



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

Vinculada ao Ministério da Agricultura

Departamento de Estudos e Pesquisas – DEP

**RETORNO DOS INVESTIMENTOS EM PESQUISA
NA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PROJETO I – EMBRAPA/BIRD**

**Brasília, DF
1985**

Exemplares deste trabalho podem ser solicitados ao
Departamento de Estudos e Pesquisas - DEP
SCS, Quadra 8, Bloco "B", no. 50
Supercenter Venâncio 2000, Sala 911
Caixa Postal: 04-0315
70312 - Brasília, DF

Tiragem: 500 exemplares
Processamento de texto: Maércio do Carmo Nascimento
Normalização Editorial: Benildes Oliveira Machado
Wanilda Luiza de Souza

CRUZ, Elmar Rodrigues da.
Retorno dos investimentos da EMBRAPA
em pesquisa na área de abrangência do
Projeto BIRD I, por Elmar Rodrigues da
Cruz e Antonio Flavio Dias Avila.
Brasília, EMBRAPA-DEP, 1985.

19 p. (EMBRAPA-DEP. Documentos, 19)

1. EMBRAPA - Pesquisa agropecuária -
Investimento - Retorno. 2. EMBRAPA -
Projeto BIRD I - Retorno. 3. Avalia-
ção - Custos e benefícios sociais - Ta-
xa de Retorno. I. Avila, Antonio Flavio
Dias, colab. II. Título. III. Série.

CDD 350.00072

© EMBRAPA, 1985

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho "Retorno dos investimentos da EMBRAPA em pesquisa na área de abrangência do Projeto BIRD I" foi elaborado por técnicos de nosso Departamento, como parte das exigências do contrato de empréstimo 1249/BR, financiado pelo Banco Mundial. Embora tal trabalho tenha utilizado basicamente a mesma metodologia de outras avaliações já realizadas no âmbito da EMBRAPA, acreditamos que o mesmo possa proporcionar relevantes subsídios aos interessados na avaliação socioeconômica da pesquisa agropecuária.

VANDER GONTIJO
Chefe do DEP

SUMÁRIO

<u>APRESENTAÇÃO</u>	03
<u>RESUMO</u>	07
1. <u>INTRODUÇÃO</u>	09
2. <u>PROBLEMAS NA MENSURAÇÃO DOS BENEFÍCIOS</u>	10
3. <u>CUSTOS E BENEFÍCIOS DA PESQUISA</u>	12
4. <u>ESTIMATIVA DO RETORNO DOS INVESTIMENTOS</u>	17
<u>REFERÊNCIAS</u>	19

**RETORNO DOS INVESTIMENTOS DA EMBRAPA EM PESQUISA
NA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PROJETO BIRD I***

Elmar Rodrigues da Cruz
Antonio Flavio Dias Avila**

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo estimar os retornos dos investimentos em pesquisa agropecuária na área de abrangência do Projeto I de Pesquisa Agropecuária, parcialmente financiado pelo Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (Banco Mundial), e executado pela EMBRAPA no período 1977/82.

A área de abrangência do BIRD I, como é mais conhecido na EMBRAPA, envolveu a maioria das unidades de pesquisa da Empresa nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Durante o período de execução do Projeto foram aplicados Cr\$ 57,0 bilhões, a preços de 1982, dos quais 13% foram financiados pelo BIRD.

Os benefícios gerados pelo BIRD I foram enormes, tanto em termos de melhoria da infra-estrutura de pesquisa da região, como de melhoria do capital humano ali alocado, graças aos programas de treinamento de pós-graduação e capacitação contínua e ao intercâmbio técnico-científico que o Projeto proporcionou. Em função disso, grande número de tecnologias agrícolas foram geradas e difundidas aos produtores pelas unidades de pesquisa envolvidas.

Na avaliação dos retornos dos investimentos realizados através do Projeto BIRD I, apresentada neste documento, se obteve uma taxa interna de retorno de 38%, o que é comparável, e mesmo superior a outras taxas obtidas em avaliações similares desenvolvidas tanto no Brasil, como no exterior. Esta taxa de retorno mostra que o Projeto foi altamente rentável para a sociedade brasileira.

* Trabalho apresentado pela EMBRAPA ao BIRD - Banco Mundial, ao término do empréstimo EMBRAPA/1249-BR.

** Pesquisadores do Departamento de Estudos e Pesquisas - DEP da EMBRAPA, respectivamente, Ph.D em Economia Agrícola e Doutor em Economia Rural.

RETORNO DOS INVESTIMENTOS DA EMBRAPA EM PESQUISA NA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PROJETO BIRD I

1. INTRODUÇÃO

A EMBRAPA, desde a sua instalação em abril de 1973 até dezembro de 1982, havia investido cerca de US\$ 1,1 bilhão em pesquisa agropecuária (Alves, 1983). Desse investimento, participaram, além do Governo Federal, inúmeras instituições nacionais e internacionais, tanto através de convênios a fundo perdido, como por meio de empréstimos de curto e médio prazos.

No caso do Projeto 1249-BR, financiado pelo Banco Mundial, e mais conhecido na EMBRAPA como BIRD I, os recursos foram orientados basicamente para investimentos físicos (edificações, laboratórios, equipamentos etc.), treinamento de recursos humanos e contratação de consultores estrangeiros. A contrapartida nacional foi dada pela EMBRAPA através de recursos ordinários da União, convênios, empréstimos nacionais e receitas próprias. Essa contrapartida cobriu as despesas com pessoal (mais da metade do orçamento da Empresa), outros custeios (material de consumo, viagens, serviços de terceiros etc.) e outros investimentos não contemplados no BIRD I.

A área de abrangência do BIRD I envolveu, a grosso modo, todas as unidades de pesquisa da EMBRAPA nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Foram 15 (quinze) as unidades contempladas: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Arido - CPATSA, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU, Centro Nacional de Pesquisa de Hortalças - CNPH, Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão - CNPA, Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos - CNPC, Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite - CNPGL, Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte - CNPGC, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS, Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura - CNPMF, Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê - CNPSD, UEPAE de Altamira, UEPAE de Teresina, UEPAE de Manaus, UEPAT de Porto Velho, UEPAE de Rio Branco e UEPAE de Aracaju.

Durante o período de duração do Projeto 1249-BR (1977/82), o BIRD, através da EMBRAPA, aplicou na pesquisa agropecuária Cr\$ 7,4 bilhões a preços de 1982, o que corresponde a cerca de 13% do total de investimentos realizados pela Empresa, na área de abrangência do BIRD I, no mesmo período (Tabela 1).

Tabela 1 - Recursos aplicados anualmente em pesquisa agropecuária na área de abrangência do Projeto 1249-BR, 1977/82.

ANO	Recursos aplicados por fonte			Cr\$ milhões*
				%
	BIRD(a)	Outras fontes	TOTAL(b)	BIRD/TOTAL
1977	211,73	6.238,89	6.450,62	3,28
1978	502,36	7.385,98	7.888,34	6,36
1979	952,55	8.038,21	8.990,76	10,59
1980	1.481,64	9.703,17	11.184,81	13,24
1981	1.931,10	7.687,46	9.618,56	20,07
1982	2.289,98	10.619,04	12.909,02	17,73
TOTAL	7.369,36	49.672,75	57.042,11	12,91

* Preços de 1982 corrigidos pelo Índice Geral de Preços (Conjuntura Econômica, FGV).

Fonte: a) DCD/EMBRAPA

b) DRO/EMBRAPA

Este trabalho visa, dados os recursos investidos (custos) e os benefícios deles derivados, estimar a rentabilidade social da pesquisa na área beneficiada com o Projeto 1249-BR do Banco Mundial. A estimativa do retorno dos investimentos, isolando-se apenas o BIRD I, não foi feita devido à dificuldades na mensuração dos benefícios por fonte de financiamento, conforme será tratado a seguir. Entretanto, é evidente que, se forem satisfatórios os retornos da pesquisa na área do Projeto, há uma indicação de que houve uma benéfica interação entre os fatores intervenientes no processo de geração tecnológica, e que, portanto, os recursos das fontes financiadoras foram bem aplicados.

2. PROBLEMAS NA MENSURAÇÃO DOS BENEFÍCIOS

A mensuração dos benefícios por fonte financiadora esbarra em dificuldades óbvias. Um laboratório por si só não gera resultados de pesquisa. As tecnologias geradas são resultantes de uma complexa interação de fatores entre os quais pode-se destacar: a) qualidade dos pesquisadores envolvidos, quer treinados no Brasil, quer no exterior; b) disponibilidade de pessoal de apoio, tanto no campo e/ou no laboratório, bem como na análise e interpretação dos resultados; c) disponibilidade de

amplas fontes de informação, através de bibliotecas especializadas, participação de pesquisadores em congressos e seminários, contatos com instituições de pesquisa correlatas quer no Brasil e no exterior, e assim por diante; d) disponibilidade de instalações físicas apropriadas, em termos de laboratórios e outras benfeitorias; e e) existência de gerência de pesquisa bem treinada, para controle de recursos, administração de pessoal, promoção, impressão e divulgação de resultados, articulação da pesquisa com a rede de extensão e iniciativa privada etc.

Dentro desta linha de raciocínio, retirar o efeito de um fator isolado, financiado por uma agência específica, é uma tarefa difícil de ser operacionalizada empiricamente.

É importante ressaltar que, neste tipo de estudo, que abrange apenas parte da área de atuação de uma instituição de pesquisa, o efeito das transferências de conhecimentos inter-regionais "spill-in" e "spill-over effects", pode-se aliar ao efeito de transferências a nível intra-institucional, ou seja, dentro dessa instituição. No caso da EMBRAPA, estas transferências de conhecimento se devem à avançada rede de informações existentes que faz com que conhecimentos de um centro sejam rapidamente transferidos a outras unidades de pesquisa. Há também relativa facilidade de realocação de pesquisadores entre as diferentes unidades. Estas transferências de conhecimentos e de pessoas podem-se processar da área do BIRD I para outras unidades, e vice-versa. A título de ilustração, a técnica de manejo integrado de pragas tem semelhanças tanto para a soja, situada fora da área do BIRD I, como para o algodão, contemplado pelo citado Projeto.

Evidências empíricas de estudos recentes, que levam em conta os "spill-over effects", (White & Havlicek 1981 e White & Havlicek Jr. 1979) mostram que as taxas de retorno calculadas sem levar em conta os "spill-overs" podem causar discrepâncias nos resultados. A título de ilustração, White & Havlicek Jr. (1979) mostraram que a taxa interna de retorno dos investimentos de pesquisa e extensão na região Sul dos Estados Unidos era de 51%, sem levar em conta as transferências regionais de conhecimentos, e de 40% ao se levar em conta estas transferências regionais, para o período de análise de 1929-1972. Estes resultados foram obtidos através de funções de produção, com a produção agrícola regional, função de mão-de-obra, capital, gastos em pesquisa e extensão etc.

Não foi possível o uso de tal abordagem neste estudo, em virtude de não haver série histórica suficientemente grande para propiciar um bom número de graus de liberdade para a estimação econométrica, bem como pelo fato do BIRD I contemplar unidades que geram tecnologias tanto de caráter regional, como nacional.

Por esta razão, o presente estudo não leva em conta de forma explícita o problema das transferências inter-regionais

de conhecimentos, mas, para fins práticos, presume-se que o montante de conhecimentos para dentro e para fora da área do BIRD I se cancele mutuamente em termos de benefícios gerados.

Há ainda uma série de outros problemas de mensuração dos benefícios, os quais foram expostos em Cruz; Palma & Avila (1982). Vale a pena ressaltar aqui, tão somente o fato de que os benefícios gerados são medidos apenas a nível de produtor agrícola. Por dificuldades de mensuração, foram omitidos os benefícios ou malefícios (custos) sobre o meio ambiente, o setor de processamento industrial de produtos e insumos, os consumidores, os exportadores e importadores e assim por diante.

3. CUSTOS E BENEFÍCIOS DA PESQUISA

Para efeito de custos, foi computado o total das despesas realizadas pelas unidades de pesquisa envolvidas no Projeto 1249-BR do Brasil Mundial. A tabela 2 mostra esses custos desde 1977, início da implantação do Projeto, até 1982, ano de sua conclusão. Deve-se ressaltar que os custos apresentados envolvem várias fontes de financiamento, inclusive o BIRD I.

Quanto aos benefícios da pesquisa da EMBRAPA na área de abrangência do BIRD I, estes 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. Para tanto, são levados em consideração os valores dos ganhos líquidos e a quantidade de área cultivada ou cabeças beneficiadas com a nova tecnologia, medidos em Cr\$/ha ou Cr\$/cabeça.

Dado o fato de que os dados mais recentes sobre as tecnologias geradas pela EMBRAPA na área do BIRD I e os seus respectivos benefícios anuais foram levantados por Avila et al. (1983), para a avaliação do retorno dos investimentos da Empresa em treinamento, usou-se tais dados na estimativa dos benefícios, em vez daqueles calculados por Cruz et al. (1982). Esses benefícios anuais, por tecnologia gerada, são mostrados na Tabela 3.

Adotou-se um retardamento de quatro anos entre o início de aplicação dos recursos do BIRD I e a geração de benefícios. Essa defasagem já foi utilizada recentemente por Cruz et al. (1982) na estimativa dos retornos dos investimentos totais da EMBRAPA. Os benefícios porventura gerados pela Empresa, nesse período, foram atribuídos a investimentos anteriores a 1977.

Os benefícios foram projetados para o período de 1983/86, com base em informações obtidas pelos pesquisadores da área de economia agrícola junto ao difusor de tecnologia da Unidade e aos extensionistas. Deve-se salientar que essa projeção foi feita apenas para as tecnologias já disponíveis para os produtores em 1982.

Tabela 2 - Custos anuais da pesquisa, por Unidade da EMBRAPA, na área de abrangência do BIRD I.

Cr\$ milhões*

UNIDADES DE PESQUISA	1977	1978	1979	1980	1981	1982
CPAC.....	745,67	1.005,07	1.195,22	1.471,51	1.372,43	1.468,02
CPATSA.....	507,17	645,98	634,78	1.246,88	945,34	1.085,05
CPATB.....	665,18	810,61	867,81	995,02	1.022,82	1.337,03
CNPH.....	202,38	467,70	756,92	780,24	782,17	746,42
CNPAF.....	469,99	458,98	586,07	1.090,88	931,41	918,74
CNPA.....	250,60	383,87	374,39	448,47	435,29	491,30
CNPC.....	142,40	206,86	366,02	311,05	296,66	344,68
CNPGL.....	551,36	629,16	657,45	743,08	732,12	859,94
CNPGC.....	361,61	459,36	488,28	545,81	545,54	621,82
CNPRS.....	464,30	679,61	645,87	724,33	731,15	953,06
CNPAF.....	392,48	471,75	485,12	605,37	531,14	647,83
CNPSD.....	326,89	320,40	413,57	552,62	608,30	995,45
UEPAE de Altamira.....	85,58	81,30	106,95	137,29	165,03	191,81
UEPAE de Teresina.....	209,22	219,12	241,82	261,46	293,26	422,42
UEPAE de Manaus.....	224,47	296,00	323,14	402,04	335,19	431,22
UEPAE de Porto Velho.....	228,86	274,12	297,26	377,38	348,65	488,69
UEPAE de Rio Branco.....	201,32	212,42	205,84	235,58	266,04	292,43
UEPAE de Aracaju.....	221,14	266,03	344,25	255,80	297,61	613,11

* Preços de 1982 corrigidos pelo Índice Geral de Preços
(Conjuntura Econômica, Fundação Getúlio Vargas)

Fonte: DRO/EMBRAPA

Tabela 3 - Benefícios por tecnologia gerada pela pesquisa na área do BIRD 1, no período 1981/86.

TECNOLOGIAS GERADAS	Cr\$ milh.					
	1981	1982	1983	1984	1985	1986
01. Novas cultivares de feijão caupi (CNPAP)..	-	3,96	21,50	78,68	243,58	303,01
02. Cultivares de feijão caupi resistentes ao "mosaico severo" (CNPAP).....	-	-	0,11	2,14	10,88	43,51
03. Novas cultivares de feijão Phaseolus (CNPAP).....	-	23,30	130,50	489,50	1.118,86	1.748,21
04. Cultivares de sorgo granífero (CNPAS).....	-	-	18,43	22,11	26,54	21,86
05. Híbridos de milho para o cerrado (CNPAS)..	-	-	2,30	2,30	6,93	20,85
06. Cultivar "Cenoura Brasília" (CNPB).....	32,89	85,51	348,61	657,76	1.315,51	1.973,27
07. Novas cultivares de alho (CNPB).....	171,50	244,90	489,90	351,10	612,40	918,60
08. Novas cultivares de batata (CNPB).....	82,07	102,67	123,10	146,10	174,90	211,00
09. Novas cultivares e purificação de sementes de juta (CPATU).....	302,82	177,30	239,76	239,76	239,76	239,76
10. Cultivares de mandioca (CPATU).....	45,60	46,40	47,80	49,20	50,60	52,20
11. Novas cultivares de seringueira (CPATU)...	101,22	210,44	269,06	330,32	500,82	671,32
12. Cultivares de milho (CPATU).....	32,96	32,96	32,96	219,78	299,70	399,60
13. Novas cultivares de malva (CPATU).....	13,43	26,85	40,28	53,70	67,14	80,56
14. Novas cultivares de pimenta do reino (CPATU).....	-	-	-	0,12	0,34	1,02
15. Introdução do capim "Quicuí da Amazônia" (CPATU).....	857,29	952,55	1.047,82	1.143,05	1.238,32	1.333,58
16. Introdução de leguminosas forrageiras e do consórcio gramínea X leguminosa (CPATU)...	3,86	8,66	12,97	19,49	29,23	43,77
17. Introdução do capim "Buffel" nas regiões semi-áridas (CPATSA).....	1.165,36	1.281,90	1.410,12	1.573,24	1.724,74	1.922,86
18. Introdução do cultivar de arroz IAC-47 (UEPAE de Altamira).....	73,50	57,00	63,00	65,50	68,50	71,50
19. Introdução de novos cultivares de feijão (UEPAE de Altamira).....	63,50	111,25	122,75	128,00	133,75	139,25
20. Introdução de novas cultivares de milho (UEPAE de Altamira).....	60,75	75,75	83,25	87,25	91,00	94,75
21. Introdução do capim "Andropogon" nos cerrados (CPAC).....	89,72	299,06	598,12	897,18	1.196,24	1.495,30
22. Sistema de produção de bubalino de corte (CPATU).....	32,05	90,20	108,95	128,63	148,33	168,00
23. Sistema de produção de bubalino de leite (CPATU).....	-	3,05	6,23	12,43	12,45	12,43
24. Sistema de produção de soja para os cerrados (CPAC).....	2.545,16	2.800,14	3.080,32	3.387,24	3.727,24	4.100,26

continua..

Tabela 3 - Benefícios por tecnologia gerada pela pesquisa na área do NIRD I, no período 1981/86 (continuação)

		Cr\$ milhões					
TECNOLOGIAS GERADAS		1981	1982	1983	1984	1985	1986
25.	Sistema de produção de milho para os cerrados (CPAC).....	1.477,98	151,96	1.630,66	1.710,94	1.797,50	1.887,22
26.	Sistema de produção de trigo para os cerrados (CPAC).....	794,88	1.021,98	1.327,79	1.725,78	2.241,83	2.917,52
27.	Sistema de produção de tomate industrial (CPATSA).....	349,32	384,26	419,18	523,98	611,32	698,64
28.	Sistema de produção de melancia (CPATSA).....	92,20	104,64	129,03	147,52	165,96	184,40
29.	Plantio simultâneo feijão x milho (CNPAP).....	-	-	10,10	30,30	101,00	303,02
30.	Uso de adubação profunda na cultura do feijão (CNPAP).....	-	18,65	93,24	186,48	372,97	745,93
31.	Uso de leucena como adubação verde para o feijão (CNPAP).....	-	3,12	6,22	31,08	62,17	93,24
32.	Uso de zinco como adubação complementar ao arroz de sequeiro (CNPAP).....	2.091,68	2.689,30	2.988,12	2.988,12	2.988,12	2.988,12
33.	Uso de semente sadia na cultura de feijão (CNPAP).....	7,00	20,98	41,96	69,92	111,88	139,66
34.	Poda do algodoeiro herbáceo (CNPA).....	256,64	449,14	513,27	641,57	769,90	898,20
35.	Mineralização de novilhos de corte em recria ou engorda (CNPGL).....	774,52	3.098,09	6.196,20	9.294,29	10.843,35	-
36.	Tratamento estratégico de bezerros desmama dos com antihelmínticos (CNPGL).....	782,60	1.565,24	2.347,84	2.739,16	2.739,16	2.739,16
37.	Uso da flor de enxofre no controle de berne (CNPGL).....	-	8,80	35,27	70,77	105,84	123,37
38.	Controle de cara inchada em bovinos (CNPGL).....	-	167,75	670,92	1.341,83	2.012,75	2.348,20
39.	Uso estratégico de pastagem cultivada para novilhos de la. cria (CNPGL).....	-	-	409,76	1.639,04	3.278,12	4.917,16
40.	Uso estratégico de pastagens cultivadas p/reduzir o intervalo entre o primeiro e o segundo parto (CNPGL).....	-	-	-	352,16	1.408,68	2.817,36
41.	Redução do intervalo entre partos (CNPGL).....	68,23	123,65	174,83	221,73	264,35	298,43
42.	Desmame precoce de bezerros (CNPGL).....	6,78	12,28	17,36	22,02	26,24	29,64
43.	Tratamento estratégico de bovinos jovens com anti-helmínticos de largo espectro (CNPGL).....	1.437,45	2.053,50	2.258,65	2.464,20	2.530,80	2.874,90
44.	Estimulação da produção de latex em seringa nativa (CNPGL).....	1.841,80	1.806,60	1.986,60	2.185,20	1.986,60	1.986,60
45.	Controle de plantas daninhas em seringa de cultivo (CNPGL).....	141,04	176,30	220,37	242,44	193,94	193,94

continua...

Tabela 3 - Benefícios por tecnologia gerada pela pesquisa na área do BIRD I, no período 1981/86 (continuação)

	Cr\$ milhões					
TECNOLOGIAS GERADAS	1981	1982	1983	1984	1985	1986
46. Arranquio de mudas de seringueira com uso do "Quiau" (CNPSPD).....	10,44	36,78	9,18	38,62	40,46	40,46
47. Adubação da pimenta do reino (CPATU).....	28,72	27,28	25,90	25,90	25,90	25,90
48. Práticas culturais para o cultivo do guaraná (CPATU).....	6,40	10,60	11,65	12,80	14,09	15,52
49. Redução de doses de nitrogênio e potássio em abacaxi (CNPAPF).....	19,47	20,53	21,87	22,67	23,20	23,20
50. Manejo de solo e água: irrigação de salvação nas culturas de feijão e milho (CPATSA)	32,87	47,81	74,71	68,39	167,37	251,04
51. Manejo de pragas do algodoeiro (CNPA).....	506,90	1.584,07	3.168,12	4.752,18	6.336,25	6.336,25
52. Desbaste de bananeira c/"lurdinha" (CNPAPF).	25,80	28,60	34,30	45,80	47,20	68,70
53. Introdução do mangustão (CPATU).....	-	-	-	0,40	0,80	1,20
54. Produção de guaraná em pó solúvel (CPATU).	-	57,28	68,74	70,80	72,92	75,10
55. Industrialização de celulose e papel com essências nativas (CPATU).....	120,77	120,77	126,99	132,00	139,41	146,52
56. Preservação de frutas nativas (CPATU).....	59,27	65,85	67,85	69,88	71,97	74,12
57. Cultivo de arroz com irrigação natural nas várzeas do rio Caeté (CPATU).....	5,17	6,07	7,47	9,15	11,22	13,78
58. Recuperação de pastagens degradadas com o uso de adubação fosfatada (CPATU).....	33,31	50,00	46,40	111,63	168,71	253,06
59. Produção de mudas e estabelecimento de essências nativas da amazônia (CPATU).....	35,76	48,76	51,68	81,24	97,52	113,76
60. Agricultura de Vazante nas culturas de milho e feijão (CPATSA).....	194,06	232,88	279,44	336,38	401,06	481,28
61. Cont. da cigarrinha verde do feijão (CNPAPF)	-	2,80	13,98	55,94	111,88	167,84
62. Cultivo do feijão no inverno (CNPAPF).....	58,27	77,70	116,53	155,40	194,23	233,10
63. Zoneamento do algodoeiro herbáceo (CNPA)..	63,83	165,53	182,97	204,23	225,50	246,80
64. Introdução da cultura do alho no DF (CNPB)	82,80	138,00	179,40	207,00	234,60	276,00
65. Produção de ervilha nos cerrados (CNPB)...	3,34	28,54	97,15	138,62	187,54	252,77
66. Uso do sorgo sacarino em microdestilarias (CNPAS).....	-	-	4,75	7,15	9,55	11,95
T O T A L	16.882,98	23.239,34	34.364,54	45.259,29	56.231,60	54.399,83

A partir dos benefícios e dos custos anuais, calculou-se os benefícios líquidos da pesquisa para o período de 1977/86 (Tabela 4). O fluxo de benefícios líquidos é negativo entre 1977/80, dada a ausência de benefícios da pesquisa nesse período. Para o período de 1983/86, estimou-se que as despesas com pesquisas, na área de abrangência do BIRD I, se manterão ao nível de 1982.

Tabela 4 - Benefícios líquidos das Unidades de Pesquisa da EMBRAPA na área de abrangência do BIRD I.

Cr\$ milhões*			
Ano	Benefícios (Bt)	Custos (Ct)	Benefícios líquidos (Bt - Ct)
1977	-	6.450,62	- 6.450,62
1978	-	7.888,34	- 7.888,34
1979	-	8.990,76	- 8.990,76
1980	-	11.184,81	-11.184,81
1981	16.882,98	9.618,56	7.264,42
1982	23.239,34	12.909,02	10.330,32
1983	34.364,54	12.909,02	21.455,52
1984	45.259,19	12.909,02	32.350,17
1985	56.231,60	12.909,02	43.322,58
1986	54.410,73	12.909,02	41.501,71

* Preços de 1982 corrigidos pelo Índice Geral de Preços (Conjuntura Econômica, Fundação Getúlio Vargas).

4. ESTIMATIVA DO RETORNO DOS INVESTIMENTOS

A estimativa do retorno dos investimentos em pesquisa, na área de abrangência do BIRD I, foi feita baseando-se no método da taxa interna de retorno.

A taxa interna de retorno é aquela taxa r que, quando aplicada a um dado fluxo de benefícios, o tornará igual a zero. Assim, para um fluxo de t anos de custos (Ct) e de benefícios (Bt), a taxa interna de retorno r terá de satisfazer a seguinte relação:

$$\sum_{t=j}^n \frac{Bt - Ct}{(1+r)^t} = 0 \quad (1)$$

onde, j é o ano de início do fluxo de benefícios líquidos, e n , o ano final desse fluxo.

Usando-se a expressão (1) e o fluxo de benefícios líquidos apresentados na Tabela 3, estimou-se a taxa interna de retorno. Esta taxa foi calculada baseando-se na hipótese de que os benefícios líquidos crescerão até 1986, mantendo-se no nível de tal ano (Cr\$ 41,5 bilhões) até 1991. A taxa obtida foi de 37,8%, o que confirma a hipótese de que as tecnologias geradas na área de abrangência do Projeto BIRD I, mais do que compensaram os investimentos realizados. Esta taxa comparável a outras taxas de retorno obtidas em avaliações feitas no Brasil tanto no âmbito da pesquisa agrícola (Cruz et al. 1982; Fonseca 1978 e Monteiro 1975) como em outros setores de economia (Langoni 1974).

A nível internacional, esta taxa encontra-se em situação bastante favorável. O BIRD, para financiamento de obras de engenharia, como em usinas hidroelétricas no Brasil, tem exigido um retorno real dos investimentos em torno de 10% ao ano. Portanto, para o Banco, o investimento em pesquisa agropecuária é bastante atrativo, relativamente a outros setores por ele contemplados.

Os resultados da análise de sensibilidade da referida taxa interna de retorno, quando se supõe uma variação simultânea dos custos e benefícios entre 25% acima e 25% abaixo dos valores originais (sensibilidade cruzada) indicam uma variabilidade desta taxa entre 20,6 e 55,2%. Tais variações nos custos e benefícios usadas na análise de sensibilidade podem ocorrer por mudanças nos preços relativos de produtos e insumos agrícolas, modificações na política de crédito, "turn-over" do capital humano qualificado, etc.

No caso onde presumiu-se que os benefícios líquidos das unidades da EMBRAPA na área do BIRD serão mantidos a nível de 1982 para os próximos 10 anos, a taxa interna de retorno estimada foi de 19,5% para o período considerado.

Esta avaliação é sujeita a várias limitações devido principalmente à falta de dados desagregados. Por esta razão, não foram medidos os efeitos inter-regionais da transferência de conhecimentos, não foram avaliados os efeitos sobre o meio ambiente, qualidade de vida, e sobre outros setores da economia afetados pela pesquisa. Para superar parte de tais dificuldades, o BIRD II está contemplando um componente especificamente dirigido para avaliação dos benefícios da pesquisa. Espera-se que em 1986 tenha-se concluído uma série de estudos que propiciem um amplo quadro dos efeitos sociais da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E.R. A Brasil's program for development of agricultural research. In: INTERNATIONAL AGRICULTURAL DEVELOPMENT SERVICE. Annual Report-1982. Washington, 1983.
- AVILA, A.F.D.; BORGES-ANDRADE, J.E.; IRIAS, L.J.M & QUIRINO, T.R. Formação de capital humano e retorno dos investimentos em treinamento na EMBRAPA, Brasília, EMBRAPA-DID, 1983. (EMBRAPA-DDM. Documentos, 4. EMBRAPA-DRH. Documentos, 5).
- CRUZ, E.R. da; PALMA, V. & AVILA, A.F.D. Taxa de retorno dos investimentos da EMBRAPA; investimentos totais e capital físico. Brasília, EMBRAPA-DID, 1982. (EMBRAPA-DDM. Documentos, 1).
- FONSECA, M.A.S. Retorno social aos investimentos em pesquisa na cultura do café. Revista de Economia Rural, 16 (4): 31-40, 1978.
- LANGONI, C.G. As causas do crescimento econômico do Brasil, Rio de Janeiro, APEC, 1974.
- MONTEIRO, A. Avaliação econômica da pesquisa agrícola: o caso do cacau no Brasil, Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1975, 78 p. Tese de Mestrado.
- WHITE, F.C. & HAVLICECK JUNIOR, J. Rates of return to agricultural research and extension in the southern region. South. J. Agric. Econ., Dec. 1979. p. 107-11.
- WHITE, F.C. & HAVLICECK JUNIOR, J. International spillover of agricultural research results and intergovernmental finance: some preliminary results. In: MINNESOTA AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION. Evaluation of agricultural research. s.l., 1981, p. 60-70 (Miscellaneous Publications, 8).