



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Secretaria de Administração Estratégica

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO ECONÔMICO
DO PROJETO BIRD III**

Antonio Flavio Dias Avila
Francisco Tarcizio Góes de Oliveira

Brasília, Janeiro 1997

AVALIAÇÃO DO IMPACTO ECONÔMICO DO PROJETO BIRD III

1. INTRODUÇÃO

O Projeto BIRD III é um projeto da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, financiado pelo Banco Mundial, durante o período 1990/96. O objetivo fundamental deste Projeto foi o de apoiar a execução e a disseminação dos resultados das atividades de pesquisa pela Empresa, especialmente em duas áreas agroecológicas importantes: a região semi-árida do Nordeste e os trópicos úmidos da Região Amazônica. O projeto tenta capitalizar os prévios investimentos efetuados na pesquisa e fortalecer os sistemas de difusão de tecnologia, e fortalece a atuação da Empresa na pesquisa básica, sobretudo nas áreas de biotecnologia, tecnologia de alimentos, biologia dos solos e impacto ambiental do desenvolvimento agrícola. O Projeto também procurou contribuir para aumentar a eficiência do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária - SNPA no Nordeste, através do ajuste dos programas de pesquisa com o PAPP e a definição dos procedimentos apropriados para consolidar esses programas, sob a liderança da EMBRAPA.

A área principal do Projeto foram os trópicos semi-árido do Nordeste e úmidos do norte e noroeste, conhecidos como Amazônia Legal. Essa área compreende os Estados do Amazonas, Acre, Pará, Rondônia, Tocantins, Amapá e Roraima. Pelo Projeto se buscou desenvolver tecnologia de produção e assegurar que tal tecnologia fique disponível aos agricultores e pecuaristas no momento adequado e tem os seguintes componentes:

(a) Desenvolvimento de novas tecnologias de produção e cultivos, pecuária e sistemas agroflorestais nas unidades de pesquisa da EMBRAPA, incluindo, além de 12 culturas, gado de corte e leite, búfalo, caprinos, florestais e testes de ajuste de 16 unidades estaduais de pesquisa;

(b) Programas de apoio a pesquisa nas áreas de: tecnologia de alimentos; biologia do solo e manejo de solos; irrigação e impacto ambiental do desenvolvimento agrícola;

(c) Transferência de tecnologia, incluindo o teste de sistemas alternativos de transferência de tecnologias; esforços colaborativos com o serço de extensão agrícola públicos e privados e aumento do uso de testes de ajustadas tecnologias sob condições de campo e parcelas de demonstração;

(d) Desenvolvimento e fortalecimento institucional da EMBRAPA e outros componentes do SNPA, incluindo reforma e unificação dos sistemas de gerenciamento e operacionalização; e

(e) Avaliação do impacto do Projeto e estudos especiais, incluindo monitoramento e avaliação e expansão dos estudos socio-econômicos.

No período 1990/96 foram investidos através do Projeto R\$85,6 milhões, conforme detalhamento mostrado na Tabela 1.

PARTICIPÇÃO APLICADOS ATRAVÉS DO PROJETO BIRD III NO PERÍODO 1990 A 1996

Categoria	1990		1991		1992		1993		1994		1995		1996		T o t a l	
	BIRD	Local	BIRD	Local	BIRD	Local	BIRD	Local	BIRD	Local	BIRD	Local	BIRD	Local	BIRD	Local
1 - Obras	108,62	108,62	24,82	24,76	3,16	3,16	272,21	271,41	1.013,79	1.014,81	4.024,06	4.017,89	4.696,17	4.696,17	10.142,83	10.831,32
2 - Bens	33,25	188,45	146,86	128,35	1.382,75	335,81	3.522,91	430,49	3.895,94	1.325,62	5.522,69	5.278,21	2.995,10	2.995,10	17.499,50	13.528,83
2.1 - Máquinas	19,46	110,28	12,86	72,60	19,03	107,83	34,35	13,15	27,96	133,06	203,57	1.061,56	10,13	10,13	327,36	2.536,29
2.2 - Móveis	13,79	78,17	23,30	55,75	74,78	227,98	2.644,94	348,64	1.900,71	173,91	1.889,91	2.296,14	1.796,14	1.796,14	8.343,57	5.612,55
2.3 - Animais	-	-	25,50	-	-	-	12,13	68,70	8,89	50,34	22,66	128,29	-	-	69,18	309,28
2.4 - Livros	-	-	85,20	-	1.288,94	-	831,49	-	696,26	-	1.078,31	-	44,14	-	4.024,34	-
2.5 - Veículos	-	-	-	-	-	-	-	-	160,23	908,64	265,41	1.482,31	19,48	19,48	445,12	3.704,58
2.6 - Equipamentos de Informática	-	-	-	-	-	-	-	-	1.101,89	59,67	2.062,83	309,91	1.125,21	1.125,21	4.289,93	1.366,13
3 - Assistência Técnica	-	-	-	15,14	498,71	38,98	470,70	80,17	496,53	261,05	841,31	699,76	277,81	277,81	2.585,06	2.183,58
3.1 - Consultoria	-	-	-	15,14	498,71	38,98	470,70	80,17	496,53	261,05	841,31	699,76	211,02	211,02	2.518,27	2.149,76
3.2 - Serviços Especiais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66,79	66,79	66,79	33,82
4 - Treinamento	-	-	214,21	69,04	1.436,41	213,70	2.379,48	472,03	1.577,23	551,02	2.662,94	1.718,34	1.479,80	1.479,80	9.750,07	4.486,26
4.1 - Curta Duração	-	-	-	69,04	32,50	21,37	429,09	90,38	194,08	506,65	440,44	1.417,20	197,37	197,37	1.293,48	3.100,26
4.2 - Longa Duração	-	-	214,21	-	1.403,91	192,33	1.950,39	381,65	1.383,15	44,37	2.222,50	301,14	1.282,43	1.282,43	8.456,59	1.386,00
5 - Custos operacionais	-	-	80,18	244,09	274,66	825,97	332,90	996,88	633,57	2.431,69	613,73	3.025,29	64,60	64,60	1.999,64	13.539,35
Sub-Total	141,87	297,07	466,07	481,38	3.595,69	1.417,62	6.978,20	2.250,98	7.617,06	5.584,19	13.664,73	14.739,49	9.513,48	9.513,48	41.977,10	44.569,34
Total Geral	438,94	947,45	947,45	947,45	5.013,31	9.229,18	13.201,25	28.404,22	29.312,09	86.546,44						

Fonte: Embrapa / DOF

Esse documento procura atender a exigência contratual do Projeto BIRD/EMBRAPA, que prevê que a EMBRAPA deverá apresentar ao BIRD uma avaliação das atividades desenvolvidas através do Projeto BIRD III, tão logo o mesmo tenha o seu último desembolso. Na primeira parte do documento é apresentada uma relação das tecnologias geradas pelas unidades de pesquisa da EMBRAPA a partir de 1993 até 1996, quando os recursos aplicados iniciaram a gerar benefícios. São analisados os impactos causados por essas tecnologias, consideradas “produto” do Projeto, quantificando, inclusive, os ganhos líquidos adicionais advindos da incorporação das mesmas ao processo produtivo. A parte final do documento consiste numa análise custo/benefício do Projeto em questão, onde são estimados os retornos dos investimentos realizados. Para a realização desta avaliação foram fundamentais os inúmeros estudos e levantamentos realizados pelas equipes de socioeconomia das unidades beneficiadas com o referido Projeto.

2. PRINCIPAIS TECNOLOGIAS GERADAS E SEUS IMPACTOS.

Neste item estão relacionadas as principais tecnologias geradas com recursos do Projeto BIRD III no período de 1993 a 1996, uma rápida descrição dessas tecnologias e dos seus impactos econômicos, e indicadas as unidades de pesquisa da EMBRAPA responsáveis pela sua geração.

- Seleção da Cultivar CNPA 7H de Algodoeiro Herbáceo (CNPA)

Essa cultivar de algodoeiro herbáceo, precoce e de fibra média, é recomendada para a convivência com o bicudo, na Região Nordeste, em áreas com precipitação acima de 700 mm e produtores que utilizem melhor nível tecnológico. Essa tecnologia, gerada com 20% de participação do Projeto BIRD III, permitiu aumentar o rendimento médio do algodão herbáceo de 400kg/ha para 840kg/ha, uma variação de rendimento de 440kg/ha. O ganho líquido adicional total com a adoção da mesma foi de R\$264,00 por hectare.

-Seleção da Cultivar CNPA Precoce 2 de Algodoeiro Herbáceo (CNPA)

Essa cultivar apresenta maior nível de produtividade (+ 9% que a CNPA precoce 1) e tem características especiais, como concentração da floração e está enquadrada na classe dos materiais de rápida frutificação. Pode ser utilizada na Região Nordeste, com precipitação acima de 700mm e por produtores que utilizem melhor nível tecnológico. Gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III, a tecnologia possibilitou um aumento no rendimento médio de 720kg/ha para 792kg/ha, com uma variação de rendimento portanto, de 72kg/ha. O ganho líquido adicional total foi de R\$ 43,20/ha.

- Controle Biológico da Praga do Algodoeiro Através do Trichograma (CNPA)

Gerada com 25% de participação do Projeto BIRD III, essa tecnologia, economicamente viável, apresenta compatibilidade com o manejo integrado de pragas, propiciando auto-sustentabilidade do meio ambiente. Gerada com 25% de recursos do Projeto BIRD III, se aplica à

Região Nordeste, permite redução de custos na cultura do algodoeiro e proteção ambiental. O ganho líquido adicional total com a adoção da mesma é de R\$ 73,00.

- Seleção da Cultivar CNPA 6M de Algodoeiro Arbóreo (CNPA).

Essa cultivar apresenta maior nível de produtividade(+23%) e precocidade(+9%) que a CNPA 5M que é recomendada para a Região do Seridó Nordeste. Gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III, essa cultivar permite aumentar a produtividade do algodoeiro, passando de um rendimento médio de 720kg/ha para 880kg/ha, propiciando um ganho adicional líquido total de R\$96,00/ha.

-Cultivar CNPA 7MH Derivada de Híbrido de Algodoeiro Arbóreo e Herbáceo (CNPA).

Essa cultivar derivada de híbrido apresentando características intermediárias entre o algodão arbóreo e o algodão herbáceo, com produtividade superior a 110% do algodoeiro arbóreo, é recomendada para a Região Seridó Nordeste. Gerada com 30 % de participação do Projeto BIRD III, essa tecnologia permite aumentar o rendimento médio do algodão de 720kg/ha para 1.350kg/ha, com uma variação de rendimento de + 630kg/ha, com um ganho líquido adicional total de R\$378,00/ha.

- Cultivar CNPA G-3 de Gergelim (CNPA).

Trata-se de uma cultivar resistente a doenças e recomendada para o cultivo do gergelim sob condições de sequeiro, para a Região Semiárida Nordeste. Gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III, essa tecnologia permite aumentar a produtividade do gergelim, passando de um rendimento médio de 650 kg/ha para 840kg/ha, uma variação de rendimento, portanto, de 190kg/ha, com um ganho líquido adicional total de R\$228,00/ha.

- Cultivar BR-1 de Amendoim (CNPA)

Essa cultivar tem ciclo de 89 dias após a emergência, é indicada para consumo “in natura” e para a indústria de produtos alimentícios e é recomendada para Regiões de Tabuleiros Costeiros do Estado de Sergipe; Zona da Mata; Agreste e Vales Irrigados de Pernambuco; Região do Recôncavo Baiano, Agreste e Brejo da Paraíba. Gerada com 40% de Participação do Projeto BIRD III, essa tecnologia permite o aumento da produtividade do amendoim, passando de um rendimento médio de 800kg/ha para 1750kg/ha, com um ganho líquido adicional total de R\$722,85/ha.

- Linhagem L7 de Amendoim (CNPA)

Trata-se de material de ciclo de 90 dias após a emergência, grãos grandes, vermelhos, com duas a três semente por vagem, indicado para o mercado tipo mesa. Permite o aumento da produtividade, passando de um rendimento médio de 3.000kg/ha para 5.000kg/ha, com uma variação de rendimento portanto de 2.000kg/ha e um ganho líquido adicional total de R\$ 1.520,00/ha. Essa tecnologia foi gerada com 40% de participação do Projeto BIRD III.

- Linhagem CNPA Havana de Amendoim (CNPA)

Trata-se de material de ciclo de 90 dias após a emergência, indicado para o mercado de alimentos (doces, salgados, etc.) Aumenta a Produtividade de 800kg/ha para 1.600kg/ha. Recomendada para a Região Nordeste e gerada com 40% de participação do Projeto BIRD III, essa tecnologia permite um ganho líquido adicional de R\$440,00kg/ha.

- Fórmula Mineral para Bovinos (CPAF- RR)

Foram desenvolvidas fórmulas minerais para tipos de pastagens e categorias de animais. Os resultados obtidos foram ganhos de peso e resistência a doenças, principalmente carenciais. Essa tecnologia gerada com 50% de participação do Projeto BIRD III permitiu um ganho líquido adicional de 3,5UA/ano.

- Época de Vermifugação em Bovinos (CPAF- RR)

Estabelecimento de uma estratégia de vermifugação de acordo com a época do ano e idade do animal. Foram conseguidos ganhos líquidos de produtividade, que se traduzem num ganho líquido adicional de 5,8 UA/ano. A tecnologia foi gerada com 50% de participação do Projeto BIRD III.,

- Época de Vermifugação de Ovinos Deslanados (CPAF- RR) -

Foi estabelecida uma estratégia de vermifugação de acordo com a época do ano e idade do animal, melhorando-se o ganho de peso e reduzindo-se o uso de vermífugos. Essa tecnologia gerada com 50% de participação do Projeto BIRD III permite um aumento de produtividade em ovinos, com um ganho líquido adicional de 10,7 UA/ano.

Adubação de Arroz Irrigado-Várzeas (CPAF- RR) -

Essa tecnologia envolve a recomendação de variedades, densidade de plantio, adubação, controle fitossanitário e manejo da irrigação. Gerada com 100% de participação do Projeto BIRD III, a tecnologia permite aumento da produtividade, com um ganho líquido adicional de R\$ 512,00/ha.

--Seleção da Cultivar de Mandioca Juruá para Mata de Terra Firme (CPAF- AP)

Aumento de 90% na produção de raízes em relação a produtividade média estadual. Ganho líquido adicional de R\$550,00/ha. Gerada com 15% de participação do Projeto BIRD III.

-Seleção da Cultivar de Mandioca Mãe Joana para Ecossistema de Várzea (CPAF-AP)

Aumento de 30% sobre a produção média estadual e redução de perdas pela podridão radicular. Ganho líquido adicional de R\$210,00/ha. Gerada com 15% de participação do Projeto BIRD III.

-Seleção da Cultivar de Mandioca Amazonas EMBRAPA-8 para o Ecossistema de Várzea (CPAF - AP)

Essa cultivar permitiu um aumento de 50% sobre a produtividade média estadual e

redução de perdas causadas pela podridão radicular., com um ganho líquido adicional de R\$210,00/ha,. Essa tecnologia foi gerada com 15% de participação do Projeto BIRD III.

- Seleção da Cultivar de Arroz de Sequeiro Xingú (CPAF - AP)

Possibilitou uma produção de grãos de 2.000kg/ha, com incremento de 70% sobre a produtividade média, sendo que 40% da área cultivada com arroz no Estado, está utilizando esta cultivar, com um ganho líquido adicional de R\$220,00/ha. Foi gerada com 20% de participação do Projeto BIRD III.

-Seleção da Cultivar de Arroz de Sequeiro Confiança (CPAF - AP) .

Com produção de 2.400kg /ha, com grãos de excelente qualidade após o beneficiamento e cozimento.O resultado obtido foi um incremento de 100% sobre a produtividade média estadual, com um ganho líquido adicional de R\$260,00/ha. Essa tecnologia foi gerada com 25% de participação do Projeto BIRD III.

- Sistemas Agroflorestais para Recuperação de Áreas Degradadas (CNPAF -AP)

Tecnologia gerada com 15% de participação do Projeto BIRD III, proporcionando um ganho líquido adicional de R\$450,00/ha,.

- Sistema de Produção de Leite a Base de Pasto, para o Amapá (CPAF - AP)

Recomendação para exploração racional de participação forrageiros como: pastagens, capineiras e cana de açúcar, possibilitaram o aumento da produtividade. A produção obtida no sistema é de 8kg/dia/vaca, sem suplementação com concentrados. A média estadual é de 2kg/dia de leite por animal. O ganho líquido adicional é de R\$350,00/ha,e a tecnologia foi gerada com 15% de participação do Projeto BIRD III.

- Produção de Sementes Híbridas (CPATC).

Para dar atendimento a meta de implantar 70.00has de coqueiral híbrido até o ano 200, tendo-se em conta a necessidade estimada de 13.440.00 sementes híbridas, essa tecnologia possibilitou maiores retornos para os produtores e economicidade na produção de sementes, com ganho líquido adicional de R\$ 1,30/muda e foi gerada com 40% de participação do Projeto BIRD III.

- Redução do Período de Produção de Mudanças de Coqueiro (CPATC)

Redução do período normal de produção de mudas de 11 a 12 meses, par 6 a 8 meses, trazendo como resultado o aumento da renda do produtor e um ganho líquido adicional de \$1,44/muda.Tecnologia gerada com 40% de participação do Projeto BIRD III.

- Plantio de Coqueiral Híbrido com mudas de sementes híbridas (CPATC).

Essa tecnologia gerada com 30% de participação do Projeto BIRD III aumenta a produtividade e permite um ganho líquido adicional de R\$2.625,00/ha.

-Sistema de manejo para a cultura do coqueiro.(CPATC).

Adoção o manejo de gradagem do coqueiral no início do período seco e roçagem na época das chuvas. Com essa tecnologia gerada com 15% de participação do Projeto BIRD III., obtem-se um ganho líquido adicional de R\$1.044,00/ha.

- Níveis de fertilização do coqueiro com macronutrientes (CPATC).

A aplicação de nutrientes NPK e CL nas dosagens recomendadas, foi uma tecnologia gerada com 10% de participação do Projeto BIRD III, que permitiu um ganho líquido adicional de R\$2.000,00/ha.

- Controle Biológico do Rhynchorpus palmarum com uso de feromônios (CPATC).

A utilização dessa tecnologia resulta em proteção ambiental e aumento da produtividade ,com um ganho líquido adicional de R\$ 375,00/ha. Ela foi gerada com 30% de participação do Projeto BIRD III.

- Controle Biológico da lagarta-da folha-do-coqueiro com fungo Bauveria basiana (CPATC)

Essa tecnologia é de grande importância ambiental, além de proporcionar retornos econômicos aos cocoicultores. Gerada com 20% de participação do Projeto BIRD III,ela possibilita um ganho líquido adicional de R\$400,00/ha.

- Redução de Incidência das Doenças Foliares, queima-das-folhas, lixa-pequena, lixa-grande.(CPATC)

Essa tecnologia controla as doenças foliares do coqueiral jovem, possibilitando uma melhoria de produtividade e foi gerada com 30% de participação do Projeto BIRD III. Aumenta a produtividade, proporcionado um ganho líquido adicional de R\$ 213,00/ha.

- Produção de Açai em Pó (CPATU)

Possibilita a redução do Custo de transporte, o aumento de produtividade e proteção ambiental. Gerada com 30% de participação do Projeto BIRD III, a tecnologia permite um ganho líquido adicional de R\$ 17.136,00/ha.

- Pastejo Intensivo Rotacionado (CPATU)

O pastoreio intensivo observando um esquema de rotação, permitiu redução de custo, aumento de produtividade, aumento da área e proteção ambiental. Essa tecnologia, gerada com 30% de participação do Projeto BIRD III, permitiu um ganho líquido adicional de R\$357,42/ha.

- Cultivar de Arroz de Sequeiro Acrefino (CPAF RO)

A recomendação de cultivares de arroz, produtivas e adaptadas ao Estado de Rondônia, aumentou a produtividade média dessa cultura (1.756kg/ha). Essa tecnologia gerada

com 60% de participação do Projeto BIRD III permite obter produtividade acima de 2.000kg/ha em solos de mata e um ganho líquido adicional de R\$31,50.

- Cultivar de Arroz de Sequeiro Progresso (CPAF RO)

Recomendada para solos de alta fertilidade, essa cultivar apresenta produtividade acima de 2.500 kg/ha. Gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III, essa tecnologia permite um ganho líquido adicional de R\$ 91,00/ha

- Cultivar de Arroz de Sequeiro Caiapó (CPAF RO)

Recomendada para solos de baixa fertilidade, essa cultivar tem produtividade acima de 2.200kg/ha. Gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III, essa tecnologia permite um ganho líquido adicional de R\$ 55,00/ha

- Cultivar de Soja FT-Cristalina (CPAF - RO)

Permitiu o aumento da produtividade da soja em Rondônia, com um ganho líquido adicional de R\$ 65,00/ha. Essa tecnologia foi gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III.

-Cultivar de Soja BR 15 (CPAF - RO)

Aumentou a produtividade da soja no Estado, permitindo um ganho líquido adicional de R\$ 91,00/ha e a tecnologia foi gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III.

- Cultivar de Soja Doko RC (CPAF - RO)

Aumentou a produtividade com um ganho líquido adicional de R\$ 65,00/ha e foi gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III.

- Cultivar de Soja EMGOPA 313 (CPAF - RO)

Elevação da produtividade e ganho líquido adicional de R\$ 65,00/ha. Tecnologia gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III.

- Cultivar de Soja EMGOPA 314 (CPAF - RO)

A seleção dessa cultivar permitiu o aumento da produtividade, com um ganho líquido adicional de R\$ 65,00/ha e a tecnologia foi gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III.

- Variedade de Milho Saracura (CPAF - RO)

A seleção dessa variedade de milho permitiu aumentar a produtividade, com um ganho líquido adicional de R45,00/ha. Tecnologia gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III.

- Variedade de Milho CMS 59 (CPAF - RO)

Aumento na produtividade e ganho líquido adicional de R\$ 45,00/ha. Tecnologia

gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III.

- Variedade de Milho CMS 50 (CPAF - RO)

A seleção dessa variedade permitiu aumentar a produtividade e gerou um ganho líquido adicional de R\$45,00/ha. A tecnologia foi gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III.

- Cultivar de Algodão EPAMIG 4 (CPAF - RO)

Gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III, essa tecnologia permitiu o aumento da produtividade do algodão, com um ganho líquido adicional de R\$ 32,00/ha

- Cultivar de Algodão CNPA 7 H (CPAF - RO)

Aumento da produtividade e ganho líquido adicional de R\$ 35,00/ha. Tecnologia gerada com 60% de recursos do Projeto BIRD III.

- Cultivar de Algodão Deltaphine Acala 90 (CPAF - RO)

A seleção dessa cultivar permitiu o aumento da produtividade e um ganho líquido adicional de R\$ 45,00/ha. Essa tecnologia foi gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III.

- Cultivar de Algodão CNPA Itamarati 90 (CPAF - RO)

Gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III essa tecnologia permitiu o aumento da produtividade, com um ganho líquido adicional de R\$ 35,00/ha.

- Cultivar de Algodão CNPA Itamarati (CPAF - RO)

A seleção dessa cultivar possibilitou o aumento da produtividade, com um ganho líquido adicional de R\$ 35,00/ha e a tecnologia foi gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III.

- Introdução do Pinus Tecunumani (CPAF - RO)

A introdução e avaliação de espécies e procedência de Pinus spp. permitiu a introdução do Pinus Tecunumani na Região, trazendo com resultado um ganho líquido adicional de R\$ 500,00/ha. A tecnologia foi gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III.

- Touros Provados (CNPGL)

Trabalho de melhoramento genético através da seleção contínua de animais geneticamente superiores nos rebanhos de raça leiteira, incluindo o Zebú Leiteiro(Gir e Guzerá). O resultado foi um aumento significativo na produção de leite, devido ao ganho genético das gerações futuras e ao manejo adequado do rebanho, principalmente no que diz respeito a alimentação. Essa tecnologia, gerada com 50% de participação do Projeto BIRD III, permite um ganho líquido adicional de R\$ 56,00/vaca/ano.

- Manejo Reprodutivo (CNPGL)

O conhecimento sobre o melhor estado corporal de uma vaca, associado ao melhor momento da inseminação artificial, induz uma economia de 20% nos gastos com doses de sêmen utilizados. Essa tecnologia, gerada com 50% de participação do Projeto BIRD III, permitiu um ganho líquido adicional de R\$ 3,00/vaca/ano.

- Conservação de Embriões (CNPGL)

Essa tecnologia, gerada com 50% de participação do Projeto BIRD III, implica em redução do percentual de perdas de embriões, e o ganho líquido adicional com ela conseguido é de R\$ 1.140,00/vaca/ano.

- Clones de Cupuaçuzeiro (CPAA)

Obteve-se com o cultivo do cupuaçu, três clones (BG-C 8506, SR-C 8504), com produção acima de 2t/polpa/ano, enquanto clones comuns alcançam de 387 kg/ha a 1.00 kg/ha, e, um clone (SRC -8503) com produção de 800 kg /amêndoas/ha, enquanto clones comuns não atingem 200 kg/amêndoas/ha.. Essa tecnologia foi gerada com 50% de Participação do Projeto BIRD III e possibilitou um ganho líquido adicional de R\$ 1.500,00/ha/ano.

- Clones de Guaranazeiro (CPAA)

Obteve-se 40 clones mais resistentes a antracnose (principal doença do guaranazeiro), com produção média de 1 kg de sementes secas/planta, frente a média da região, de 200 g/planta. Gerada com 20% de participação do Projeto BIRD III, essa tecnologia permitiu um ganho líquido adicional de R\$ 1.200,00/ha/ano.

- Sistema de Policultivo (CPAA)

Gerada com 50% de participação do Projeto BIRD III, essa tecnologia permitiu aumento da renda do produtor, com um ganho líquido adicional de R\$ 600,00/ha.

- Cultivares de Mandioca (CPAA)

Lançamento de três cultivares de mandioca resistentes a podridão radicular, com produtividade de 25t/raiz/ha, em relação a produção tradicional de 15 t/ha. Gerada com 50% de participação do Projeto BIRD II, essa tecnologia permite um ganho líquido adicional de R\$ 1.330,00/ha/ano.

- Manejo e Nutrição de Peixes em Cativeiro (CPAA)

Com processos de manejo e nutrição definidos para peixes em cativeiro, obteve-se um aumento da produção de 1.000 kg/ano para 5.000 kg/ano, proporcionando um ganho líquido adicional de R\$ 3.000,00/ha/ano. Tecnologia gerada com 10% de participação do Projeto BIRD III.

- Sementes Melhoradas de Dendezeiro (CPAA)

A produção de sementes de dendê do tipo Tenera, foi uma tecnologia gerada com 15% de participação do Projeto BIRD III e proporcionou um ganho líquido adicional de R\$ 3.600,00/ha/ano.

- Cultivar de Algodoeiro Arbóreo 5 M (CPAMN)

Tecnologia Gerada com 50% de participação do Projeto BIRD III, permitiu aumentar a produtividade do algodão, obtendo-se um ganho líquido adicional de R\$ 250,00/ha.

- Cultivar de Arroz de Sequeiro Caiapó (CPAMN)

O lançamento dessa cultivar permitiu a obtenção de uma produtividade de 2.600 kg/ha. Essa tecnologia gerada com 20% de participação do Projeto BIRD III, possibilitou um ganho líquido adicional de R\$ 320,00/ha.

- Cultivar de Arroz de Sequeiro Uruçuí (CPAMN)

Com o lançamento dessa cultivar, foi possível obter uma produtividade de 2.200 kg/ha, com um ganho líquido adicional de R\$ 300,00/ha. Tecnologia gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III.

- Cultivar de Arroz Irrigado Diamante (CPAMN)

O lançamento comercial dessa cultivar para o Estado do Piauí, possibilitou a obtenção de uma produtividade média de 7.500 kg/ha e um ganho líquido adicional de R\$ 1.200,00/ha. A tecnologia foi gerada com 600% de participação do Projeto BIRD III.

- Espaçamento de 3,00 m x 2,00 m na Cultura da Melancia (CPAMN)

Com a adoção dessa tecnologia obteve-se uma produtividade de 65 t/ha de frutos, com um ganho líquido adicional de R\$ 3.950,00/ha e ela foi gerada com 5% de participação do Projeto BIRD III.

- Cultivar de Milho BR 5039 (CPAMN)

Foram obtidas produtividades acima de 5.000 kg/ha, podendo chegar, até 9.000 kg/ha, registrando-se um ganho líquido adicional de R\$ 900,00/ha. Tecnologia gerada com 15% de participação do Projeto BIRD III.

- Cultivar de Algodoeiro Herbáceo CNPA 7H (CPAMN)

O lançamento dessa cultivar possibilitou a obtenção de uma produtividade de 1.900 kg/ha com um ganho líquido adicional de R\$420,00/ha e a tecnologia foi gerada com 50% de participação do Projeto BIRD III.

-Cultivar de Algodoeiro Herbáceo CNPA Precoce 2 (CPAMN)

Com o lançamento dessa cultivar, obteve-se produtividade de 1.666 kg/a a 1.914 kg/ha e um ganho líquido adicional de R\$ 380,00/ha. A tecnologia foi gerada com 100% de participação do Projeto BIRD III.

- Cultivares de Girassol M 734 e DK 180 (CPAMN)

O lançamento dessas duas cultivares de girassol, permitiu a obtenção de uma produtividade média acima de R\$ 1.500,00 kg/ha e um ganho líquido adicional de R\$ 420,00/ha. Tecnologias geradas com 50% de participação do Projeto BIRD III.

- Cultivar de Melão Gold Mine (CPAMN)

O lançamento dessa cultivar permitiu alcançar produtividades acima de 30 t/ha de frutos de excelente qualidade, com uma renda líquida adicional de R\$ 3.00,00/ha. A tecnologia foi gerada com 50% de participação do Projeto BIRD III.

- Cultivar de feijão caupi BR 17 - Gurguéia (CPAMN)

Contando com 50% de participação do Projeto BIRD III, esta tecnologia proporcionou ao produtor um ganho líquido adicional de 479,00/ha.

- Adaptação e Avaliação de uma Semeadora com Tração Motora para o Capim-Buffer (CPATSA)

Semeadora convencional ao sistema hidráulico do trator de pneus, utilizada na semeadura de algodão(semente com linter) foi adaptada para semeadura de sementes de capim-buffel, em fileiras contínuas espaçadas entre si de 0,1m. Isso proporcionou um rendimento médio de 2,5 ha/hora(o rendimento sem a tecnologia é de 0,02 ha/hora). O ganho líquido adicional foi de R\$ 30,00/ha e a tecnologia foi gerada com 50% de participação do Projeto BIRD III.

- Captação de Água de Chuva “In Situ” para o Cultivo em Áreas de Sequeiro (CPATSA)

Preparo do solo(arração em faixas) efetuado com arado de disco reversível, montado em trator de pneus, destinado ao cultivo em explorações de sequeiro associado a rotação gradual do solo da zona de plantio. Isso possibilita redução de custos e proteção ambiental com um rendimento médio de 0,83 ha/hora(contra 0,33 ha/hora sem a tecnologia). Essa tecnologia gerada com 30% de participação do Projeto BIRD III, proporciona um ganho líquido adicional de R\$ 27,00/ha.

- Engorda de Bovino Sob Pastejo Rotacionado em Pastagem Irrigada de Capim Elefante e Leucena (CPATSA)

Essa tecnologia permitiu o aumento da produtividade, com um rendimento médio de 360 kg de PV/ha/ano(em contraposição aos 150 kg/ha/ano sem a tecnologia). Gerada com 75% de participação do Projeto BIRD III, permite um ganho líquido adicional de R\$ 1.000,00/ha.

- Sistema Caatinga-Buffer-Leucena(CBL) de Produção de Bovinos no Semi-Árido do Nordeste (CPATSA)

O sistema de cria/recria e/ou engorda de bovinos azebuados utilizando a

vegetação natural de caatinga, durante 0,2 a 0,4 meses do ano, associada ao pastejo em piquetes de capim-buffel, nos meses restantes do ano, com suplementação de leucena no período seco sob forma de feno e/ou silagem, proporcionou um rendimento médio de 100 kg de carne/ha/ano (contra 8 kg de carne/ha/ano sem a utilização da tecnologia). Gerada com 75% de participação do Projeto BIRD III, essa tecnologia permitiu um ganho líquido adicional de R\$ 220,00/ha

- Cultivares de Melancia Resistentes ao Oídio e com Boas Características de Fruto (CPATSA)

A tecnologia objetivou a seleção de cultivares de melancia resistentes ao oídio, avaliando a tolerância ao fungo e as características dos frutos. As novas cultivares dispensaram as pulverizações com fungicidas e são mais produtivas do que a variedade comercial Crinsom Sweet, largamente cultivada no país. Os resultados concretos, são: aumento da produtividade; proteção ambiental e melhoria na qualidade dos frutos. Gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III, possibilita um ganho líquido adicional de R\$ 100,00/ha.

- Cultivares de Tomate Industrial Resistentes a Traça do Tomateiro (CPATSA)

Foi possível selecionar cultivares de tomate industrial que apresentam boa tolerância à traça do tomateiro e boas características de fruto para a indústria de beneficiamento do tomate. Os impactos dessa tecnologia gerada com 30% de participação do Projeto BIRD III, são: proteção ambiental; melhoria na qualidade dos frutos, redução do custo com defensivos e um ganho líquido adicional de R\$ 550,00/ha.

- Correção do Solo para Controlar Distúrbios Fisiológicos de Algumas Culturas (CPATSA)

A aplicação de vários níveis de nitrogênio, mostrou que o excesso de adubação nitrogenada ou com cloreto, concorre para ocorrência da podridão interna do melão. Trabalhos de correção do solo permitiram o aumento da produtividade, a melhoria na qualidade dos frutos e redução de custos. Essa tecnologia foi gerada com 50% de participação do Projeto BIRD III.

- Controle Integrado da Micosferela em Cucurbitáceas (CPATSA)

Essa tecnologia trata do controle integrado utilizando primeiramente as medidas de proteção através de manejo cultural ou manejo preventivo não químico, que por si só garante um retardamento das infecções e uma minimização do problema em torno de 40%, assegurando um maior rendimento da cultura e uma redução de custos fitossanitários em até 50%. Foi gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III e os impactos por ela causados, são: aumento da produtividade; redução no custo de defensivos; redução nos custos de mão de obra e proteção ambiental, possibilitando um rendimento líquido adicional de R\$ 700,00/ha.

- Manuseio Pós-Colheita de Manga (CPATSA)

Essa tecnologia permitirá a redução dos custos pela minimização de perdas pós colheita de manga, resultando num ganho líquido adicional de R\$ 2.000,00/ha. Foi gerada com 50% de participação do Projeto BIRD III.

-Mudas de Videiras Livres de Virus (CPATSA)

A tecnologia permite a produção de mudas de videira através do cultivo “in vitro” de meristemas. Esse sistema assegura a qualidade fitossanitária das plantas produzidas, principalmente em relação a vírus, fungos e nematóides. Foi gerada com 30% de participação do Projeto BIRD III e permite um ganho líquido adicional de R\$ 1.100,00/ha.

-Antecipação da Colheita da Mandioca para o Controle da Podridão Radicular, Utilizando Variedades Híbridas Existentes (CNPMPF)

Estudos sobre a utilização de variedades/híbridos precoces de mandioca, visando a antecipação da colheita, para o controle da podridão radicular, possibilitaram a geração de uma tecnologia, com 25% de participação do Projeto BIRD III, permitindo um ganho líquido adicional de R\$ 215,00/ha.

- Cultivares de Mandioca Recomendadas para Mesa (CNPMPF)

Essa tecnologia implicou na identificação de novas variedades de mandioca para consumo fresco. Foi gerada com 10% de participação do Projeto BIRD III e possibilitou um ganho líquido adicional de R\$ 68,70/ha.

- Enxertia por Borbulha em Cajueiro Anão Precoce (CNPAT)

Método largamente utilizado na propagação de outras espécies frutíferas, a enxertia foi empregada com sucesso na cultura do cajueiro, substituindo, na produção de mudas, a reprodução sexuada, até então, única forma de propagação da espécie. Essa tecnologia foi gerada com 60% de participação do Projeto BIRD III e permitiu um ganho líquido adicional de R\$ 0,60/muda.

- Recuperação de Pomares Improdutivos de Cajueiro pela Substituição de Copas (CNPAT)

Gerada com 30% de participação do Projeto BIRD III, essa tecnologia permitiu um ganho líquido adicional de R\$ 196,00/ha.

- Cultivar de Arroz ACREFINO (CPAF - AC)

Aumento da produtividade, com ganho líquido adicional de R\$300,00/ha. Tecnologia gerada com 80% de participação do Projeto BIRD III.

- Cultivar de Milho MILHACRE (CPAF - AC)

Cultivar de ciclo precoce, com produtividade de 2.500 a 3.000 kg/ha, permitiu um ganho líquido adicional de R\$ 390,00/ha e foi gerada com 80% de participação do Projeto BIRD III.

- Cultivares de Gramíneas Panicum maximum MOMBAÇA e TANZÂNIA-1 em Consórcio com Puerana phaseoloides (CPAF - AC)

Tecnologia gerada com 50% de participação do Projeto BIRD III, permitiu um

ganho líquido adicional de R\$ 183,00/ha.

- Tecnologia para Processamento Industrial do Palmito da Pupunha a nível de Pequena Agroindústria (CPAF - AC)

Permite o controle microbiológico do produto com maior valor agregado à matéria prima, permitindo uma renda adicional de R\$6.200,00/produtor, tendo sido gerada com 80% de participação do Projeto BIRD III.

- Recomendações de Métodos de Enraizamento das Estacas de Acerola (CPAF - AC)

Tecnologia gerada com 80% de participação do Projeto BIRD III, possibilitando um ganho líquido adicional de R\$ 500,00/produtor.

- Recomendações de Método de Propagação de Cultivares de Abacaxí por Secção de Caule (CPAF - AC)

Permitiu um ganho adicional líquido de de R\$ 4.500,00/produtor e foi gerada com 80% de participação do Projeto BIRD III.

- Tratamento e beneficiamento de peles de caprinos e ovinos no Nordeste (CNPC)

Gerada com 15% de participação do Projeto BIRD III esta tecnologia permite um ganho líquido adicional de R\$ 74,50/pele.

- Formação de pastagens com capim bufel cultivar Aridus (CNPC)

Esta tecnologia permitiu um aumento de produtividade na criação de caprinos com um ganho líquido adicional de R\$ 52,78/ha, e, foi gerada com 40% de participação do Projeto BIRD III.

- Transferência de embriões na espécie caprina (CNPC)

Tecnologia gerada com 30% de participação do Projeto BIRD III permitiu aumentar a renda do produtor, com um ganho líquido adicional de R\$ 125,10/produtor.

- Acabamento de ovinos em um sistema de pastoreio de curta duração (CNPC)

Gerada com 25% de participação do projeto BIRD III esta tecnologia permitiu um ganho líquido adicional de R\$ 38,60/ha.

3.- ANÁLISE BENEFÍCIO/CUSTO DO PROJETO BIRD III

A avaliação Benefício/Custo do Projeto BIRD III visa estimar a contribuição da pesquisa às mudanças detectadas (impacto) entre o "antes" e o "depois" da fase de execução do referido Projeto. A informação obtida na avaliação deverá ser útil à Empresa e ao próprio Banco Mundial para a formulação de novos programas ou projetos, como é o caso do PRODRETAB, que está sendo atualmente negociado. A seguir são apresentados os principais aspectos teóricos inerentes à

avaliação benefício/custo da pesquisa agropecuária, e o detalhamento da metodologia usada para avaliação do Projeto BIRD III.

3.1.- ASPECTOS TEÓRICOS

Na literatura, verifica-se que o método mais usado é aquele baseado no conceito de excedente econômico. Usando-se tal conceito se pode calcular o benefício econômico gerado pela pesquisa. Através da utilização dos coeficientes de elasticidade-preço da oferta e de demanda do produto avaliado, a taxa de deslocamento da curva de oferta resultante da adoção de inovações tecnológicas, e os preços e quantidades oferecidas de tal produto. Para calcular a área correspondente ao excedente econômico gerado pela pesquisa agropecuária tem sido usado diversas fórmulas, dependendo das hipóteses relativas às curvas de oferta e demanda. Hayami & Akino (1977), por exemplo, utilizaram a fórmula abaixo especificada, a qual foi também usada por Fonseca(1976), Monteiro (1975), e Moricochi (1980) nas avaliações das pesquisas com café, cacau e citrus no Brasil.

$$\frac{K P_m Q_m + P_m Q_m K (1 + \beta)^2}{2 (\beta + \eta)}$$

onde:

K = taxa de deslocamento da curva de oferta;
 $P_m Q_m$ = valor anual da produção;
 β = elasticidade da demanda; η
 η = elasticidade da oferta.

A taxa de deslocamento (k) da curva de oferta, como resultado da pesquisa, em geral, tem sido calculada utilizando-se as diferenças de rendimento entre as variedades tradicionais e as variedades melhoradas criadas pela pesquisa, e as percentagens da área cultivada com as novas variedades. Em uma avaliação de impacto, o ideal será ter uma taxa "k" para cada ano do período de análise, entretanto, na maioria dos estudos realizados, isto não tem sido factível, dada a inexistência de dados anuais sobre a superfície cultivada e rendimentos das variedades tradicionais e melhoradas.

No caso específico da avaliação de impacto econômico das pesquisas desenvolvidas com o apoio financeiro do Projeto BIRD III foi utilizada uma variante do conceito de excedente econômico para o cálculo dos benefícios. Neste caso é utilizado o enfoque do excedente econômico com a hipótese sobre as elasticidades da oferta e da demanda diferentes daquelas usadas na maioria dos demais estudos realizados com base em tal método.

Em tal hipótese, se supõe a existência de uma curva de demanda agregada da produção agrícola (D) perfeitamente elástica, e uma curva de oferta agregada (St) vertical. Desta forma, o deslocamento da curva de oferta para a direita (Sm), como consequência da adoção de resultados da pesquisa não afeta o índice agregado de preços agrícolas ($P_t = P_m$). Considerando tal hipótese, na ausência de diminuição de preços resultantes do progresso tecnológico, os benefícios da pesquisa ficam em mãos dos produtores. Os consumidores se beneficiam da maior disponibilidade de produtos, mas não se apropriam benefícios econômicos.

Esta hipótese de oferta e de demanda agregada de produtos agrícolas foi adotada inicialmente por Tosterud et al. (1973) e depois por Kislev & Hoffmam (1978). Tal hipótese foi utilizada em todas as avaliações do impacto social e econômico da pesquisa de EMBRAPA, no Brasil. (Cruz et al. 1982; Barbosa et al., 1988, entre outros).

3.2.- ASPECTOS OPERACIONAIS

3.2.1.- INVENTARIO DE TECNOLOGIAS GERADAS

A quantificação dos benefícios das tecnologias ou "produtos" do Projeto BIRD III é calculando-se os benefícios econômicos derivados do incremento dos rendimentos, da redução dos custos de produção e/ou da expansão da área de cultivo (áreas novas). A utilização destes indicadores de impacto exige a identificação das tecnologias geradas, e sobretudo dos pacotes tecnológicos gerados e recomendados aos agricultores. No caso do Projeto BIRD III as unidades envolvidas informaram as tecnologias geradas e já em processo de adoção pelos produtores.

3.2.2.- ESTIMATIVA DOS BENEFÍCIOS ECONÔMICOS

Adotando-se a hipótese de que a oferta agregada do produto agrícola é perfeitamente inelástica e a demanda perfeitamente elástica, os benefícios econômicos resultantes da pesquisa desenvolvida e atribuída ao projeto BIRD III foram medidos em termos dos benefícios econômicos adicionais médios que foram obtidos pelos agricultores que adotaram cada uma das tecnologias geradas e difundidas, identificadas no inventário. Os benefícios foram estimados comparando-se a nova tecnologia com a tecnologia em uso anteriormente ou "tradicional", tomando os preços a nível de mercado, e as condições do agricultor.

Os benefícios econômicos obtidos pelos agricultores (líquidos) foram calculados, a partir de dados estimados pelos setores de economia dos centros de pesquisa beneficiados pelo BIRD III, tomando-se os benefícios reais (nível do produtor), e não potenciais. Estes benefícios foram estimados para cada uma das tecnologias listadas no inventário e expressadas em termos monetários por unidade de área (hectare, em geral). Nos casos de tecnologias geradas para a área animal (métodos de controle, vacinas etc), os benefícios econômicos foram calculados tomando-se como unidade de medida o número de cabeças animais beneficiadas com a inovação tecnológica.

Um aspecto muito importante no processo de quantificação dos impactos econômicos do Projeto BIRD III foi a estimativa da participação do Projeto no esforço desenvolvido. Esta estimativa é indispensável, uma vez que pode ocorrer que em determinadas tecnologias ou pacotes tenha havido a participação do Projeto, mas em outros casos esta participação pode não ter existido. Com tal estimativa se minimiza a atribuição ao BIRD III de benefícios econômicos que em realidade deveriam ser atribuídos a outras fontes de financiamento.

No caso do Projeto BIRD III, esta participação foi feita com a colaboração dos pesquisadores que geraram as diversas tecnologias inventariadas, em termos percentuais. Foi possível estabelecer o papel de cada instituição ou fonte de financiamento na geração e/ou difusão da tecnologia, e portanto estimar a participação líquida do Projeto. Apesar do fato de que existe certa dose de subjetividade neste procedimento, ele é bastante usado na literatura..

3.2.3.- ESTIMATIVA DAS TAXAS DE ADOÇÃO

A adoção de uma nova tecnologia pelo agricultor é um processo bastante complexo onde atuam diversos fatores os quais afetam tanto o grau de adoção (uso integral ou parcial do pacote tecnológico), como a taxa de adoção (uso total ou parcial da superfície cultivada potencial). Além disso, existem determinados fatores que podem mudar de um ano para outro, ou que podem favorecer ou dificultar a adoção de uma dada inovação tecnológica. Outro aspecto interessante a considerar é o fato de que em qualquer região agrícola existem produtores líderes, os quais exercem grande influência sobre os demais e podem em consequência acelerar ou impedir o processo de difusão de uma nova tecnologia. Em um processo de avaliação onde o impacto da pesquisa se mede através da quantificação dos benefícios da tecnologia que ela gera, a estimativa das taxas de adoção atuais e potenciais devem ter em conta tal característica.

A estimativa das taxas de adoção das tecnologias consideradas “produto”, pelo menos parcial, do projeto BIRD III foram estimadas com o apoio dos setores de difusão de tecnologia dos centros de pesquisa envolvidos. Tais estimativas são indispensáveis no processo de análise custo/benefício na medida que o fluxo de benefícios econômicos é calculado a partir da multiplicação dos benefícios adicionais anuais de cada um destes pacotes pelas taxas de adoção dos mesmos.

A taxa de adoção foi estimada para cada ano do período de análise, e medida em termos de hectares cultivados ou cabeças beneficiadas com as novas tecnologias. Além da estimativa da taxa para o período real (ano atual e anteriores), foi feita uma projeção da adoção para os próximos cinco anos (até 2001).

Nos diferentes casos de estimativas de taxas de retorno de inversões em pesquisa agropecuária, tem sido usado o fluxo de benefícios líquidos da pesquisa durante o período de avaliação, o qual é, em geral, projetado por mais de 10 o 15 anos. A definição do período total de

avaliação é necessariamente arbitrária, conforme o argumenta Harberger (1965).

3.2.4.- CUSTOS DO PROJETO BIRD III

Os custos do Projeto BIRD III usados na avaliação foram dados pelo Departamento de Comercialização e Desenvolvimento Comercial (DEC). Embora no estudo tenha sido tomado o cuidado de se descontar do fluxo de benefícios aqueles atribuíveis a outras instituições ou fontes, os eventuais custos da pesquisa incorridos por instituições colaboradoras ou donantes de material genético não foram incluídos no conjunto destes custos, sendo considerados "bens gratuitos".

3.2.4.- ESTIMATIVA DOS BENEFÍCIOS ECONÔMICOS LÍQUIDOS

Na elaboração do fluxo de benefícios líquidos (benefícios menos custos) do Projeto BIRD III um ponto crítico foi a determinação do espaço de tempo que deve ser estabelecido entre a inversão inicial e a obtenção dos primeiros resultados desta inversão. Como a literatura recomenda um retardamento mínimo de 3 (tres) anos, significa que o fluxo de benefícios líquidos, usou-se no cálculo do fluxo de benefícios líquidos apenas as tecnologias adotadas a partir de 1993. Isto implica em um fluxo negativo nos primeiros anos da análise.

Os benefícios econômicos líquidos do Projeto BIRD III no período 1990/2001 foram obtidos diminuindo-se os benefícios econômicos totais dos custos anuais da pesquisa.

3.2.6.- ESTIMATIVA DA RENTABILIDADE DO PROJETO

Para se estimar a rentabilidade do Projeto BIRD III usou-se com indicador a taxa interna de retorno, com uma análise de sensibilidade do fluxo de custos e de benefícios (*otimista* - mais 25% dos benefícios e menos 25% dos custos, e *pessimista* - menos 25% dos benefícios e mais 25% dos custos).

A taxa interna de retorno é um dos métodos mais utilizados para estimar as taxas de retorno das inversões em pesquisa. A taxa interna de retorno (TIR) é aquela taxa r que, quando aplicada a um dado fluxo de benefícios ($B_t - C_t$, neste caso), se tornará igual a zero. A taxa interna de retorno deverá ser superior ou igual ao custo de oportunidade de outros gastos na economia para que a inversão em pesquisa seja considerada rentável.

A taxa interna de retorno estimada para o Projeto BIRD III foi de 65%, o que é uma rentabilidade relativamente alta comparando-se com aquela de outros investimentos realizados em outros setores da economia. No âmbito da pesquisa agropecuária esta taxa de retorno é superior aquela estimada nas avaliações dos projetos anteriores da Embrapa financiados pelo Banco Mundial, cujas taxas foram: 38 % - Projeto BIRD I - 38% (Cruz & Avila, 1983) e Projeto BIRD II - 43% (Barbosa, Avila & Mota, 1988).

4.- SÍNTESE E CONCLUSÕES

O Projeto BIRD III, executado durante o período 1990/96, com o financiamento do Banco Mundial, foi muito importante para a modernização e consolidação dos centros de pesquisa da Embrapa, especialmente daqueles situados nas regiões norte e nordeste do País. Os resultados foram expressivos, conforme mostrado no capítulo 2 deste documento, gerando um fluxo de benefícios que mais do que compensou os investimentos realizados no período de sua execução (cerca de US\$85,6 milhões).

A taxa de retorno dos investimentos, estimada em 47,4%, indica que o referido Projeto foi muito rentável para a sociedade brasileira, mesmo considerando que grande parte das tecnologias geradas com o apoio do mesmo ainda não foram adotadas em sua plenitude.

BIBLIOGRAFIA

AMBROSI, I. & CRUZ, E.R.da Taxas de retorno dos recursos aplicados em pesquisa no Centro Nacional Pesq. de Trigo. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1984, 27p.

AVILA, A.F.D.; BORGES-ANDRADE, J.E.; IRIAS, L.J.M. & QUIRINO, T.R. Formação do capital humano e retorno dos investimentos em treinamento na EMBRAPA. Brasília, EMBRAPA/DID, 1983, 70p. (EMBRAPA-DDM. Documentos, 4 e EMBRAPA-DRH. Documentos,17).

AVILA, A.F.D.; IRIAS, L.J.M. & VELOSO,R.F. Avaliação dos impactos socioeconomicos do Projeto PROCENSUL I - EMBRAPA/BID Brasília, EMBRAPA/DEP, 1984, 58 p. (EMBRAPA-DEP. Documentos,17)

BARBOSA, M.M.T.L.; AVILA, A.F.D. & CRUZ, E.R.da Benefícios sociais e econômicos da pesquisa da EMBRAPA: Uma reavaliação. In: YEGANIANTZ,L. (org.). Pesquisa Agropecuária: questionamentos, consolidação e perspectivas. Brasília, EMBRAPA-DEP, 1988, pp.339-52.(EMBRAPA - DEP. Documentos,35).

CRUZ, E. R. da; PALMA, V. & AVILA, A.F.D. Taxas de retôrno dos investimentos da EMBRAPA: investimentos totais e capital físico Brasília, 1982, 48 p. (EMBRAPA/DDM. Documentos,19).

CRUZ, E.R.da & AVILA, A.F.D. Retôrno dos investimentos em pesquisa agropecuária na área de abrangência do Projeto I - EMBRAPA/BIRF Brasília, 1985, 19 p. (EMBRAPA-DEP. Documentos,19).

EMBRAPA. Departamento de Diretrizes e Métodos de Planejamento. Programa de avaliação

socioeconômica da pesquisa agropecuária do Projeto II - EMBRAPA/BIRD: Modelo de análise. EMBRAPA, Brasília, 1982. 144 p. (EMBRAPA - DDM. Documentos,2).

EMBRAPA. Departamento de Estudos e Pesquisas. Avaliação socioeconômica do Projeto PROCENSUL II: Documento orientador. EMBRAPA, Brasília. 1987, 46 p. (EMBRAPA - DEP. Documentos,27).

EVENSON, R.E.; CRUZ, E.R. da; AVILA, A.F.D.; PALMA, V. (eds.). Economic Evaluation of Agricultural Research: Methodologies and Brazilian Applications. New Haven, EMBRAPA, 1987. Yale University, Economic Growth Center, 1987.

FONSECA, M.A.S. Retorno social aos investimentos em pesquisa na cultura do café. Piracicaba, ESALQ/USP, 1976, 149 p. Tese Mestrado.

HARBERGER, A.C. Investment in men versus investment in machines: The case of India. In: Anderson, C.A.; Bowman, M.J.(ed). **Education and economic development**, Chicago, Aldine, 1965, n.p.

HAYAMI Y.; AKINO M. Organization and productivity of agricultural research system in Japan. In: Arndt, T.M.; Dalrymple, D.G.; Ruttan, V.M. (eds). **Resource allocation and productivity in national and international agricultural research.** Minneapolis, University of Minnesota. Press., 1977. p. 29-59.

KAHLON, et al. Returns on investment in research in India. In: Arndt, T. M.; Dalrymple, D.G. Ruttan, V.M. (eds). **Resource allocation and productivity in national and international agricultural research.** Minneapolis, University of Minnesota Press, 1977, p. 124-147.

KISLEV, Y. & HOFFMAN, M. Research and productivity in wheat in Israel. **Develop. Studies.** 14:166-81, 1978.

KITAMURA, P.C.; SOUZA, A.; CONTO, A.; RODRIGUES, F.M.; OLIVEIRA, J.; REZENDE, J.C.; VILELA, N.; TINOCO, P.; ALVES, P.M.; BRAGA, R. & CARVALHO, R.A. Avaliação regional dos impactos sociais e econômicos da pesquisa da EMBRAPA: Região amazônica. Brasília, EMBRAPA - DPU, 1989, 57p. (EMBRAPA-SEP, Documentos,38).

MONTEIRO, A. Avaliação econômica da pesquisa agrícola: o caso do cacau não Brasil. Viçosa, UFV, 1975, 78 p. Tese Mestrado.

MORICOCCHI, I. Pesquisa e assistência técnica na citricultura: custos e retornos sociais. Piracicaba, ESALQ/USP, 1980, 84 p. Tese Mestrado.

ROESSING, A.C. Taxa interna de retorno dos investimentos em pesquisa de soja. EMBRAPA,

Londrina, 1984. 37 p. (EMBRAPA/CNPS. Documentos, 6)

SANTOS, R. F.; CALEGAR,G.;SILVA,V.; BARROS, M.A.;LIMA, J.O.; MOTTA, J. & Líquido, J.S. Avaliação socio-econômica das pesquisas da EMBRAPA na região nordeste. Brasília, EMBRAPA/SEP, 1989, 45 p.(EMBRAPA - SEP. Documentos,37).

SILVA G.L.S.P. da Productividade agrícola, pesquisa de extensão rural. Sao Paulo F.PE/USP, 1984. (Ensaio economicos, 40).

SUNDQUIST, et al. Measuring returns to research expenditures for corn, wheat and soybeans. In: Minnessota Agricultural Experiment Station. **Evaluation of agricultural research**, Minnessota, 1981. p. 76-82 (Miscelan. Publications-8),

TOSTERUD, R.J.; GILSON, J.C. HANNAH, A.E. & STEFANSSON, B.R. Benefit cost evaluation of research relating to the development of selkirk wheat and target rapeseed. In: SYMPOSIUM ON AGRICULTURAL Research, Proceedings, 1, s.l. Universite of Manitoba, 1973, v.1, p.149-99 (Occas. Serv.)

Anexo: Fluxo de Benefícios Econômicos BIRD III

Tecnologia	Benefícios (R\$)								
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Cultivar CNPA 7H algodoeiro herbáceo	2640	79200	1056000	2006400	2640000				
Cultivar CNPA Precoce 2 de algodoeiro herbáceo	34560	172800	293760	432000	518400				
Controle biológico praga do algodoeiro através do Trichograma				109,5	182,5	547,5	547,5	547,5	
Cultivar CNPA 6M algodoeiro arbóreo					11520	28800	57600	57600	57600
Cultivar CNPA 7MH					11340	113400	1134000	2268000	2268000
Cultivar CNPAG-3 de gergelim	1368	47880	136800	273600	410400				
Cultivar BR-1 de amendoim		26022,6	433710	607194	722850	867420			
Linhagem L7 de amendoim									
Linhagem CNPA Havana de amendoim									
Época de vermifugação em bovinos	29	145	145	290					
Época de vermifugação ovinos deslanados	53500	53500	53500	53500					
Aducação de arroz irrigado-várzeas	153600	358400	512000	512000					
Cultivar de mandioca Juruá para mata				825					
Cultivar de mandioca Mãe Joana para ecossistema de várzea				157,5					
Cultivar de mandioca Amazonas Embrapa-8 para ecossistema de várzea				157,5					
Cultivar de arroz de sequeiro Xingu	6600	17600	26400						
Cultivar de arroz de sequeiro Confiança				650					
Sistemas agroflorestais para recuperação de áreas degradadas			337,5	1012,5					
Sistema produção de leite a base de pasto para o Amapá				2625					

Produção de sementes híbridas	99840	99840	99840	99840	99840	99840	249600	249600	249600	
-------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--

Anexo: Fluxo de Benefícios Econômicos BIRD III (Cont.)

Tecnologia	Benefícios (R\$)								
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Redução do período de mudas de coqueiro	161280	241920	241920	241920	241920	241920	241920		
Plantio de coqueiral híbrido	551250	551250	551250	551250	1378125	1378125	1378125		
Sistema de manejo para a cultura do coqueiro	783000	1409400	1879200	2349000	2349000	2349000	3288600		
Níveis de fertilização do coqueiro com macronutrientes	1000000	2000000	3000000	4200000	4200000	4200000	4200000		
Controle biológico <i>Rynchorpus palmaru</i> com uso de ferônômios	90000	180000	630000	900000	1350000	1350000	1350000		
Controle biológico lagarta-da-folha-do-coqueiro com fungo <i>Bauveria basiana</i>	64000	128000	128000	256000	448000	640000	960000		
Redução de incidência das doenças foliares, queima-das-folhas, lixa-pequena, lixa-grande			31950	31950	31950	63900	159750	159750	159750
Produção de açaí em pó				51408	77112	102816			
Pastejo intensivo rotacionado				10,7	26,8	64,3	139,4		
Cultivar de arroz de sequeiro Acrefino	94,5	94,5	94,5	94,5					
Cultivar de arroz de sequeiro Progresso				546	1092	1638			
Cultivar de arroz de sequeiro Caiapó				99	165	330			
Cultivar de soja FT-Cristalina	1950	1950	1170						
Cultivar de soja BR-15	546								
Cultivar de soja Doko RC	1560	1560	2340	780	780				
Cultivar de soja Emgopa 313				195	780	390			
Cultivar de soja Emgopa 314				195	1560	1170			
Variedade de milho Saracura				54	135	270			
Variedade de milho CMS 59			54	135	270				
Variedade de milho CMS 50			54	135	270				

Anexo: Fluxo de Benefícios Econômicos BIRD III (Cont.)

Tecnologia	Benefícios (R\$)								
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Cultivar de algodão EPAMIG 4	48	96							
Cultivar de algodão CNPA 7H				315	210	105			
Cultivar algodão Deltaphine Acala 90				540	405	270			
Cultivar algodão CNPA Itamarati 90				210	105	105			
Cultivar de algodão CNPA Itamarati				105	105	105			
Introdução do pinus Tecunumani				900	1500	2100	3000	3000	1500
Touros provados	812	1820	1876	840	1680				
Manejo reprodutivo		30	45	60	75	90			
Consevação de embriões			17100	28500	34200	39900	45600		
Clones de cupuaçuzeiro			1125000	1125000	2250000	2250000	2250000	2250000	
Clones de guaranazeiro		1080000	720000	720000	720000	360000			
Sistema de policultivo			1050000	1050000	2100000	2100000	4200000		
Cultivares de mandioca		798000	1197000	1197000	798000				
Manejo nutrição peixes em cativeiro				75000	75000	75000	75000	150000	150000
Sementes melhoradas de dendezeiro		1890000	3780000	1890000	3780000	7560000	7560000	7560000	
Cultivar de algodoeiro arbóreo 5M			625000	625000					
Cultivar de arroz de sequeiro Caiapó			128000	256000	512000	1024000	1280000		
Cultivar de arroz de sequeiro Uruçuí			180000	360000	720000	1440000	1800000		
Cultivar de arroz irrigado Diamante			180000	360000	720000	1440000	2160000		
Espaçamento de 3,00 x 2,00 m na cultura da melancia					19750	39500	39500	98750	197500
Cultivar de milho BR 5039						7425000	8100000	8775000	9450000
Cultivar de algodoeiro herbáceo CNPA 7H	2640	79200	528000	1320000	1848000				
Cultivar de algodoeiro herbáceo CNPA Precoce 2		43200	216000	367200	540000	648000			

Anexo: Fluxo de Benefícios Econômicos BIRD III (Cont.)

Tecnologia	Benefícios (R\$)								
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Cultivares de girassol M734 e DK 180						45000	225000	450000	675000
Cultivar de melão Gold Mine					150000	300000	300000	600000	750000
Cultivar de feijão caupi BR 17-Gurguéia	14370	28740	119750	479000	1197500				
Adaptação/avaliação uma semeadora com tração motora p/ capim-Buffel			30	750					
Captação água chuva "in situ" para o cultivo em áreas de sequeiro			48,6	405					
Engorda bovino sob pastejo rotacionado em pastagem irrigada de capim Elefante e Leucena				75000					
Sist. Caatinga-Buffel-Leucena (CBL) de produção de bovinos no Semi-Árido do Nordeste				82500					
Cultivares de melancia resistentes ao oídio e com boas características de fruto					600				
Cultivares de tomate industrial resistentes à traça do tomateiro					41250				
Correção do solo para controlar distúrbios fisiológicos de algumas culturas									
Controle integrado da micoserela em cucurbitáceas					12600				
Manuseio e pós-colheita de manga					500000				
Mudas de videiras livres de vírus				33000					
Antecipação da colheita da mandioca para controle da podridão radicular, utilizando variedades/híbridos existentes	280000	476000	952000	952000	952000				

Anexo: Fluxo de Benefícios Econômicos BIRD III (Cont.)

Tecnologia	Benefícios (R\$)								
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Cultivares de mandioca recomendadas para mesa			274800	274800	274800	343500	412200		
Enxertia por borbulha em cajueiro anão precoce	108000	180000	234000	360000	648000	972000	1512000		
Recuperação de pomares improdutivos de cajueiro pela substituição de copas	44100	291060	420420	582120	882000	1176000	1764000		
Cultivar de arroz Acrefino	799,2		1142,4						
Cultivar de milho Milhacre			1560						
Recomendação das cultivares de gramíneas <i>Panicum maximum</i> MOMBAÇA e TANZÂNIA consórcio com <i>Pueraria Phaseoloides</i>		91	318,5	455					
Tecnologia para processamento industrial do palmito da pupunha a nível de pequena agroindústria				496000					
Recomendações de métodos de enraizamento das estacas de acerola			8000						
Recomendações de métodos de propagação de cultivares de abacaxi por secção de caule			61200						
Tratamento e beneficiamento de peles de caprinos e ovinos no Nordeste	405000	540000	810000	945000	1215000				
Formação pastagens com capim bu-fel, cultivar <i>Aridus</i>		43000	862040	2457120	3112352	4750432			
Transferência de embriões na espécie caprina Acabamento ovinos em um sistema de pastoreio de curta duração					3456 4825	6912 9650	15552 14475	24192 24125	27648 28950
TOTAL	3861587	10820799	22571855	28688953	37760891	43597060	44776609	22420965	13765948