerador desta expressão ($B_t - C_t$) representa o fluxo de benefícios líquidos anuais. A taxa interna de retorno r terá que ser maior ou igual ao custo de oportunidade de outros investimentos 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 alii (1982), entretanto, para o caso de benefícios agregados (ex. a nível de setor ou de uma instituição) englobando vários projetos ou atividades, a definição de tal período é necessariamente arbitrária, conforme argumenta Harberger (1965).

Para a obtenção da TIR, neste estudo, foram utilizados dois períodos (1974-82 e 1974-90). Para o período 83/90, utilizaram-se valores esperados de benefícios e custos futuros de uma determinada tecnologia (ou conjunto delas), utilizando-se conceitos de fluxo de caixa, usados na teoria de avaliação de projetos.

Taxa média de retorno (TMR)

A TMR é a razão entre uma variável fluxo e uma variável estoque. Este conceito foi utilizado em estudos empíricos baseados na teoria do capital, tais como Harberger (1965), Jorgenson & Griliches (1967), Harberger (1972) e Langoni (1974), citados por Cruz et alii, (1982). Estes estudos utilizaram o método 'ex-post'.

A TMR da pesquisa atribuída ao seu capital físico foi calculada usando-se a relação:

$$TMR_t = \frac{RL_t}{K_t} \quad (2)$$

Onde:

TMR_t = Taxa de retorno durante o período t ;

RL_t = Receita líquida da pesquisa atribuída ao capital no período t ; e

K_t = Estoque de capital físico da pesquisa no início do período t .

Esta relação foi utilizada por Langoni (1974) para determinar a taxa média de retorno do capital físico das sociedades anônimas brasileiras.

Este mesmo autor definiu a receita líquida de cada indústria pelos lucros relatados em balanços (antes do imposto de renda) menos os retornos de ativos financeiros, mais os juros pagos pelas empresas a bancos e outras instituições, menos a depreciação anual do capital. Como o autor tinha interesse em calcular a renda líquida e não bruta, descontou a depreciação do capital. Como deflator para a renda líquida, utilizou o deflator implícito do Produto Interno Bruto (IPA - Índice de Preços por Atacado - Coluna 11), publicado mensalmente na Conjuntura Econômica.

Para o presente caso, a receita líquida (RL_t) da pesquisa foi calculada através da seguinte fórmula:

$$RL_t = B_t - DP_t - DOC_t - D_t \quad (3)$$

Onde:

- B_t = Benefícios da pesquisa no período t;
- DP_t = Despesas com pessoal, no período t;
- DOC_t = Despesas com outros custeios, no período t; e
- D_t = Depreciação do capital físico total, no período t.

CUSTOS E BENEFÍCIOS DA PESQUISA DO CNPT/EMBRAPA

Custos da pesquisa e cálculo do seu capital físico

Capital físico

Para o cálculo do estoque de capital físico da pesquisa no início do período t, a EMBRAPA conta com um sistema contábil implantado em regime de computação eletrônica que divulga mensalmente dados do estoque de capital físico da Empresa e para cada unidade de pesquisa em valores constantes.

A relação utilizada para atualizar mensalmente cada bem j de capital pode ser vista em Cruz et alii (1982).

Segundo o mesmo autor, o sistema mensal utilizado pela EMBRAPA evidencia-se no tratamento das variáveis mencionadas a seguir:

- a. Deflação - reduz as discrepâncias que possam ocorrer nos sistemas de deflação convencionais, atribuindo pesos diferentes para os bens adquiridos no início do ano do que aos adquiridos no meio ou no fim do ano;
- b. Depreciação - o sistema adotado pela EMBRAPA leva em conta a natureza de

cada tipo de bem, atribuindo diferentes taxas de depreciação para cada um deles, (Cruz et alii, 1982), além de dividir a depreciação anual em doze parcelas; e

- c. Estoque de capital inicial do CNPT/EMBRAPA - o estoque de capital inicial foi recebido do Departamento Nacional de Pesquisa e Experimentação Agropecuária (DNPEA), do Ministério da Agricultura. A avaliação deste estoque inicial, no entanto, não está livre de problemas visto a sua transmissão ter sido feita de uma forma gradual e incorporada nos registros da EMBRAPA somente alguns anos mais tarde, em virtude de atrasos no inventário e das formalidades relativas à transmissão de tais bens. Desta forma, existiria um hiato entre os ativos em uso e os ativos formalmente pertencentes à Empresa. Este estoque de capital em uso, aparentemente maior, foi compensado por um efeito em sentido contrário pelo fato de que muitas máquinas e equipamentos recebidos do DNPEA/MA nunca foram utilizados para pesquisa no CNPT/EMBRAPA. Para fins deste estudo, pressupõe-se que estes dois efeitos se anulem mutuamente.

O capital físico do CNPT/EMBRAPA atingiu, em 31.05.83, o total de Cr\$ 866.850.195,59 dos quais 11,66% são terrenos, 60,97% benfeitorias e os 27,32% restantes, bens móveis. O estoque de capital físico do CNPT/EMBRAPA em 31.05.83, a preços de maio de 1983, por tipo de bem se encontra na Tabela 1.

Custos da pesquisa

Os custos da pesquisa no período 1974/83 são apresentados na Tabela 2. Tais valores foram corrigidos pelas ORTNs, a preços de maio de 1983. Como a taxa média de retorno mede a rentabilidade do capital num dado instante de tempo, optou-se, por conveniência de dados, em mensurar o numerador e o denominador a preços de maio 1983. A nível internacional, a data em que se baseia este retorno depende da conveniência contábil, uma vez que o ano civil nem sempre coincide com o ano contábil (Harberger, 1965).

Benefícios gerados pela pesquisa

O Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, criado em 1974, encontra-se, atualmente, numa fase em que os benefícios gerados são ainda relativamente baixos. Segundo padrões internacionais, o prazo de oito anos é relativamente curto para a geração e a adoção dos resultados da pesquisa.

Os benefícios da pesquisa desenvolvida pelo CNPT/EMBRAPA só tiveram início a partir de 1981 dada a defasagem natural entre pesquisa e adoção. Estes benefícios diretos ao produtor referem-se às receitas líquidas obtidas através de aumento de produtividade ou por redução de custos, resultantes da adoção efetiva dos novos conhecimentos gerados pela pesquisa.

TABELA 1. Estoque de capital físico do CNPT, em cruzeiros, em 31.05.83 em valor original e corrigido a preços de maio de 1983. Passo Fundo, CNPT/EMBRAPA, 1983.

Nome da conta C. custo	Valor original dos bens	Valor original corrigido	Depreciações acumuladas	Residual contábil
Terrenos	15.404.546,00	101.065.263,08	0,00	101.065.263,08
Benfeitorias	25.057.127,45	68.424.940,21	11.304.055,36	57.120.884,85
Benf. em terrenos de terc.	102.500,00	1.172.442,12	199.312,57	973.129,55
Edificações	47.297.738,18	446.452.421,79	74.987.475,70	371.464.946,09
Obras em andamento	50.000.000,00	98.957.453,30	0,00	98.957.453,30
Máquinas agrícolas	20.026.689,86	64.829.456,77	34.726.520,97	30.102.935,80
Implementos agrícolas	6.605.897,94	34.499.526,03	15.362.056,62	19.137.469,41
Ap. e inst. de laboratório	45.484.348,44	96.353.552,98	19.187.531,26	77.166.021,72
Móveis e utensílios	10.399.580,53	83.183.585,79	47.001.827,45	36.181.758,34
Motores e congêneres	9.178.497,12	32.536.739,17	14.688.581,03	17.848.158,14
Máq. op. e equipamentos	357.527,13	3.567.298,36	1.845.514,01	1.721.784,35
Máq. de escritório	10.395.888,98	24.754.130,22	6.792.536,58	17.961.593,64
Veículos	19.373.930,38	78.544.336,29	41.861.279,13	36.683.057,19
Partic. em emp. de telec.	32.895,00	465.740,16	0,00	465.740,16
Total	259.717.167,01	1.134.806.886,27	267.956.690,68	866.850.195,59

Fonte: Departamento de Patrimônio e Administração (EMBRAPA).

TABELA 2. Custos da pesquisa do CNPT por grupo de despesas. Período 1974-83 (Cr\$ 1.000).

Ano	Grupos de despesas (valores nominais)				Total	Total Valores reais (maio 1983)
	Pessoal	Outros custeios	Imóveis	Outros investi- mentos		
1974	-	-	-	-	300	10.579,8
1975	6.153	7.533	-	-	13.686	388.770,0
1976	11.855	5.939	-	5.032	22.826	472.180,9
1977	18.308	7.349	669	1.360	27.686	440.149,3
1978	30.833	10.306	1.646	1.273	44.058	514.359,5
1979	53.103	8.056	9.802	2.358	73.319	518.822,9
1980	115.493	20.458	5.872	4.756	146.579	768.880,1
1981	240.281	71.106	30.629	24.489	366.503	985.893,1
1982	546.567	144.513	76.694	63.263	831.037	1.175.867,5
1983*	655.387	240.433	7.785	29.416	933.021	933.021,0

Fonte: Departamento da Receita e Programação Orçamentária (EMBRAPA), Coordenação de Orçamento (EMBRAPA), Divisão de Programação Orçamentária (EMBRAPA).

* Dotação em 07.07.83.

Na mensuração de tais benefícios, existem dificuldades em quantificar a participação efetiva na geração de cada tecnologia e isto é feito de uma forma um tanto quanto arbitrária. Entre os vários exemplos, existentes na literatura, citam-se os trabalhos de Sundquist et alii (1981), Kahlon et alii (1977, Evenson & Flores (1978), Cruz et alii, 1982.

O problema da transferência de conhecimentos interinstitucional não teve, até o momento, nenhuma solução satisfatória. O estoque de conhecimentos anteriores, por exemplo, é geralmente considerado como 'bem gratuito' (Minasian, 1969).

Embora tenha havido esta preocupação de rateio dos benefícios gerados, admite-se, ainda, que parte dos benefícios atribuídos ao CNPT/EMBRAPA possam ter sido influenciados por pesquisas relativas ao período anterior à criação do mesmo.

Os efeitos das inovações tecnológicas, normalmente, manifestam-se também junto aos consumidores. Um aumento na produtividade, a médio prazo, leva a uma expansão na produção que poderá resultar na queda dos preços ou na redução dos custos de produção que da mesma forma poderá influir sobre o preço de oferta, beneficiando, assim, a grande massa de consumidores. Estes conceitos funcionariam numa economia livre. No Brasil, no entanto, dada a existência de numerosos mecanismos de intervenção governamental de mercado como crédito subsidiado, estocagem oficial de grãos, monopólio de compra do trigo, preços de alguns produtos administrados e outros fazem com que o efeito da pesquisa sobre os preços dos

produtos agrícolas seja difícil de ser detectado a curto prazo. O estudo destes efeitos foi omitido no presente trabalho como sói nas avaliações da pesquisa divulgadas na literatura econômica.

Os efeitos indiretos da adoção dos resultados de pesquisa também foram omitidos dada a sua difícil mensuração. Entre tais efeitos, poder-se-ia 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 utilizados diferentes procedimentos metodológicos tendo em vista a diversidade das tecnologias. Para melhor entender a metodologia de cálculo, as inovações tecnológicas foram divididas em dois grandes grupos, determinados segundo a orientação final de tais tecnologias: 1^o acréscimo de produtividade e 2^o redução de custos de produção (Cruz et alii, 1982).

Acréscimo de produtividade

Na Tabela 3, são apresentados os benefícios totais gerados e a participação do CNPT/EMBRAPA. As tecnologias orientadas para promoverem acréscimos na produtividade geraram, a preços de maio de 1983, benefícios da ordem de Cr\$ 18,7 bilhões, dos quais Cr\$ 10,7 bilhões foram atribuídos a esta instituição.

Para o cálculo desses benefícios, foram feitos levantamentos a nível experimental, onde constataram-se produtividades adicionais de 18 e 10% para as tecnologias 1 e 2 da Tabela 3 respectivamente. Para a tecnologia 3, da mesma tabela, foi constatada produtividade adicional de 20% a nível de lavoura. Para as tecnologias 1 e 2, no entanto, pressupõe-se que os acréscimos de produtividade sejam menores a nível de lavoura. Para isso, foram utilizados percentuais de 10 e 5% respectivamente. A área adotada para o cálculo foi aquela efetivamente ocupada pelas inovações em apreço. Na posse desses dados, calculou-se a receita líquida adicional (benefícios). A partir dos benefícios totais, estimou-se a parcela do CNPT/EMBRAPA, 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 dos órgãos de extensão, e mesmo da pesquisa pré-EMBRAPA ou de outras instituições.

Redução de custos de produção

Os benefícios gerados pela pesquisa, no CNPT/EMBRAPA, que permitiram redução nos custos de produção são apresentados na Tabela 3. O volume total de benefícios, a preços de maio de 1983, alcançou Cr\$ 12,0 bilhões, tendo esta unidade participado com 40% , em média, desse montante.

O controle biológico dos pulgões do trigo permitiu uma redução substancial dos custos devido à diminuição de até 90% na aplicação de inseticidas. O plantio direto de trigo e soja, apesar do maior gasto com herbicidas, o seu custo total é reduzido,

devido ao menor consumo de derivados de petróleo, menores perdas de solo por erosão e maior produtividade da soja em relação ao plantio convencional. A incorporação dos restos culturais, em sistema de plantio convencional, proporciona menores perdas de solo devido à menor erosão, reduzindo as perdas de nutrientes em relação ao mesmo sistema com palha queimada.

Benefícios Líquidos totais da pesquisa

Os benefícios líquidos totais da pesquisa, do CNPT/EMBRAPA, no período 1974/90 estão na Tabela 4.

Como o CNPT/EMBRAPA foi fundado em 1974, até 1980 as tecnologias geradas por este Centro ainda não tinham sido adotadas pelos agricultores e, portanto, os benefícios líquidos são negativos e iguais aos custos em valores absolutos. A partir de 1981, primeiro ano de adoção de algumas tecnologias geradas por este Centro de Pesquisa, os benefícios são bem maiores que os custos.

Este longo período sem geração de benefícios é facilmente explicado pelo fato destas tecnologias, desenvolvidas pelo CNPT/EMBRAPA, terem chegado às mãos dos produtores sete anos após a criação desta Unidade de Pesquisa, podendo, ainda, existir algumas inovações que levam mais tempo (Evenson, 1978).

Os benefícios gerados em 1982 foram 22,7 vezes superiores aos gastos no pagamento de pessoal e a outros custeios durante o mesmo ano.

Receita líquida atribuída ao capital físico

A receita líquida atribuída ao capital físico do CNPT/EMBRAPA, em 1983, foi de Cr\$ 12,2 bilhões. Este valor foi obtido substituindo-se, na expressão (3), os valores correspondentes aos benefícios totais, às despesas de pessoal e de outros custeios, e à depreciação do capital físico do CNPT/EMBRAPA relativo a 1983.

TAXAS DE RETORNO DA PESQUISA

Os cálculos das taxas de retorno da pesquisa foram elaborados usando-se o método da taxa interna de retorno para o caso dos investimentos totais no CNPT/EMBRAPA, e o método da taxa média de retorno, no caso da avaliação do retorno de seu capital físico.

Taxa interna de retorno (TIR)

Calculou-se a TIR, dos investimentos feitos pela EMBRAPA no CNPT, através da expressão (1). Neste cálculo, os benefícios líquidos ($B_t - C_t$) foram obtidos a partir de 1974 (Tabela 4), ano de início efetivo da pesquisa pelo CNPT/EMBRAPA. Para o cálculo dos benefícios (B_t), foi considerada cada inovação

TABELA 3. Benefícios totais e participação do CNPT/EMBRAPA, 1982.

Tecnologias	Benefícios gerados* (Cr\$ 1.000,00)		Participação CNPT/EMBRAPA %
	Totais	CNPT/EMBRAPA	
<i>Acréscimos de produtividade</i>			
1. Criação de novas cultivares de trigo	6.809.148,0	4.766.403,5	70
2. Criação de novas cultivares de soja no CNPT	11.875.005,0	5.937.502,5	50
3. Criação de cultivares de triticales	3.802,4	1.140,7	30
<i>Redução nos custos de produção</i>			
4. Controle biológico dos pulgões do trigo	4.228.125,0	2.959.688,0	70
5. Plantio direto nas culturas de trigo e soja	2.793.911,0	558.782,2	20
6. Plantio convencional de soja com palha de trigo incorporada	5.019.750,0	1.505.925,0	30

Fonte: AMBROSI, I. CNPT/EMBRAPA, 1983.

* Preços de maio de 1983.

TABELA 4. Benefícios líquidos totais do CNPT/EMBRAPA, no período 1974-90. (em Cr\$ 1.000).

Ano	Benefícios (B _t)	Custos ^a (C _t)	Benefícios líquidos (B _t - C _t)
1974	-	10.579,8	-10.579,8
1975	-	388.770,0	-388.770,0
1976	-	472.180,9	-472.180,9
1977	-	440.149,3	-440.149,3
1978	-	514.359,5	-514.359,5
1979	-	581.822,9	-581.822,9
1980	-	768.880,1	-768.880,1
1981	10.960.279,2	985.893,1	9.974.386,1
1982	15.729.441,9	1.175.867,5	14.553.574,4
1983	13.372.603,1	1.411.041,0	11.961.562,1
1984	16.098.683,8	1.646.214,5	14.452.469,3
1985	16.771.057,4	1.881.388,0	14.889.669,4
1986	17.522.933,0	2.116.561,5	15.406.371,5
1987	18.475.981,7	2.351.735,0	16.124.246,7
1988	19.506.751,0	2.586.908,5	16.919.842,5
1989	20.556.711,2	2.822.082,0	17.734.629,2
1990	21.707.144,8	3.057.255,5	18.649.889,3

Fonte: ^a Tabela 3 até 1982, 1983-1990 (estimativa).

* Preços de maio de 1983.

tecnológica separadamente. Assim, para a tecnologia de novas cultivares de trigo e soja foi considerado que as mesmas vão ocupar uma área constante de 1984 a 1990 com 600 mil e 1,6 milhões de hectares respectivamente. Para o triticale, a expansão da área será progressiva, iniciando em 1983 com 200 ha atingindo em 1990 um total de 250 mil hectares. Estimativas feitas por Rosinha et alii (1983) mostram que a área cultivada com triticale em 1988 será em torno de 425 mil hectares. O controle biológico dos pulgões do trigo que, em 1983 ocupou uma área de 650 mil hectares passará, em 1990, a ocupar uma área de 1,4 milhões de

hectares, com a inclusão das áreas cultivadas com trigo no Paraná e Mato Grosso do Sul. No caso do plantio direto que, em 1983, ocupou uma área aproximada de 310 mil hectares passou em 1990 a ter uma área em torno de 700 mil hectares e, finalmente, para a prática do plantio de soja sem queima da resteva de trigo foi considerada uma expansão de 600 mil hectares em 1983 para 950 mil em 1990.

As áreas com plantio direto e com plantio convencional de soja com palha de trigo incorporada estão subestimadas por duas razões. A primeira pelo fato dos agricultores estarem se conscientizando da importância que estas duas técnicas têm na proteção do solo contra a erosão quando adotadas de forma crescente. A segunda pelo fato desta tecnologia ter sido desenvolvida visando a não queima dos restos culturais, independente da cultura. O que está se considerando, aqui, é apenas o plantio de soja em resteva de trigo, o que subestima os benefícios desta tecnologia.

A expansão da área cultivada com triticales talvez esteja superestimada, ficando na dependência de mudanças na política de subsídio ao trigo ou a equiparação na sua comercialização.

A taxa interna de retorno dos investimentos obtida, através destas tecnologias, foi de 59% para o período 1974-82 e 74,2% para o período 1974-90.

Dado este resultado, constata-se que o CNPT/EMBRAPA encontra-se numa situação bastante privilegiada comparando-se com outras avaliações realizadas no Brasil. Cruz et alii (1982) encontraram uma taxa interna de retorno de 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 (1978) encontrou para o café uma taxa oscilando de 23,2 a 26,5%, dadas variações na elasticidade-preço da oferta e na elasticidade-preço da demanda. Pinazza (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 de variedade de cana NA56-79. Roessing (1983) encontrou, para os recursos aplicados na pesquisa de soja, uma taxa de 41,68% no período 1975-82, 52,07% para o período 1975-85 e 64,59% para os períodos 1975-95.

No caso internacional, pode-se citar Sundquist et alii (1981) que encontraram uma TIR 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 utilizada.

Taxa média de retorno do capital físico (TMR)

A taxa média de retorno atribuída ao capital físico do CNPT/EMBRAPA foi calculada para o ano de 1983, utilizando-se a expressão (2). A taxa média de retorno obtida foi de 39,8%.

Este valor situa-se abaixo da taxa média de retorno encontrada por Cruz et alii (1982) para a EMBRAPA, como um todo, em 1981 que foi de 53,2%. Situa-se acima das taxas médias setoriais, encontradas por Langoni (1974), para as sociedades anônimas brasileiras, no período 1954/1967, as quais alcançaram valores de 3,9% para o setor têxtil até 22,1% para o setor de mineração. Outros setores importantes situaram-se em posição intermediária aos acima citados que foram: equipamentos e instrumentos (15,1%), construção (16,0%), química (17,2%), gráfico (17,9%), madeira (18,9%) e energia elétrica (19,1%).

Fazendo-se comparações com as taxas encontradas em outros países, com metodologia semelhante, verifica-se a superioridade das taxas médias de retorno atribuídas ao capital físico do CNPT/EMBRAPA. Trabalhos citados por Cruz et alii (1982), feitos por Harberger (1980) na Índia e na Colômbia (1965 e 1972) as taxas médias de retorno de capital da empresa privada foram 7,1% e 12% respectivamente. Para os Estados Unidos, o mesmo autor cita o estudo de Jorgenson & Griliches (1967), onde a taxa calculada foi de 12,7%

As taxas encontradas para o CNPT/EMBRAPA são bastante elevadas e tendem aumentar ainda mais em termos reais nos próximos anos, tendo em vista a adoção crescente das tecnologias geradas e mais a geração de novas tecnologias que estão em fase final de acabamento.

SÍNTESE E CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi fazer uma avaliação dos retornos dos recursos aplicados em pesquisa no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo/EMBRAPA. Como esta unidade de pesquisa foi fundada em 1974, o prazo para se fazer uma avaliação é relativamente curto, segundo padrões internacionais. Para uma substancial adoção de seus resultados pelos agricultores, é necessário um maior espaço de tempo, pois, a maior parte das tecnologias levam 6 a 10 ou até 12 anos para serem geradas e adotadas como é o caso da criação de cultivares. Como a pesquisa é um processo dinâmico onde todos os anos, ou quase todos, são lançadas inovações, como por exemplo, novas cultivares de trigo, existe um estoque de tecnologias potenciais cujos benefícios sociais serão proporcionados em futuro próximo.

A taxa interna de retorno foi calculada para dois períodos: a) para os benefícios gerados no período 1974-82; e b) para os benefícios gerados no período acima, mais as estimativas feitas para cada tecnologia no período de 1983 a 1990.

A taxa média de retorno foi calculada considerando-se os benefícios líquidos gerados em 1983 e o capital físico da empresa no início deste ano.

As taxas de retorno obtidas revelaram que os investimentos em pesquisa no CNPT/EMBRAPA estão dando altos retornos para a sociedade, pois, situam-se acima das taxas obtidas em outros usos alternativos na economia.

No que se refere à taxa interna de retorno, o valor encontrado foi 59% para o período 1974-82 e 74,2% para o período 1974-80.

A taxa média de retorno do capital físico, do CNPT, encontrada foi de 39,8% o que mostra uma alta rentabilidade comparada com as taxas obtidas por Langoni (1974) para outros setores da economia.

As altas taxas de retorno obtidas confirmam a hipótese de que os recursos aplicados na pesquisa agropecuária são capazes de gerar enormes benefícios para a sociedade, contribuindo, desta forma, para o desenvolvimento e o progresso da Nação.

REFERÊNCIAS

- CRUZ, E.R. da; PALMA, V. & AVILA, A.F.D. **Taxas de retorno dos investimentos da EMBRAPA: investimentos totais e capital físico.** Brasília, EMBRAPA-DID, 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.243-65.
- 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. n.p.
- HARBERGER, A.C. Investment in men versus investment in machines: the case of India. In: ANDERSON, C.A. & DOWMAN, eds. **Education and economic development.** Chicago, Aldine, 1985. n.p.
- HAYAMI, Y. & RUTTAN, V. **Agricultural development and international perspective.** Baltimore, Johns Hopkins. 1971.
- JONES, JR.; HAROLD, B. Benefit-cost ratios and return on investment of agricultural utilisation research in the United States. **Agri. Admin.**, 10(3). jul. 1982. p. 165-80.
- KAHLON, A.S.; BAL, H.K.; SAXENA, P.N. & JHA, D. Returns to investment in research in India. In: ARNDT, T.M.; DALRYMPLE, D.G. & RUTTAN, V. W. eds. **Resource allocation and productivity in national and international agriculture research.** Minneapolis, University of Minnesota Press, 1977. p. 124-47.
- LANGONI, C.G. **As causas do crescimento econômico do Brasil.** s.l., APEC, 1974. 120p.
- MINASIAN, J.R. Research and development, production functions, and rates of return. **Am. Econ. Rev.**, 59:80-5, 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, Brasília, DF, SOBER. Anais..., 1983. p. 67. (Resumo).

- 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, Brasília, DF, SOBER. Anais..., 1983. p. 71. (Resumo).
- ROSINHA, R.C. et alii. **Proposta de uma política de governo para o trigo, o milho, o sorgo e o triticale; aspectos de substituição de importações e substituição de parte da farinha de trigo na produção de pães, massas e biscoitos.** Brasília, EMBRAPA-Diretoria Executiva, 1983. 35p. (EMBRAPA-Diretoria Executiva. Documentos, 1).
- 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., Minnesota Agricultural Experimental Station, 1981. p. 76-82. (Miscellaneous Publications, 8).