



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecária – EMBRAPA  
Vinculada ao Ministério da Agricultura  
Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina

# **V SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ**

UEPAE de Teresina  
Teresina, PI  
1988

**EMBRAPA-UEPAE de Teresina, Documentos, 9.**

Exemplares desta publicação deverão ser solicitados à:  
Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina  
Av. Duque de Caxias, 5650  
Caixa Postal 01  
CEP 64035 Teresina, PI

Tiragem: 1.000 exemplares

**COORDENAÇÃO GERAL**

Valderi Vieira da Silva

**COMISSÃO TÉCNICA**

Paulo Henrique Soares da Silva – Coordenador  
Eneide Santiago Girão  
José Alcimar Leal  
Marcos Emanuel da Costa Veloso

**DATILOGRAFIA**

Francisco de Souza Rodrigues  
Francisco Jacinto Vasconcelos de Carvalho

Seminário de Pesquisa Agropecuária do Piauí. 9, Teresina, 1988.  
Anais do V Seminário de Pesquisa Agropecuária do Piauí. Teresina,  
EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1988.  
226p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina, Documentos, 9).  
1. Agricultura – Pesquisa – Congresso – Brasil – Piauí. 2. Agropecuária – Pesquisa – Congresso – Brasil – Piauí. I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina, PI. II. Título. III. Série.

CDD. 630.72098122

# TAXA INTERNA DE RETORNO DOS INVESTIMENTOS EM PESQUISA NA EMBRAPA: O CASO DA UEPAE DE TERESINA

VALDERI VIEIRA DA SILVA<sup>1</sup>

**RESUMO** - O presente trabalho tem como objetivo estimar os retornos dos investimentos em pesquisa agropecuária no estado do Piauí. Este estudo foi desenvolvido em duas etapas. Na primeira foi feito o levantamento das tecnologias geradas pela UEPAE de Teresina e adotadas efetivamente pelos produtores, em seguida foram estimadas as áreas de adoção ou cabeças beneficiadas com a nova tecnologia e calculados os benefícios líquidos em termos de acréscimos de produtividade e/ou redução nos custos de produção. Na última etapa, foi determinada a taxa interna de retorno. Os benefícios ao produtor foram avaliados no período de 1975/86. A taxa interna de retorno de 39,0% evidencia que os investimentos em pesquisa agropecuária são capazes de gerar grandes benefícios e contribuir para o desenvolvimento sócio-econômico da sociedade.

## INTRODUÇÃO

O objetivo principal da pesquisa é gerar novos conhecimentos. No caso da pesquisa agropecuária aplicada, esses tendem a se constituir em recomendações que estão diretamente vinculadas ao processo produtivo, nas suas relações recursos/produto. Relações essas que são qualificadas, em termos físicos, no processo de pesquisa e experimentação biológica, mas que somente com a devida justificação econômica devem transformar-se em recomendação para produtores.

A pesquisa agropecuária de vários países é alvo constante de avaliação buscando-se estimar as taxas de retorno de seus investimentos. Os resultados têm mostrado que a pesquisa é altamente rentável para a sociedade, tanto em nível agregado como ao nível de produtos isolados.

O conceito de taxa de retorno, igual em outras atividades, é importante na avaliação da pesquisa agrícola aplicada. Com algumas adaptações e ajustes pertinentes, podem ser aplicados na pesquisa tecnológica em agricultura os métodos e procedimentos de avaliação usados em outros setores.

Grande parte das tecnologias geradas na atividade de pesquisa agropecuária se caracteriza como um bem público e de livre acesso, ou seja, beneficia a sociedade sem no entanto gerar retorno financeiro direto para a instituição que gerou a tecnologia.

O desenvolvimento técnico e econômico de uma sociedade depende, geralmente, do volume de recursos públicos destinados à pesquisa e à educação. Destarte, muito embora os investimentos públicos tenham aumentado rapidamente nas últimas décadas, relativamente pouco se conhece a respeito da magnitude dos retornos de tais investimentos, notadamente ao nível da EMBRAPA.

Monteiro (1975), avaliando a pesquisa com cacau na Bahia, estimou uma taxa interna de retorno em torno de 19%.

Fonseca (1978), estimou o retorno social dos investimentos em pesquisa e assistência técnica na cultura do café no estado de São Paulo; encontrando uma taxa interna de retorno que variou de 17,1% a 26,5%, dadas as variações na elasticidade - preço da oferta e na elasticidade - preço da demanda.

Pinazza et al. (1984), estudando o retorno social dos recursos aplicados na pesquisa canavieira no estado de São Paulo, encontraram uma taxa interna de retorno de 35,14% para o caso da variedade de cana NA 56-79.

Roessing (1984), avaliando o retorno dos recursos aplicados na pesquisa com a cultura da soja, encontrou uma taxa interna de retorno de 41,68% para o período de 1975/82; 52,07% para o período de 1975/85 e 64,59%, para o período de 1975/95.

Cruz et al. (1982), avaliando o retorno dos investimentos feitos pela EMBRAPA, encontraram uma taxa interna de retorno de 42,8% para a Empresa como um todo.

<sup>1</sup> Eng. - Agr., M.Sc., Economia Rural, Pesquisador da EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina (UEPAE de Teresina) Caixa Postal 01, CEP 64035 Teresina, PI.

Este trabalho mostra os retornos dos investimentos feitos na pesquisa agropecuária no estado do Piauí, considerando-se apenas algumas tecnologias geradas pela UEPAE de Teresina e adotadas efetivamente pelos produtores. Especificamente, pretende-se estimar a taxa interna de retorno para a Unidade como um todo.

## METODOLOGIA

### Custo da Pesquisa

Os custos da pesquisa no período de 1975 a 1986, utilizados nesta avaliação, correspondem aos dispêndios com pessoal, outros custeios e investimentos. Os valores apresentados na Tabela 1 foram coletados junto ao Departamento da Receita e Programação Orçamentária (DRO) da EMBRAPA/Brasília. Tais valores nominais foram corrigidos pelo Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI), coluna 2, da Fundação Getúlio Vargas (FGV), a preços de junho de 1987.

### Benefícios Gerados pela Pesquisa

Segundo Evenson (1977), citado por Cruz et al. (1982), há uma defasagem de no mínimo, três anos entre o início das investigações e a divulgação dos resultados. Comparações internacionais feitas por Evenson evidenciam que existe uma defasagem média de sete anos (em alguns casos chega até quinze anos) entre a divulgação dos resultados e a adoção máxima por parte dos produtores.

Os benefícios da pesquisa da EMBRAPA, no Piauí, foram calculados, usando-se a mesma metodologia proposta por Cruz et al. (1982). Essa metodologia se baseia, para o cálculo dos benefícios, nos ganhos líquidos obtidos pelos produtores que adotam as tecnologias geradas pela pesquisa. Assim, são levados em consideração os valores dos ganhos líquidos e a quantidade de área cultivada ou cabeças beneficiadas com a nova tecnologia, medidas em Cz\$/ha ou Cz\$/cabeça, a preços de mercado.

Os benefícios da pesquisa podem ser calculados através de diferentes procedimentos metodológicos, tendo em vista a diversidade das tecnologias, que podem ser distribuídas, basicamente, entre três grandes grupos, determinados segundo a orientação final de tais tecnologias: a) tecnologias que permitem acréscimos de produtividade; b) tecnologias que reduzem os custos de produção e c) tecnologias que permitem acréscimos de produção.

No período de 1975 a 1986, muitas tecnologias foram geradas pela UEPAE de Teresina, e estão disponíveis ao nível de produtor. Entretanto, muitas tecnologias não são adotadas, isoladamente, pelos produtores, e sim em conjunto formando o sistema de produção mais adequado, do ponto de vista técnico e econômico.

Para a estimativa dos ganhos líquidos levou-se em consideração o sistema de produção envolvido em cada tecnologia recomendada (Tabela 2).

O ganho líquido adicional (receita líquida adicional ou benefícios) para cada tecnologia foi estimado através da metodologia adotada por Santos et al. (1988):

$$\Delta GL = \Delta RT - \Delta CT \quad (1)$$

sendo:

$$\Delta RT = (P_y \times P_{sm}) - (P_y \times P_{st})$$

$$\Delta CT = C_{sm} - C_{st}$$

onde:

$\Delta GL$  = ganho líquido ao nível de produtor rural, referente a cada tecnologia gerada pela Unidade

$\Delta RT$  = variação de receita total devido à adoção de dado sistema de produção não tradicional<sup>(1)</sup>

<sup>1</sup> Considera-se sistema tradicional aquele que é substituído no processo de adoção de nova tecnologia.

$\Delta CT$  = variação do custo de produção devido à adoção de dado sistema não tradicional

$P_y$  = preço do produto envolvido na adoção do novo sistema de produção

$P_{sm}$  = produtividade obtida no uso do sistema modificado

$P_{st}$  = produtividade obtida no uso do sistema tradicional

$C_{sm}$  = custo de produção no sistema modificado

$C_{st}$  = custo de produção no sistema tradicional

Os benefícios da pesquisa desenvolvida pela UEPAE de Teresina só tiveram início a partir de 1979, devido à defasagem existente entre geração e adoção. Estes benefícios ao nível de 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. Custos de pesquisa da UEPAE de Teresina por grupos de despesas. Período de 1985/86.**

Ano	Grupos de despesa (Valores nominais)*					Total (Valores reais)**
	Pessoal	Outros custeios	Imóveis	Outros investimentos	Total	
1975	229	237	-	-	466	3.477
1976	3.557	3.681	-	-	7.238	38.296
1977	7.522	3.718	321	370	11.931	43.863
1978	13.477	3.389	-	464	17.330	45.725
1979	20.468	6.551	903	1.514	29.436	50.490
1980	48.135	12.433	1.140	2.037	63.745	54.622
1981	102.579	36.095	-	11.405	150.079	61.256
1982	250.540	103.394	44.991	23.495	422.420	88.206
1983	544.653	191.537	47.712	82.703	866.605	71.103
1984	1.457.270	902.202	203.642	276.613	2.839.727	72.664
1985	6.202.130	4.927.035	975.712	614.225	12.719.102	100.218
1986	15.597.254	7.759.508	102.925	3.752.065	27.711.752	88.291

Fonte: DRO/EMBRAPA

\* Em Cz\$ 1,00

\*\* Em Cz\$ 1.000,00 de junho de 1987 - Deflator IGP-DI, Col. 2 da FGV.

**TABELA 2. Estimativa dos ganhos líquidos ao nível de produtor rural, por tecnologia gerada pela EMBRAPA/UEPAE de Teresina, Piauí, 1987.**

Principais tecnologias geradas	Ganhos líquidos adicionais (GL) (Cz\$/ha ou Cz\$/cab)*	Participação de pesquisa (%)	Ganhos líquidos da pesquisa (Cz\$/ha ou Cz\$/cab)*
Introdução de novas cultivares de arroz irrigado	2.800,00	60	1.680,00
Introdução de novas cultivares de arroz de sequeiro	1.300,00	65	845,00
Manejo integrado de pragas do arroz	700,00	80	560,00
Introdução de novas cultivares de algodão arbóreo	380,00	80	304,00
Criação de novas cultivares de arroz	1.420,00	90	1.278,00
Criação de novas cultivares de milho para o consórcio milho/feijão	1.100,00	80	880,00
Criação de novas cultivares de soja	900,00	80	720,00
Criação de novas cultivares de feijão	890,00	85	756,00
Introdução de nova cultivar de algodão herbáceo	790,00	50	395,00
Introdução de novas cultivares de mandioca	450,00	60	270,00
Introdução de capim <i>Andropogon</i>	1.100,00	65	715,00
Introdução de capim <i>Brachiaria humidicola</i>	940,00	50	470,00
Introdução de capim <i>Brachiaria decumbens</i>	960,00	60	576,00
Controle de verminose gastrointestinal de caprinos	150,00	80	120,00
Sistema de produção melhorado para caprinos	180,00	85	153,00
<b>Benefícios totais</b>	<b>14.060,00</b>	<b>-</b>	<b>9.722,00</b>

Fonte: EMBRAPA/UEPAE de Teresina

\* Preços de junho de 1987.

Na Tabela 2, são apresentados os ganhos líquidos gerados e participação da UEPAE de Teresina. Existem muitas dificuldades para se quantificar a participação efetiva na geração de cada tecnologia. Segundo Cruz et al. (1982), os diversos critérios de rateio dos benefícios, existentes na literatura, são até certo ponto arbitrários.

Neste trabalho são consideradas apenas as estimativas dos benefícios gerados pelas pesquisas da UEPAE de Teresina, ao nível de produtor, embora os efeitos das inovações tecnológicas, normalmente, manifestam-se também junto aos consumidores, através de uma expansão na produção, o que resultará na queda dos preços ou na redução dos custos de produção que poderá influir sobre o preço da oferta.

Os efeitos indiretos da adoção dos resultados de pesquisa - como aumento ou retração da indústria de insumos agrícolas e de produtos; efeitos ecológicos das tecnologias, entre outros - foram omitidos neste trabalho dada a sua difícil mensuração.

#### Estimativa do retorno dos investimentos

A estimativa do retorno dos investimentos em pesquisa agropecuária tem sido calculada através de vários métodos. Para efeito deste estudo a metodologia utilizada foi a da taxa interna de retorno que corresponde, num espaço de tempo, ao retorno do capital envolvido num determinado processo produtivo.

A taxa interna de retorno é aquela taxa  $r$ , onde o valor atual do fluxo de benefícios líquidos (benefícios totais menos custos) seja igual a zero. Assim, para um dado fluxo de  $n$  anos de custos ( $C_t$ ) e de benefícios ( $B_t$ ), a taxa interna de retorno é dada pela seguinte expressão<sup>(2)</sup>:

$$\sum_{t=j}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = 0 \quad (2)$$

sendo:

( $B_t - C_t$ ) = benefícios líquidos anuais

$r$  = taxa interna de retorno

<sup>(2)</sup> Ávila et al. (1984); Cruz & Ávila (1985); Pinazza et al. (1984); e Ambrosi & Cruz (1986).

$n$  = espaço de tempo determinado ( $t = 1, 2 \dots n$ ), ou seja no final do fluxo.

$j$  = ano de início do fluxo de benefícios líquidos.

Quando se aplica o método da taxa interna de retorno, a decisão de investimento fica subordinada ao valor dessa taxa. Caso seja maior ou igual ao custo de oportunidade de outras alternativas, diz-se que o investimento é rentável.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos benefícios e dos custos anuais calculou-se os benefícios líquidos da pesquisa para o período de 1975/86 (Tabela 3). Para este estudo adotou-se um retardamento de quatro anos entre o início de aplicação dos recursos e a geração de benefícios, defasagem essa já utilizada na estimativa dos retornos dos investimentos totais da EMBRAPA (Cruz & Ávila 1985). O fluxo de benefícios líquidos é negativo entre 1975 a 1978, dada a ausência de benefícios da pesquisa nesse período. Os benefícios líquidos no período 1975/78, além de negativos, são iguais aos custos em valores absolutos. Somente a partir de 1979 foram gerados benefícios anuais no montante superior a seus custos.

#### Taxa Interna de Retorno

Usando-se a expressão (2) e o fluxo de benefícios líquidos apresentados na Tabela 3, estimou-se a taxa interna de retorno dos investimentos da UEPAE de Teresina, cuja valor, calculado a partir da Tabela 3, foi de

39,0%. Esta taxa, calculada com base em valores reais, evidencia um alto retorno dos investimentos realizados com a pesquisa, no período em estudo, quando comparada com alternativas comumente encontradas nas análises de investimentos convencionais.

Comparando-se com outras avaliações feitas no Brasil, a taxa interna de retorno encontrada para a UEPAE de Teresina é bastante elevada, tendo em vista que foram considerados, apenas, os benefícios, ao nível de produtor, para um total de quinze tecnologias geradas e efetivamente adotadas. Cruz et al. (1982) encontraram uma taxa interna de retorno de 42,8% para a EMBRAPA como um todo. Resultados obtidos para o cacau (Monteiro 1975), para o café (Fonseca 1978), para soja (Roessing 1984) e para a cana-de-açúcar (Pinazza et al. 1984) situam-se em torno de 19%, 25%, 53% e 35%, respectivamente. Deve-se destacar que estas taxas são referentes à avaliação de programas de pesquisa com maior tempo de investimento e período mais longo de adoção de tecnologias, em relação ao programa avaliado neste trabalho.

TABELA 3. Estimativa dos benefícios líquidos totais, ao nível de produtor rural, EMBRAPA/UEPAE de Teresina, Piauí - 1975/86.

(Em Cz\$ 1.000,00 de junho de 1987)

Ano	Benefícios <sup>(a)</sup>	Custos <sup>(b)</sup>	Benefícios líquidos (B <sub>t</sub> - C <sub>t</sub> ) <sup>(*)</sup>
1975	-	3.477	(3.477)
1976	-	38.296	(38.296)
1977	-	43.863	(43.863)
1978	-	45.725	(45.725)
1979	55.670	50.490	5.180
1980	69.820	54.622	15.198
1981	88.940	61.256	27.684
1982	125.870	88.206	37.664
1983	198.206	71.103	127.103
1984	295.410	72.664	222.746
1985	560.950	100.218	460.732
1986	875.670	88.291	787.379

Fonte: (a) Benefícios - ver Tabela 2

(b) Custos - ver Tabela 1

(\*) Os números entre parênteses são valores negativos.

## CONCLUSÕES

1) A taxa interna de retorno de 39,0%, calculada com base em valores reais, expressa um alto retorno dos investimentos aplicados na pesquisa no período estudado.

2) A taxa interna de retorno obtida evidencia que os investimentos em pesquisa na UEPAE de Teresina estão dando altos retornos para a sociedade, tendo em vista que a mesma se situa acima das taxas obtidas em outros usos alternativos na economia.

## REFERÊNCIAS

- ÁVILA, A.F.D.; IRIAS, L.J.M.; VELOSO, R.F. **Avaliação dos impactos sócio-econômicos do PROJETO PROCESUL I EMBRAPA/BIRD**. Brasília-DF, 1984. 580p. (EMBRAPA-DEP, Documentos, 16).
- AMBROSI, I. & CRUZ, E.R. Taxa de retorno dos recursos aplicados em pesquisa no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, EMBRAPA. R. Econ. Rural, Brasília, 24(2):195-209, abr./jun. 1986.
- CRUZ, E.R. da; PALMA, V.; ÁVILA, A.F.D. "Taxas de retorno dos investimentos da EMBRAPA; investimentos totais e capital físico". Brasília, EMBRAPA/DID, 1982, 47p. (EMBRAPA-DDM. Documento, 1).

- CRUZ, E.R. & ÁVILA, A.F.D. Retorno dos investimentos em pesquisa na área de abrangência do projeto I-EMBRAPA/BIRD. Brasília, DF, 1985. 19p. (EMBRAPA-DEP, Documentos, 19).**
- FONSECA, M.A.S. Retorno social nos investimentos em pesquisa na cultura do café. Revista de Economia Rural, 16(4):31-40, 1978.**
- MONTEIRO, A. Avaliação econômica da pesquisa agrícola: o caso do cacau no Brasil. Viçosa-MG, Universidade Federal de Viçosa, 1975. 73p. Tese de Mestrado.**
- PINAZZA, A.H.; GEMENTE, A.C.; MATSUOKA, S. Retorno social dos recursos aplicados em pesquisa canavieira: o caso da variedade NA 56-79 no Estado de São Paulo. R. Econ. Rural, Brasília, 22(1):17-37, jan./mar. 1984.**
- ROESSING, A.C. Taxa interna de retorno dos investimentos em pesquisa de soja. Londrina, 1984. 37p. (EMBRAPA-CNPS, Documentos, 6).**
- SANTOS, R.F. dos. et al. Avaliação regional e agregada dos impactos econômicos da pesquisa da EMBRAPA - Região Nordeste. s.l. 1988. 71p.**