

**IMPACTO DAS  
CULTIVARES DE  
ARROZ DE TERRAS  
ALTAS DA EMBRAPA  
E RENTABILIDADE  
DOS INVESTIMENTOS  
EM MELHORAMENTO  
DE PLANTAS**

Fábio Afonso de Almeida  
Lídia Pacheco Yokoyama

***República Federativa do Brasil***

*Fernando Henrique Cardoso*  
Presidente

***Ministério da Agricultura e do Abastecimento***

*Marcus Vinícius Pratini de Moraes*  
Ministro

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária***

***Conselho de Administração***

*Marcio Fortes de Almeida*  
Presidente

*Alberto Duque Portugal*  
Vice-Presidente

*Dietrich Gerhard Quast*

*José Honório Accarini*

*Sérgio Fausto*

*Urbano Campos Ribeiral*

Membros

***Diretoria-Executiva da Embrapa***

*Alberto Duque Portugal*  
Diretor-Presidente

*Dante Daniel Giacomelli Scolari*

*Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha*

*José Roberto Rodrigues Peres*

Diretores

***Embrapa Arroz e Feijão***

*Pedro Antônio Arraes Pereira*  
Chefe-Geral

**Embrapa**

---

**Arroz e Feijão**

**IMPACTO DAS CULTIVARES DE ARROZ  
DE TERRAS ALTAS DA EMBRAPA E  
RENTABILIDADE DOS INVESTIMENTOS  
EM MELHORAMENTO DE PLANTAS**

*Fábio Afonso de Almeida  
Lidia Pacheco Yokoyama*

Embrapa Arroz e Feijão  
Santo Antônio de Goiás - GO  
2000

Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 111.

**Comitê de Publicações**

Carlos A. Rava - Presidente

Luis Cláudio de Faria

Pedro Marques da Silveira

Luiz Roberto da Silva - Secretário

**Edição**

Área de Comunicação Empresarial - ACE

**Revisão Gramatical:**

Vera Maria Tietzmann Silva

**Diagramação**

Fabiano Severino

**Capa:**

Rejane Martins de Oliveira

**Normatização Bibliográfica**

Ana Lúcia D. de Faria

**Tiragem:** 500 exemplares

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.  
Embrapa Arroz e Feijão.

Almeida, Fábio Afonso de.

Impacto das cultivares de arroz de terras altas da Embrapa e rentabilidade dos investimentos em melhoramento de plantas / Fábio Afonso de Almeida, Lidia Pacheco Yokoyama - Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 56 p. - (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1516-7518 ; 111)

1. Arroz de terras altas - Variedade. 2. Arroz de terras altas - Impacto econômico. 3. Arroz de terras altas - Rentabilidade - Investimento. I. Yokoyama, Lidia Pacheco. II. Título. III. Série.

CDD 338.17318

© Embrapa 2000

# APRESENTAÇÃO

A competitividade do setor agrícola brasileiro é influenciada por políticas econômicas, pela conjuntura de preços dos fatores e produtos, mas, sobretudo, pelo desenvolvimento tecnológico, pelos processos biológicos e pela complexidade da combinação dos fatores produtivos.

Os processos biológicos e abióticos têm papel fundamental na determinação de níveis de produção e produtividade do setor. O entendimento desse complexo e a geração de tecnologias alternativas para os diferentes ambientes físico e socioeconômico onde ocorre a produção são fundamentais. Taxas diferenciadas de crescimento das produtividades, para diferentes culturas são observadas. O setor voltado à produção de grãos modernizou-se com base no desenvolvimento de tecnologias apropriadas, principalmente variedades melhoradas e colocadas à disposição dos agricultores.

O presente trabalho utiliza informações sobre a produção de sementes fiscalizadas de arroz de terras altas no Brasil com o objetivo de analisar o comportamento das cultivares da Embrapa no mercado e o impacto econômico sobre a renda do produtor, assim como o retorno social da pesquisa no melhoramento genético da cultura.

O foco da análise apresentada concentra-se, portanto, em três pontos: a) no perfil das principais cultivares de arroz de terras altas no que diz respeito à sua vida útil e ao seu ciclo de adoção pelos agricultores; b) no impacto econômico destas cultivares sobre a renda dos agricultores através do adicional de produção possibilitado pela utilização de sementes melhoradas de rendimento superior; c) na taxa de retorno dos recursos aplicados em melhoramento e na análise de sensibilidade em relação aos benefícios e custos.

O arroz de terras altas até algum tempo atrás foi uma cultura de importância secundária no centro do país, utilizado como precursor da implantação de pastagens. A utilização de sementes de baixo rendimento caracterizava uma atividade voltada grandemente ao autoconsumo e com baixo índice de comercialização. Somava-se a isso a concorrência do arroz irrigado tipo "agulhinha", produzido no sul do país. A utilização de cultivares de terras altas, desenvolvidas pela Embrapa e instituições parceiras, mais produtivas e condizentes com os padrões do consumidor brasileiro, possibilitou a reversão do quadro.

Pedro Antônio Arraes Pereira  
Chefe da Embrapa Arroz e Feijão

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Dinâmica de lançamento de cultivares e produção de sementes fiscalizadas .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Impacto econômico .....</b>	<b>13</b>
	3.1 Impacto global .....	13
	3.2 Retorno dos investimentos da Embrapa em melhoramento de arroz de terras altas .....	15
<b>4</b>	<b>Procedimento Metodológico .....</b>	<b>21</b>
	4.1 Fonte dos dados .....	21
	4.2 Produção de sementes melhoradas por cultivar .....	22
	4.3 Estimativa da área plantada por cultivar .....	22
	4.4 Estimativa do acréscimo de produção e valor da produção .....	24
	4.5 Estimativa do benefício/custo no melhoramento:uma pequena abordagem teórica .....	26
	4.6 Estimativa dos custos do melhoramento vegetal .....	31
<b>5</b>	<b>Considerações finais .....</b>	<b>33</b>
<b>6</b>	<b>Bibliografia .....</b>	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>Agradecimentos .....</b>	<b>39</b>

## **Anexo 1**

Produção de sementes melhoradas de arroz de terras altas, por cultivar e estimativas do adicional de produção - safras 1989/90 a 1997/98. ....	41
--	----

## **Anexo 2**

Estimativas do custo do melhoramento vegetal do arroz de terras altas da Embrapa Arroz e Feijão.....	53
---	----

# **IMPACTO DAS CULTIVARES DE ARROZ DE TERRAS ALTAS DA EMBRAPA E RENTABILIDADE DOS INVESTIMENTOS EM MELHORAMENTO DE PLANTAS**

*Fábio Afonso de Almeida<sup>1</sup> e Lidia Pacheco Yokoyama<sup>2</sup>*

## **1 INTRODUÇÃO**

O presente trabalho utiliza informações sobre a produção de sementes fiscalizadas de arroz de terras altas no Brasil com o objetivo de analisar o comportamento das cultivares desenvolvidas pela Embrapa no mercado e o impacto econômico sobre a renda do produtor, assim como o retorno social da pesquisa no melhoramento genético da cultura.

Liga-se metodologicamente a um estudo já elaborado para a soja e publicado pela Secretaria de Assuntos Estratégicos da Embrapa (Almeida et al., 1999). As maiores modificações ocorreram no escopo do trabalho, que agora se refere a um Centro de Pesquisa, e no procedimento de levantamento dos custos.

As informações sobre produção de sementes fiscalizadas são obtidas das Secretarias Estaduais de Agricultura e das Comissões Estaduais de Sementes (CESM's) e são utilizadas como uma aproximação do nível de adoção de cada cultivar, permitindo com isto o estudo da sua dinâmica no mercado de sementes e dos impactos sobre o rendimento e a produção econômica da lavoura. Estas informações estão restritas às safras do período de 1990 a 1998, durante o qual houve disponibilidade de dados. Adicionalmente, são agregadas informações sobre os custos incorridos no melhoramento genético durante o período que antecede o lançamento da cultivar, o que permite a estimativa do retorno econômico e social dos recursos aplicados na atividade de pesquisa.

Este estudo abrange apenas a análise de cultivares de arroz adaptadas ao sistema de cultivo de sequeiro, no ambiente de terras

---

<sup>1</sup> Doutor em Economia pela Unicamp e Técnico da Embrapa Negócios Tecnológicos / Escritório de Negócios do Triângulo, Caixa Postal 250, 34800-000, Uberlândia-MG.

<sup>2</sup> Pesquisadora, M.Sc. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO.

altas, geradas pela Embrapa Arroz e Feijão ou em parcerias firmadas com outras instituições de pesquisa agropecuária.

O foco da análise apresentada concentra-se, portanto, em três pontos:

- a) no perfil das principais cultivares de arroz de terras altas no que diz respeito à sua vida útil e ao seu ciclo de adoção pelos agricultores;
- b) no impacto econômico dessas cultivares sobre a renda dos agricultores através do adicional de produção possibilitado pela utilização de sementes melhoradas de rendimento superior;
- c) na taxa de retorno dos recursos aplicados em melhoramento e na análise de sensibilidade em relação aos benefícios e custos.

Fundamentada em um panorama global do lançamento de cultivares de arroz de terras altas pela Embrapa Arroz e Feijão e nas estatísticas de produção de sementes fiscalizadas por cultivar, a análise procura primeiramente traçar um quadro da oferta destas sementes no mercado. Na suposição de que a demanda efetiva de sementes acompanha de perto a sua produção, estima-se a quantidade adquirida para o plantio a cada safra. Levando em consideração algumas hipóteses de simplificação e os parâmetros médios de rendimento por hectare, a quantidade de sementes produzida permite, deste modo, estimar a área plantada e a produção de grãos para cada cultivar.

Em relação às análises de custo/benefício, o propósito é testar uma nova metodologia na qual o melhoramento é visto como um processo contínuo de pesquisa cujas diversas etapas estão superpostas no tempo e no transcorrer do qual a geração de cultivares no sistema convencional se dá a qualquer tempo, depois de um prazo médio de dez anos.

Finalmente, importa mencionar que se trata de um estudo de natureza exploratória e sujeito a aperfeiçoamentos. Os procedimentos de cálculo dos custos e dos benefícios são apresentados, em detalhe, no Procedimento Metodológico.

## 2 DINÂMICA DE LANÇAMENTO DE CULTIVARES E PRODUÇÃO DE SEMENTES FISCALIZADAS

A Embrapa Arroz e Feijão e as instituições parceiras<sup>3</sup> lançaram uma média anual de 1,6 cultivares de arroz de terras altas durante o período que permeia as safras 1982/1983 e 1998/1999 (Tabela 1).

No período 1990/1998, durante o qual é analisado o impacto do melhoramento do arroz de terras altas através de cultivares desenvolvidas no final da década de 70 e durante a década de 80, foram lançadas 27 cultivares, sendo detectada no mercado a produção de sementes melhoradas de 16 delas<sup>4</sup>.

A participação destas cultivares na produção de sementes fiscalizadas, com exceção da safra 1989/90, situa-se sempre acima de 94% do total de sementes produzidas, tendendo a aumentar entre 1991 e 1998, alcançando, neste último ano, o patamar dos 98% (Anexo 1). O número médio de cultivares da Embrapa com participação significativa no mercado, neste período, foi de sete cultivares/ano, em contraposição à média de 4,5 cultivares/ano de outras instituições.

Observa-se na Figura 1 o desempenho das principais cultivares da Embrapa, nas safras de 1990/1991 a 1997/98, em função do volume da produção de sementes fiscalizadas pelas diversas firmas multiplicadoras. Foram incluídas em cada safra considerada, somente as cinco cultivares que mais se destacaram a cada ano.

Como se pode notar, cultivares mais antigas, lançadas ainda em 1986/87, como a Guarani, Araguaia e, em menor escala, Rio Paranaíba e Douradão, apresentaram um bom desempenho na produção de sementes até 1995, quando entraram em declínio e foram rapidamente substituídas por cultivares mais recentes. Da

---

<sup>3</sup> As principais parceiras da Embrapa Arroz e Feijão foram a EMPAER-MS, EMPAER-MT, EMGOPA, EMAPA, EPAMIG, FUNDAÇÃO MATO GROSSO E UFLA. Destas, a EMGOPA e a EMAPA foram extintas.

<sup>4</sup> Estas cultivares são: Guarani, Araguaia, Rio Paranaíba, Caiapó, Progresso, Carajás, Maravilha, Rio Paraguai, Rio Verde, Douradão, Tangará, Confiança, Canastra, Acrefino, Xingu e Primavera.

cultivar Guarani, foram produzidas até 1995 cerca de 32 mil toneladas de sementes para plantio nos Estados de Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. As cultivares Araguaia e Rio Paranaíba, com produção de 22 mil e 10 mil toneladas, respectivamente, foram indicadas para uma área bem mais extensa, que inclui também os Estados de Roraima, Piauí, Tocantins e Bahia.

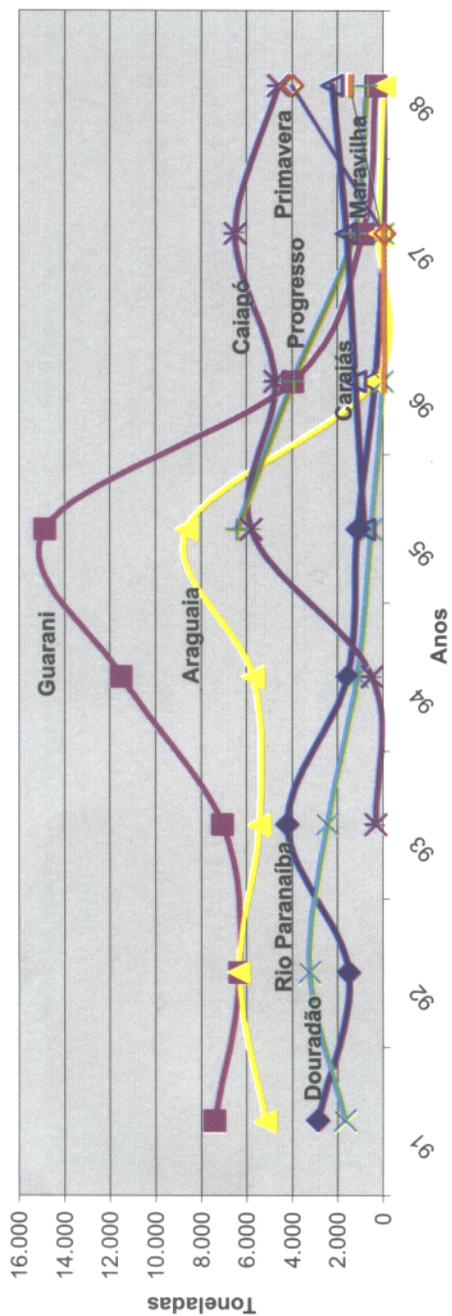
Dentre as cultivares lançadas no mercado após 1992 destacaram-se a Caiapó e a Carajás, também indicadas para as regiões de cerrado do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Distrito Federal, Piauí, Tocantins e Maranhão. Apesar de a produção de sementes da cultivar Caiapó (22,7 mil toneladas) ter sido bem superior à Carajás (6 mil toneladas), essa cultivar apresentou uma produção oscilante e índices de declínio a partir de 1997. A Carajás, por sua vez, apresentou um crescimento estável e contínuo até 1998.

Por fim, a partir dos lançamentos realizados em 1996, surgiram com relativa força as cultivares Primavera, que já no primeiro ano apresentou uma produção de sementes superior a 4 mil toneladas, e a Maravilha (1,5 mil toneladas), ambas indicadas para os cerrados do centro e norte do país.

**TABELA 1 Lançamento de cultivares de arroz de terras altas pela Embrapa Arroz e Feijão, 1983 a 1999.**

Nome da variedade	Estado de Abrangência	Data do lançamento	Instituições Parceiras
BR-4	PI,RR	1983	UEPAE TERESINA, UEPAE BOA VISTA
CUIABANA	MS, MT	1986	EMPAER-MS, EMPAER-MT
RIO PARANAÍBA	BA,DF,MA,MT,MS,MG,PI,RR,SP,TO	1986	EPAMIG, EMGOPA, EMPAER-MS
ARAGUAIA	DF,MA,MT,MS,PA,PI,RR,TO	1986	EMGOPA
CABAÇU	GO,MS,MT	1987	EMGOPA, EMPAER-MS
GUARANI	BA,DF,MA,MT,MS,MG,SP,TO	1987	EMPAER-MS, EMPAER-MT, EMGOPA, EPAMIG
CENTRO AMÉRICA	MT	1987	EMPAER-MT
GUAPORÉ	RO	1988	EMBRAPA-RO
DOURADÃO	MG	1989	EPAMIG
XINGÚ	AC,AP,AM,MA,PA,RO,RR	1989	EMBRAPA-PA
MEARIM	MA	1989	EMAPA
TANGARÁ	MT	1989	EMPAER-MT
TRIUNFO	MT	1991	EMPAER-MT
RIO DOCE	MG	1991	EPAMIG
RIO VERDE	MT,MG	1992	EMPAER-MT
RIO PARAGUAI	MT	1992	EMPAER-MT
CAIAPÓ	AM,DF,MA,MT,MS,MG,PI,RO,RR,TO	1992	EMGOPA, EPAMIG, EMPAER-MT, EMPAER-MS, EMBRAPA MEIO NORTE
CARAJÁS	DF,MA,MT,MS,PI,TO	1993	EMGOPA, EMPAER-MT, EMPAER-MS
ACREFINO	AC	1993	EMBRAPA ACRE
PROGRESSO	MT	1993	EMPAER-MT
URUÇUI	PI	1993	EMBRAPA MEIO NORTE
MARAVILHA *	DF,GO,TO,RO,AM,MT	1996	EMGOPA
CONFIANÇA *	AP,MG,RR	1996	EPAMIG,UFLA
CANASTRA *	DF,MG	1996	EPAMIG,UFLA
PRIMAVERA *	MT,GO,MS,TO,PI,BA,MA	1997	EMPAER-MT,EMATER-GO
BONANÇA	PI,MA,GO,MT	1999	CPAMN,EMATER-GO
CARISMA *	MG,GO,MS	1999	EPAMIG,UFLA,EMATER-GO

\* Grãos da classe longo-fino



**Fig. 1** Produção de sementes fiscalizadas.

Fonte: Figura montada pelos autores com dados extraídos do Anexo 1 (Tabelas 1.1 a 1.9)

### 3 IMPACTO ECONÔMICO

#### 3.1 Impacto global

Neste segmento, efetua-se a análise global do impacto das cultivares lançadas pela Embrapa Arroz e Feijão e instituições parceiras na lavoura de arroz de terras altas durante o período de 1990 a 1998, a partir da quantificação da sua participação relativa na produção e na renda gerada no país. Na Tabela 2 observa-se os cálculos da renda adicional bruta proporcionada aos agricultores pela utilização das cultivares da Embrapa entre as safras 1990/91 até 1997/98<sup>5</sup>. Esta renda equivale, conforme indicado nas notas metodológicas, ao valor do diferencial de produção tornado possível através do rendimento superior das cultivares da Embrapa em relação ao rendimento médio do Brasil.

A renda adicional bruta gerada em oito anos consecutivos pelas 16 cultivares de arroz de terras altas é representada por um fluxo médio de 99,7 milhões de dólares anuais, a preços de 1999, perfazendo um montante de 797,9 milhões de dólares no período. Esta quantia equivale a 6,2% do total da renda gerada pela venda de grãos dessa cultura no período, que foi de 11,3 bilhões de dólares.

Os valores da renda adicional verificados entre as safras 1990/91 e 1991/92 apresentaram um crescimento moderado, que foi seguido por uma queda quase contínua até 1997/98. Este aumento inicial ocorreu em vista de um incremento de mais de 30% da área plantada com sementes melhoradas em 1992 como resposta aos preços altamente favoráveis pagos pela saca de arroz em casca no ano anterior (Figura 2).

A partir daí, porém, os preços reais do arroz sofreram uma redução contínua até 1995/96, surgindo como os principais responsáveis pela queda da renda adicional gerada pelas cultivares da Embrapa, já que a área plantada com sementes melhoradas estabilizou em torno de 1.550 mil hectares. Nas últimas duas safras, a inexpressiva recuperação dos preços não foi capaz de compensar a redução da área plantada, consequência natural do desestímulo

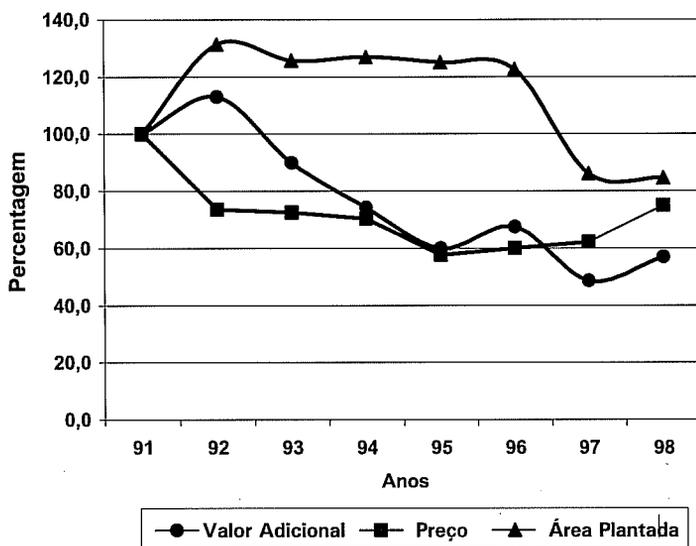
---

<sup>5</sup> A safra 1989/90 foi excluída por não ser representativa da efetiva produção de sementes melhoradas de arroz de terras altas no Brasil.

dos preços, ficando 40% abaixo dos níveis verificados na safra 1995/96.

**TABELA 2** Valor adicional da produção de grãos obtida com a utilização das cultivares da Embrapa – safras 1990/91 a 1997/98.

Safra	Valor (US\$ 1.000 de 1999)
1990/91	125.666
1991/92	142.819
1992/93	113.319
1993/94	105.357
1994/95	92108
1995/96	84.142
1996/97	61.051
1997/98	73.398
TOTAL	797.860
Média	99.733



**Fig. 2** Comportamento do valor adicionado, área plantada e preço do grão.  
**Fonte:** Figura montada pelos autores com dados extraídos do Anexo 1 (Tabelas 1.1 a 1.9).

Em qualquer hipótese, o impacto global do melhoramento do arroz de terras altas realizado pela Embrapa Arroz e Feijão sobre a renda bruta dos produtores foi enorme. Uma medida de sua magnitude pode ser visualizada na comparação com os gastos totais realizados com pesquisa agropecuária de qualquer natureza realizada por todos os Centros da Embrapa, que orçou em torno de 3 bilhões de dólares de 1990 a 1997. No mesmo período, o retorno adicional bruto possibilitado pela utilização das cultivares de arroz da Embrapa totalizou cerca de 23,4% deste montante<sup>6</sup>.

### **3.2 Retorno dos investimentos da Embrapa em melhoramento de arroz de terras altas**

Na Tabela 3 observa-se os fluxos das aplicações financeiras diretas e indiretas realizadas em melhoramento genético do arroz de terras altas de 1977 a 1995 e os respectivos estoques destas aplicações acumulados de 1986 a 1995<sup>7</sup>.

Os itens considerados nas aplicações foram o orçamento anual (Plano Anual de Trabalho - PAT) do custeio de subprojetos que visam direta ou indiretamente ao melhoramento genético vegetal do arroz de terras altas, ponderados na proporção da sua participação no melhoramento, mais o orçamento anual dos gastos de manutenção da Embrapa Arroz e Feijão, também ponderados pelo valor dos projetos considerados. A proporção assim calculada foi aplicada aos valores reais da rubrica "outros custeios", contabilizados ano a ano. Não foram, por sua vez, consideradas as aplicações financeiras com investimentos realizados em prédios e equipamentos.

As aplicações financeiras da Tabela 3 referem-se a gastos realizados com cultivares cuja seleção de progênies se iniciou em 1977 e que foram lançadas a partir de 1986. Por hipótese de trabalho, estas cultivares serão custeadas através do estoque de aplicações

---

<sup>6</sup> Não foi considerada a safra de 1997/98 para a comparação do mesmo período de tempo. O mesmo cálculo realizado para a soja, em trabalho anterior, revelou uma percentagem de 66%. O maior valor da renda adicional para a soja deve-se naturalmente ao volume de produção superior da cultura aliado à maior taxa de utilização de sementes melhoradas em todos os estados produtores.

<sup>7</sup> Ver metodologia de análise de benefício/custo descrita no Procedimento Metodológico.

existente em 1986 e que foi acumulado durante os dez anos anteriores ao lançamento (desde 1977), período estimado para que o melhoramento genético produza resultados. Estas cultivares entram no mercado em média após três anos<sup>8</sup>, isto é, em 1990. Levando em conta o período de análise, limitado pela disponibilidade de informações sobre a produção de sementes melhoradas, são considerados os estoques acumulados até 1994<sup>9</sup>, os quais darão origem às últimas cultivares consideradas para o cálculo dos benefícios.

A partir daí, são realizados cálculos dos benefícios resultantes da adoção das cultivares da Embrapa. Os benefícios consistem no diferencial de rendimento por hectare de cada cultivar da Embrapa utilizada pelos produtores, em relação ao rendimento médio do arroz de terras altas no país. O diferencial assim obtido para as cultivares é aplicado à área plantada com cada cultivar.

O cálculo da área plantada por cultivar está detalhadamente explicado no procedimento metodológico deste trabalho, sendo ali incluídos comentários sobre algumas restrições implícitas à metodologia adotada. Por ora, é suficiente mencionar que foram usadas as informações sobre a taxa de utilização de sementes melhoradas dos principais estados produtores de arroz de terras altas, a área total plantada com a cultura e os dados de produção de sementes fiscalizadas fornecidas pelos estados produtores.

Teoricamente, o cálculo dos benefícios através da oferta de sementes pressupõe uma curva agregada de demanda por sementes melhoradas como sendo perfeitamente elástica e uma curva de oferta vertical. O deslocamento da oferta de sementes é totalmente absorvido pelos produtores e constitui uma medida da adoção dos resultados da pesquisa. Em outras palavras, a oferta, qualquer que seja o preço, sempre corresponderá a um ponto da sua demanda, justificando a utilização da produção como estimativa da demanda

---

<sup>8</sup> Ver Procedimento Metodológico. Esta regra nem sempre se aplica, conforme será mostrado adiante.

<sup>9</sup> Cultivares como Canastra, Maravilha e Primavera surgiram no mercado praticamente no mesmo ano em que foram lançadas (1996 e 1997), fugindo assim à regra adotada de três anos para sua adoção. Para efeito deste trabalho considera-se que foram custeadas pelo estoque de aplicações acumulado em 1994.

efetiva de sementes. Neste sentido, o progresso tecnológico não significará necessariamente queda no preço do grão e o benefício da pesquisa ficará na mão dos produtores, que manipularão os preços.

Na seqüência, calcula-se a Taxa Interna de Retorno (TIR) dos fluxos de custos e dos benefícios, até 1998. A TIR é obtida através de aproximações sucessivas, até o ponto em que o fluxo de benefícios líquidos se aproxime de zero. Serve como medida do custo de oportunidade das aplicações, podendo ser comparada com a taxa de juros vigente, isto é, se situada abaixo desta torna-se mais vantajosa à aplicação dos recursos no mercado financeiro<sup>10</sup>.

Utiliza-se para este fim a série temporal que inclui os valores da produção bruta adicional existentes de 1990 a 1998 e os estoques da aplicação dos recursos financeiros da rubrica "Outros Custeios" e "Pessoal", formados de 1986 até 1994.

A partir desse ano realiza-se a estimativa dos benefícios até 2006 para cálculo do ciclo total de todas as cultivares existentes em 1998<sup>11</sup>. Por hipótese de trabalho, não há renovação de cultivares no mercado após 1998.

Os recursos aplicados na pesquisa em melhoramento de arroz pela Embrapa Arroz e Feijão, de 1977 a 1994, somaram 10,2 milhões, constituindo um estoque médio de aplicações de 3,058 milhões de dólares em nove anos consecutivos, a partir de 1986. A taxa interna de retorno da pesquisa em melhoramento do arroz de terras altas no período que se inicia em 1977 e que termina, por hipótese, em 1994, foi de 115,4%, não se alterando este índice quando se estima o horizonte temporal para 2006.

Portanto, sob todos os aspectos, a Taxa Interna de Retorno social encontrada para as aplicações financeiras em melhoramento de arroz de terras altas pela Embrapa Arroz e Feijão revelou-se muito

---

<sup>10</sup> A TIR é calculada segundo a expressão:  $TIR = \sum_{j=0}^n BL_j / (1 - r)^j = 0$ , onde:  $BL_j$  = benefício líquido gerado pela pesquisa;  $t$  = número de anos;  $j$  = ano de início do fluxo de benefícios;  $n$  = ano final do fluxo;  $r$  = taxa interna de retorno.

<sup>11</sup> Os benefícios de 1999 e dos anos seguintes serão estimados segundo a hipótese de decréscimo de 10% anuais cumulativos, em vista da não inclusão de novas cultivares no cálculo. Com uma vida média estimada em oito anos, os benefícios deverão durar até 2006.

elevada, mesmo se a compararmos com as mais altas taxas de juros reais já praticadas no Brasil.

Pode-se observar na Tabela 4, a uma taxa de desconto que se aproxima aos juros cobrados a empréstimos internacionais realizados a países em desenvolvimento, ou seja, 8% ao ano, o valor presente líquido dos benefícios auferidos até 1998 é de 194,3 milhões de dólares, quer dizer, um valor que equivale a cerca de metade do recurso anual médio recebido pela Embrapa entre 1990 e 1998, que foi de 384 milhões de dólares a preços de junho de 1999<sup>12</sup>. Considerando a projeção até 2006, este valor se eleva a 224,3 milhões de dólares.

Mesmo a uma taxa de desconto de 18% ao ano, próxima das taxas de juros básicas atualmente cobradas no Brasil, o valor presente líquido do retorno às aplicações em melhoramento do arroz de terras altas se eleva a 40,8 milhões de dólares em 1988 e 44,3 milhões em 2006, ou seja, próximos de 12% do montante médio de recursos alocados anualmente em todas as linhas de pesquisa da Embrapa no período.

Tendo em vista as grandes dificuldades de mensuração tanto de benefícios quando dos custos diretos e indiretos da pesquisa em melhoramento numa instituição como a Embrapa, dando margem à subestimação e superestimação de valores, procedeu-se a seguir uma análise da sensibilidade da TIR.

Esta análise é mostrada na Figura 3, através da simulação de limites de tolerância para benefícios e custos. Na pior das hipóteses consideradas, isto é, partindo de uma taxa interna de retorno de 115,4%, verifica-se que, se os custos do melhoramento de arroz de terras altas fossem aumentados de 25% no período, ao mesmo tempo em que os benefícios fossem reduzidos na mesma percentagem, quantias que equivalem somadas a 232,8 milhões de dólares, a taxa interna de retorno cairia para cerca de 93,4%. A taxa continua muito elevada, mesmo levando em consideração uma margem de erro desta magnitude, o que vem comprovar mais uma vez o grande negócio que foi investir no melhoramento genético do arroz de terras altas no Brasil.

---

<sup>12</sup> É de se notar que estes recursos foram destinados a toda a natureza de pesquisa agropecuária com âmbito nacional da Embrapa.

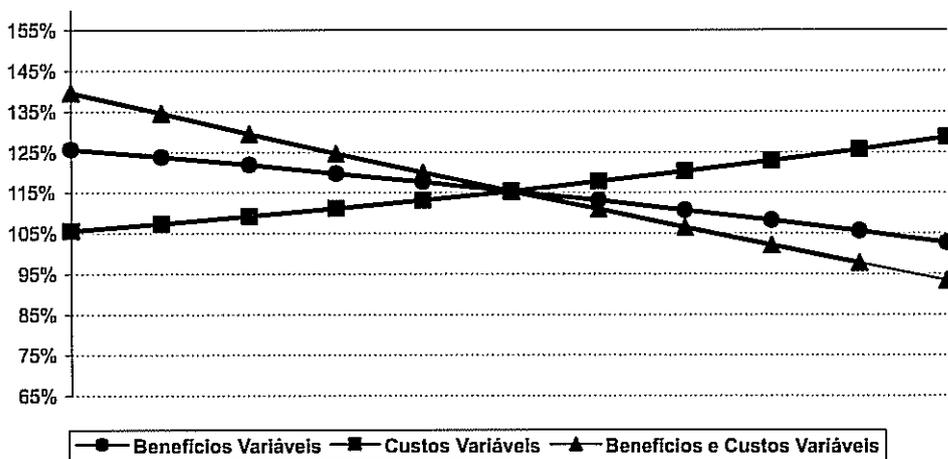
**TABELA 3 Recursos aplicados em pesquisa de melhoramento de arroz de terras altas pela Embrapa, período 1977 a 1995. Em US\$ 1.000 de junho de 1999.**

Ano	Fluxo benefícios brutos	Fluxo de estoque aplicações	Fluxo de aplicações	Fluxo de benefícios líquidos	TIR
1977	0	458	0	0	
1978	0	410	0	0	
1979	0	532	0	0	
1980	0	488	0	0	
1981	0	787	0	0	
1982	0	787	0	0	
1983	0	509	0	0	
1984	0	579	0	0	
1985	0	515	0	0	
1986	0	646	2.435	(2.435)	
1987	0	509	3.006	(3.006)	
1988	0	454	3.124	(3.124)	
1989	0	377	3.294	(3.294)	
1990	1.346	545	3.327	(1.982)	
1991	125.666	598	3.409	122.257	
1992	142.820	229	3.174	139.646	
1993	113.319	465	2.883	110.436	
1994	105.357	657	2.866	102.491	
1995	92.108			92.108	
1996	84.142			84.142	
1997	61.051			61.051	
1998	71.026			71.026	115,4%
Subtotal	799.207	10.251	30.304	771.689	
1999	66.058			66.058	
2000	52.847			52.847	
2001	36.993			36.993	
2002	22.196			22.196	
2003	11.098			11.098	
2004	4.439			4.439	
2005	1.332			1.332	
2006	266			266	
Total	994.434			966.912	115,4%

Fonte: Tabela montada pelos autores com dados extraídos do Anexo 1 (Tabelas 1.1 a 1.9) e Anexo 2 (Tabela 2.1), usando planilhas excel para cálculo da TIR e valores presentes do benefício líquido.

**TABELA 4 Valor Presente Líquido (VpL) a distintas taxas de desconto (em US\$ milhões de 1999).**

Taxa de desconto	4%	6%	8%	10%
Benefícios Líquidos até 2006	428	299	211	150
Benefícios Líquidos até 1997	355	253	181	131
Taxa de desconto	12%	14%	16%	18%
Benefícios Líquidos até 2006	108	78	57	42
Benefícios Líquidos até 1997	95	70	52	38



**Fig. 3 Análise de sensibilidade da Taxa Interna de Retorno (TIR) no período de 1977 a 2006.**

## 4 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

### 4.1 Fonte dos Dados

Para efeito deste trabalho, foram utilizadas informações sobre o lançamento de cultivares de arroz de terras altas a partir de 1983, fornecidas pela Embrapa Arroz e Feijão. O grau de adoção destas cultivares, isto é, a intensidade de sua utilização na lavoura de arroz, medida pela quantidade de sementes melhoradas plantadas, foi estimado com dados do Banco de Informações de Sementes (BIS)<sup>13</sup>, através de cálculos posteriormente mencionados no trabalho. No BIS consta a produção de sementes melhoradas aprovadas pelas entidades certificadoras ou fiscalizadoras dos Estados (CESM's) ou Secretarias Estaduais de Agricultura<sup>14</sup>, nas categorias básica, registrada, certificada e fiscalizada<sup>15</sup>, por cultivar, a partir de 1989/90. Os dados em questão foram fornecidos para todas as cultivares que tiveram suas sementes multiplicadas, em sua maior parte, pelo setor privado.

Estados relativamente recentes na produção de sementes, como o Mato Grosso do Sul e o Mato Grosso, só puderam ser incorporados ao BIS a partir da safra 1993/94. Supõe-se que a participação relativa das cultivares na produção de sementes para o Brasil, necessária para a estimativa da área plantada com a cultivar, não vá alterar significativamente na ausência dos dados, tendo em vista a menor participação destes Estados na produção de sementes melhoradas de arroz em princípios dos anos 90.

---

<sup>13</sup> O Banco de Informação de Sementes (BIS) foi montado como resultado de convênio firmado entre a Embrapa Negócios Tecnológicos, Ministério da Agricultura e do Abastecimento e ABRASEM.

<sup>14</sup> Comissão Estadual de Sementes e Mudas.

<sup>15</sup> Semente básica é aquela proveniente da multiplicação da semente genética, produto de ligação entre a pesquisa e a planta melhorada. Esta semente é mantida estritamente dentro de suas características de pureza genética, sob a responsabilidade do melhorista ou da instituição de pesquisa. As demais categorias derivam da multiplicação da semente básica. A registrada complementa a básica, mantendo as características de pureza através de análise em laboratórios e inspeções constantes. A certificada é produzida sob a co-responsabilidade da entidade certificadora: deve apresentar garantia de identidade genética e controle de gerações. A semente fiscalizada, por sua vez, constitui um sistema simplificado: não estabelece o controle de gerações, não exige o conhecimento da origem genética, realiza inspeções de campo por amostragem e não exige análises em laboratórios oficiais.

## **4.2 Produção de sementes melhoradas por cultivar**

A quantidade de sementes produzidas e aprovadas pelos órgãos certificadores e fiscalizadores estaduais constitui o dado chave para o presente estudo, sendo utilizada como aproximação da semente comercializada e efetivamente plantada, informação esta que poucos estados possuem. É incluída apenas a classe fiscalizada, responsável por cerca de 98% de todo o volume de produção de sementes melhoradas, ficando, pois, de fora as demais classes como a básica, registrada e certificada. Não foram incluídas também no cálculo da produção as perdas e as sobras de sementes que podem ocorrer a cada safra.

## **4.3 Estimativa da área plantada por cultivar**

O próximo passo consiste em estimar a área total plantada com sementes melhoradas, supondo que a semente produzida em cada Estado, em suas diversas categorias, seja uma boa aproximação da semente efetivamente plantada.

Utiliza-se para o cálculo da área total um parâmetro denominado Taxa de Utilização de Sementes melhoradas (TUS), estatística fornecida ano a ano pela Associação Brasileira de Sementes - Abrasem e que se baseia nas informações obtidas dos produtores de sementes, de acordo com cada Estado da Federação. Consiste na percentagem da área de lavoura que é plantada com sementes melhoradas, variando seu valor de Estado para Estado, conforme o nível tecnológico adotado e o ano considerado.

Com o objetivo de evitar problemas com o fluxo interestadual das sementes, considera-se o País como unidade de análise. Para adoção deste procedimento, é necessário utilizar uma TUS única para o País. Neste ponto, surge uma dificuldade adicional, devido ao fato de a Abrasem estimar uma TUS estadual para o arroz tanto de terras altas como irrigado. Neste caso, foram selecionadas as TUS dos Estados maiores produtores de arroz de terras altas, como Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e

Mato Grosso, cuja produção interna de arroz de terras altas supera os 80% da produção total de arroz, e que congregam acima de 90% do volume de produção da cultura no País.

Assim, para obtenção de uma única TUS do arroz de terras altas, tornou-se necessário que os índices dos Estados selecionados fossem ponderados pela participação de cada um na produção total de sementes da cultura, para cada safra considerada. A aplicação da TUS única, assim calculada à área total plantada com arroz de terras altas no País durante o período de 1990 a 1998, resulta na estimativa da área total de lavoura plantada com sementes melhoradas. Esta área é a que, a seguir, servirá de base para os cálculos de aproximação da área plantada com sementes melhoradas por cultivar.

Para o cálculo da estimativa da área plantada de cada cultivar são utilizados os dados da quantidade de sementes produzida por cada uma, agregada para o País, conforme já mencionado anteriormente. Teoricamente trabalha-se em um ponto da curva da oferta de sementes, na pressuposição de que este representa a interseção da curva da demanda<sup>16</sup>. Assim, a quantidade de sementes produzida corresponde, por hipótese, à quantidade de sementes comprada e efetivamente plantada, compondo um quadro que reflete a dinâmica de mercado de sementes.

Apenas duas cultivares de menor importância não foram incluídas, por terem sido lançadas antes de 1986<sup>17</sup>, estando, portanto, praticamente incluído todo o resultado da pesquisa em melhoramento da Embrapa Arroz e Feijão, desde sua fundação. Para o cálculo da área plantada com as cultivares, multiplicou-se sua participação relativa na produção total de sementes pela área total plantada com sementes melhoradas, calculadas, por sua vez, através da TUS agregada para o País. Considera-se, implicitamente, além da correspondência entre a oferta e a demanda de sementes,

---

<sup>16</sup> Ver aspectos teóricos no item Estimativa do benefício/custo no melhoramento: uma pequena abordagem teórica.

<sup>17</sup> BR4 e Cuiabana.

a hipótese de que a densidade de plantio das sementes das diversas cultivares será idêntica em qualquer Estado e para qualquer cultivar. Trata-se de uma hipótese razoável, já que esta pouco varia por cultivar ou mesmo não varia, na maioria dos casos.

A metodologia utilizada para as estimativas de área plantada por cultivar tende a subestimar os dados. O fato é que a estimativa estará circunscrita ao conjunto formado pelas cultivares realmente produzidas naquela safra. No entanto, os agricultores podem, a cada ano, reservar uma parcela destas sementes para plantio e mesmo para a venda, sem que esta parcela seja considerada nas estatísticas oficiais. Este procedimento vai difundindo a cultivar e suas características agrônômicas em escala que transcende a sua proporção no volume anual de sementes comercializadas.

#### **4.4 Estimativa do acréscimo de produção e valor da produção**

Depois de estimada a área plantada com as cultivares da Embrapa, o seu rendimento médio será o parâmetro crítico que permitirá o cálculo da estimativa da contribuição da cultivar para a produção da lavoura. Neste caso, são levadas em consideração informações baseadas no conhecimento factual dos pesquisadores. Estes, por seu lado, obtiveram-nas dos produtores rurais que utilizaram, para a cultivar considerada, o nível tecnológico usual nas regiões de maior produção.

Para cálculo dos impactos da tecnologia proveniente do melhoramento genético, a produção das cultivares da Embrapa foi analisada segundo um critério diferencial, isto é, buscou-se captar o quanto os produtores ganharam a mais com a utilização da cultivar em relação ao rendimento médio da lavoura no País. Este acréscimo inclui, entretanto, além do fator utilização de novas cultivares, fatores tão diversos quanto tecnologia, utilização de insumos modernos, maquinaria, manejo, etc.. Neste caso foi aplicado, com base na literatura pertinente, um redutor de 52,5%, que procura isolar os efeitos do aumento de rendimento devido apenas ao

melhoramento genético<sup>18</sup>. Deduziu-se, ainda, um percentual relativo à participação de outras instituições nas cultivares desenvolvidas em parceria<sup>19</sup> (Anexo 1).

O ideal para o cálculo do acréscimo de produção seria a comparação do rendimento obtido através da utilização da nova cultivar com o rendimento das cultivares que foram por ela substituídas. Esta informação, porém, é muito difícil de se obter, pois uma cultivar nova pode ocupar a área de qualquer uma que esteja no mercado. Entretanto, os acréscimos sucessivos vão sendo captados acima do aumento do rendimento médio, que tem sido crescente historicamente, isto é, já considerando os efeitos da maior produtividade das novas cultivares incorporadas. O cálculo do valor deste acréscimo foi realizado aplicando ao aumento da produção devido à utilização das cultivares da Embrapa o preço da tonelada do produto no ano considerado, devidamente convertido ao valor do dólar de junho de 1999 (Anexo 1).

Uma importante observação a ser feita neste ponto diz respeito à aplicação de um rendimento estimado e constante para as cultivares da Embrapa, quando se sabe que as oscilações de produção devido a fatores exógenos, como o clima e a política agrícola, podem atuar diretamente no rendimento médio da lavoura. As estimativas realizadas pressupõem que estes fatores afetem em menor escala os produtores que utilizam as cultivares da Embrapa. Este pressuposto, embora forte, pode ser suavizado com o argumento de que se consideram na estimativa da área ocupada com cultivares

---

<sup>18</sup> Devido à absoluta falta de dados no Brasil para uma estimativa deste tipo, utilizou-se um estudo publicado pela ASA Special Publication, que procura identificar os efeitos das práticas culturais, mecanização e a utilização de novas cultivares no aumento da produção por hectare para o trigo no Estado de Minnesota (EUA) de 1940 a 1970. Os resultados indicaram que 45-50% do acréscimo de rendimento foi devido às novas cultivares, 20-25% devido a práticas culturais e 25-30% devido à mecanização (Kenneth, 1972). Sem um ponto de referência para o arroz, mesmo nos Estados Unidos, considerou-se um percentual médio entre 45 e 50% (47,5%). O percentual informa, portanto, um redutor de 52,5% que deve ser aplicado ao diferencial de produção obtido através da utilização das cultivares da Embrapa.

<sup>19</sup> Apenas três cultivares, Araguaia, Canastra e Acrefino, foram consideradas de inteira procedência da Embrapa. As demais sofreram uma redução de 50% devido a participação de outras instituições.

da Embrapa apenas as áreas plantadas com sementes melhoradas, as quais normalmente são exploradas por produtores que utilizam insumos modernos (sementes, adubos e defensivos) e maquinaria agrícola. Estes produtores possuem, portanto, um nível tecnológico acima da média encontrada na região e reúnem condições que podem minimizar, em certa medida, os efeitos dos principais fatores exógenos que causam a queda do rendimento da lavoura. Tal argumento também é válido para as cultivares produzidas por outras instituições.

#### **4.5 Estimativa de benefício/custo no melhoramento: uma pequena abordagem teórica**

O critério de que o melhoramento genético constitui um processo contínuo de pesquisa visa a contribuir para o debate sobre os custos e os benefícios reais advindos de uma cultivar. Os trabalhos até agora realizados no sentido de levantar os custos consideram, num determinado horizonte de tempo, o somatório dos gastos diretos (pessoal e custeio) e indiretos (obras, outros investimentos) realizados no programa de melhoramento da Unidade de Pesquisa e simplesmente dividem estes custos pelo número de cultivares lançadas no período (Almeida, 1997, Roessing, 1998).

Os melhoristas da Embrapa consideram como de dez anos para produtos como a soja, o arroz e o trigo, o período médio de tempo que transcorre entre a seleção de progenitores, a realização de cruzamentos por processos convencionais e o lançamento da cultivar com as características desejadas e testadas. Só a partir daí serão gerados os benefícios econômicos advindos do melhor desempenho agrônômico da cultivar. Os custos, nos trabalhos citados, incorporam, num determinado período de tempo, todos os gastos realizados com o melhoramento genético e o dividem pelo número de cultivares lançadas no mesmo período, tendo elas sido adotadas em maior ou menor medida ou mesmo não tendo sido adotadas pelos agricultores.

No presente estudo, para efeito do cálculo de custo/benefício, o melhoramento genético é considerado como um processo através

do qual estão simultaneamente sendo implementadas todas as etapas ou seja, a seleção e o teste de progenitores, a hibridação, o avanço de gerações, teste de linhagens e produção de sementes básicas. No sentido de permitir a análise, torna-se necessário arbitrar um corte no tempo, a partir do qual todas as despesas realizadas com a pesquisa na seleção inicial de progenitores e as consequentes etapas, só teriam resultado após transcorridos dez anos, somados a pelo menos mais três anos completos para a sua efetiva adoção pelos produtores, conforme será mencionado posteriormente. Os benefícios estarão defasados deste período de tempo, sendo levados em conta na análise apenas as cultivares que realmente tiverem tido expressão no mercado de sementes, isto é, aquelas que tiveram suas sementes multiplicadas pelo setor privado. Estas cultivares, portanto, terão uma medida de sua adoção no tempo através da intensidade com que sua semente estiver sendo multiplicada para venda, segundo a hipótese considerada neste trabalho. O padrão estatístico verificado na prática é de uma função normal, isto é, a cultivar adotada atinge um máximo e depois declina, até a extinção de suas sementes no mercado.

A adoção de uma cultivar é um processo que ocorre de forma contínua e simultaneamente à entrada de novas cultivares no mercado de sementes e que forem sendo adotadas pelos agricultores. Isto acontece na compreensão de que, à medida que algumas cultivares forem ocupando espaço nas áreas cultivadas, outras possam ocupar menores espaços até saírem do cultivo, ou suas sementes não oferecerem mais atrativo no mercado.

Evenson (1981) sugere que o período de tempo transcorrido entre a geração e a adoção das tecnologias agrícolas é de pelo menos três anos, e o período médio entre a aparição dos primeiros resultados e a máxima adoção por parte dos agricultores estaria em torno de sete anos. O período que medeia a geração e a adoção de tecnologia para o caso do melhoramento é aquele necessário para a produção de sementes básicas a partir da semente genética e o seu repasse aos produtores para posterior multiplicação, comercialização e sua utilização, e durante o qual já não existem despesas com a pesquisa propriamente dita. Este período deve, portanto, ser

adicionado aos dez anos necessários para que uma cultivar esteja pronta e liberada<sup>20</sup>.

Por outro lado, não existem evidências claras de que a máxima adoção ocorre depois de sete anos após o lançamento da cultivar, como generaliza Evenson (1982) em seu trabalho. Para o caso da pesquisa em melhoramento no Brasil e tomando com exemplo a soja, houve casos de cultivares mais antigas que continuaram em ascensão no mercado de sementes mesmo depois de dez anos de lançadas, marcando presença no mercado por mais de 30 anos consecutivos. No caso do arroz de terras altas, como se trata de uma cultura com um histórico de melhoramento mais recente, não foi possível definir ainda um padrão de comportamento neste sentido. Por esta razão, propôs-se manter a hipótese considerada para a soja em trabalho anterior, de uma vida média de oito anos para as novas cultivares, com o máximo da adoção ocorrendo quatro anos após o início da comercialização. Neste caso, a sucessiva entrada de novas cultivares e o aumento de seu número ocorrido nos últimos anos aumentou o leque de alternativas oferecido ao produtor, levando a uma tendência de redução do ciclo das novas cultivares.

A utilização de dados de produção de sementes como variável “proxy” da sua demanda efetiva também exige algumas pressuposições, mencionadas a seguir. A primeira delas é que a produção de sementes corresponde a sua oferta, a oferta corresponde à demanda efetiva e, finalmente, esta última corresponde à quantidade efetivamente plantada. Primeiramente, não se consideram eventuais perdas na produção de sementes ou as hipóteses de que toda a semente produzida é comercializada e que toda semente comercializada é plantada. Estas suposições não afetam de maneira significativa o resultado final, pois já foi mencionado o fato de que os cálculos da utilização de sementes fiscalizadas subestimam a verdadeira área plantada com as cultivares.

Do ponto de vista teórico, a suposição de que a oferta de sementes, dada pela sua produção, equivale à demanda efetiva, exige maior justificativa, conforme verifica-se no item 3.2.

---

<sup>20</sup> Necessário se torna mencionar que tal regra, embora adotada para efeito de defasar os benefícios do estoque de aplicações que os geraram, nem sempre ocorreu com as cultivares de arroz de terras altas. Algumas, já no segundo ano do lançamento, apresentaram participação significativa na produção de sementes melhoradas.

A análise atualmente proposta para calcular os retornos econômicos das aplicações de recursos financeiros em melhoramento vegetal do arroz de terras altas considera dois casos, sendo o primeiro constituído por uma situação real, que utiliza os dados levantados até 1998, e o segundo constitui um exercício de projeção, levando em conta a hipótese da vida média de oito anos das cultivares.

No primeiro caso, a análise assume um caráter parcial, na medida que considera apenas os retornos provenientes do fluxo de aplicações realizado de 1977 até 1994 e consolidados como estoque de 1886 a 1994, bem como os benefícios das cultivares lançadas a partir de 1990 e que marcaram presença no mercado até 1998. Este período engloba justamente aqueles anos em que existe disponibilidade de dados para cálculo dos benefícios.

Os custos, por seu lado, são considerados, para efeito dos cálculos de custo/benefício, como estoque, sendo levado em consideração um período de 17 anos de pesquisa. Assim, os benefícios obtidos das cultivares que surgem no mercado em 1990 são função do estoque de capital existente em 1986, levando-se em consideração três anos completos para sua adoção. Este estoque incorpora, numa função de valores defasados no tempo, as aplicações realizadas desde 1977, isto é, justamente os dez anos de pesquisa que são necessários para se obter uma cultivar mais três anos para sua efetiva adoção.

Deste modo, o estoque calculado para 1986 será uma função crescente das aplicações realizadas em dez anos, de 1977 até 1986, mas com acréscimos cada vez menores dos gastos realizados na medida em que se desenvolvem as diversas etapas do melhoramento e o custo do melhoramento da primeira seleção de progênies vai abaixando. Por hipótese, o valor que vai sendo acumulado ano a ano decresce em 10% a partir de 1977, até que em 1986 seja somado ao estoque apenas 10% do valor gasto naquele ano com o melhoramento do arroz de terras altas. Do mesmo modo, o estoque calculado para 1987 acumula percentagens decrescentes dos gastos realizados de 1978 até 1987 e assim sucessivamente, até 1994, quando a última aplicação de recursos realizada com as cultivares que estarão no mercado em 1998 é efetivada.

Uma explicação mais detalhada do processo pode esclarecer melhor o processo adotado para estes cálculos. Procura-se uma função que incorpore valores decrescentes das aplicações do passado, na medida em que se aproxima da época do lançamento de cultivares. Estas, por sua vez, foram obtidas em função da seleção de progênies realizada dez anos antes. O estoque de capital no ano 10 considera implicitamente que as aplicações financeiras iniciais realizadas para o desenvolvimento de uma cultivar são integrais no primeiro ano e decrescem numa proporção de 10% nos demais anos, à medida que a coleção vai aumentando com as seleções anuais e menos tempo e dinheiro são aplicados nas linhagens mais antigas e promissoras, que entram nas fases subseqüentes do melhoramento genético<sup>21</sup>. Deste modo, os benefícios do melhoramento de uma determinada cultivar estão em função do estoque, defasado em três anos completos, que, por sua vez, é formado pelo fluxo das aplicações financeiras realizadas em pessoal, custeio e manutenção da Unidade, conforme as fórmulas:

$$\text{Benefício (Ano N)} = F (\text{Estoque Ano N-4})$$

$$\begin{aligned} \text{Estoque Ano N-4} = F [ & \text{investimento (Ano N-13)} + 0,90. \text{Investimento (Ano N-12)} \\ & + \\ & 0,80. \text{Investimento (Ano N-12-)} + \dots\dots\dots + 0,10. \text{Investimento (Ano N-4)}] \end{aligned}$$

Os cálculos acima consideram apenas os benefícios auferidos durante os anos em que existem disponibilidade de dados. Para incluir todo o período de oito anos de duração das cultivares no mercado, torna-se necessária uma projeção dos benefícios até o ano 2006.

Assim, determinou-se um período de dez anos para que os gastos em melhoramento possam começar a gerar resultados. A partir

---

<sup>21</sup> O produto final é determinado pelos investimentos realizados em pesquisa no passado, de modo que a contribuição dos gastos realizados no tempo t-1 é pequena e tende a ir aumentando até a época em que se iniciaram investimentos. Se se dispuser de uma informação *a priori* destes gastos, uma variável pode ser construída atribuindo pesos para cada período. O método foi utilizado por Ávila & Evenson, (1995) para medir o crescimento da produtividade na agricultura brasileira.

do décimo-quarto ano, deve-se continuar medindo os retornos de todas as cultivares lançadas de 1990 até 1998, ano em que, supostamente, serão incorporadas ao mercado as últimas cultivares geradas em função do estoque de aplicações de 1994. Ora, se estas apresentam uma vida média de oito anos, conforme a hipótese considerada neste trabalho, pode-se perfeitamente efetuar uma projeção dos benefícios para o ano 2006.

Para a realização destas estimativas, considera-se um decréscimo de 10% anual na produção de sementes a partir de 1998 para todas as cultivares aqui consideradas. Limitando o período de análise aos estoques de aplicações acumulados até 1994, com o objetivo de incorporar as cultivares já presentes no mercado até 1998, tem-se que eliminar necessariamente qualquer cultivar lançada após este período, pois elas terão como origem estoques acumulados após 1994. Deste modo, se até 1998 ocorre um ritmo contínuo de lançamentos que substitui cultivares decadentes pelas que iniciam a ascensão no mercado, a partir deste ano não haverá mais substituição de cultivares, em função do corte arbitrário das aplicações. Note-se que a não renovação das cultivares faz com que o conjunto delas entre em decadência e os retornos declinem.

#### **4.6 Estimativa dos custos do melhoramento vegetal**

Levantaram-se os custos investidos pela Embrapa Arroz e Feijão em melhoramento do arroz de terras altas, de 1977 até 1994 com o objetivo de montar o estoque de aplicações financeiras responsável pelos benefícios das cultivares lançadas a partir de 1990, bem como sua projeção até 2006.

Primeiramente foram levantados para dez anos, através do Plano Anual de Trabalho - PAT da Unidade, todos os subprojetos com participação direta ou indireta no melhoramento vegetal. A participação percentual destes projetos no orçamento total de custeio e na manutenção da Embrapa Arroz e Feijão foi, então, devidamente ponderada pelo peso de sua contribuição ao melhoramento do arroz de terras altas, ficando evidente, ao final dos cálculos, uma pequena variação em todos os anos considerados. O resultado fez com que se decidisse trabalhar com um índice médio de participação do melhoramento no orçamento da Unidade durante o período de 1977

a 1994. Este índice foi, então, utilizado para estimar o valor dos recursos efetivamente aplicados na pesquisa em melhoramento genético do arroz de terras altas dentro da rubrica "Outros Custeios" da Unidade, rubrica que apresenta ano a ano dados de natureza contábil.

Em relação aos valores aplicados em Recursos Humanos, foram obtidos e dolarizados, a partir de 1977, os salários médios dos Pesquisadores III, II e I<sup>22</sup>, laboratoristas, técnicos agrícolas e operários rurais, bem como a dedicação de seu tempo para a pesquisa em melhoramento. Levantou-se, ainda, na Embrapa Arroz e Feijão o número e a categoria funcional dos melhoristas dedicados ao melhoramento desde aquela época, juntamente com o pessoal de apoio, com o objetivo de obterem-se os custos devidos aos salários pagos, sendo incluídos aí também o décimo-terceiro e os encargos. Em alguns anos, não foi possível a obtenção das informações sobre salários, sendo, então, utilizada uma interpolação através de uma média móvel de três anos<sup>23</sup>.

Os custos anuais devidos ao custeio da pesquisa, manutenção da Unidade e Recursos Humanos, são agregados para comporem as aplicações financeiras realizadas no melhoramento genético. Os custos do investimento realizado em terras, prédios, máquinas e equipamentos não foram computados neste trabalho, assim como os eventuais custos da pesquisa cobertos por instituições que forneceram o material genético para o melhoramento, sendo este material tratado como um "bem gratuito"<sup>24</sup> (Ver Anexo 2).

---

<sup>22</sup> Foram considerados aqui além dos melhoristas, fitopatologistas, entomologistas, fisiologistas, pedólogos, especialistas em sementes e economistas. O número de especialistas foi devidamente ponderado pela sua contribuição à pesquisa em melhoramento.

<sup>23</sup> Estes anos foram 1977, 1978, 1979.

<sup>24</sup> Obviamente este não é um bem gratuito. Entretanto, as dificuldades existentes para se levantar os custos das linhagens parentais e depois alocá-los para cada instituição envolvida no processo praticamente inviabilizam o processo. A Embrapa recentemente tem se preocupado com o problema desenvolvendo juntamente com o International Food Policy Research Institute - IFPRI estudos neste sentido.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos sobre os retornos sociais e econômicos de tecnologias agropecuárias no Brasil são raros. Citam-se como importantes os trabalhos realizados na Embrapa para as avaliações do Projeto BIRD II (1982) e PROCENSUL II (1987) e trabalhos técnicos realizados por diversos pesquisadores ao longo das décadas de 80 e 90.

As principais dificuldades existentes para este tipo de estudo, já bem conhecidas, estão relacionadas com a coleta e utilização de dados, os quais se encontram dispersos num horizonte temporal muito longo, freqüentemente apresentam descontinuidades e exige um enorme esforço de padronização. Quando se trata do melhoramento genético vegetal, as dificuldades se avolumam. Surgem problemas de ordem metodológica que se ligam diretamente às especificidades desta modalidade de pesquisa, que se apresenta com uma atividade contínua e de resultados a médio e longo prazo, tornando complexos os procedimentos de cálculo dos custos e dos benefícios da tecnologia gerada.

Inexiste, na literatura, metodologia testada e consolidada para estudos desta natureza e o que se propôs neste trabalho foi apresentar uma alternativa metodológica, bem como os resultados de sua aplicação para o caso das cultivares de arroz de terras altas desenvolvidas pela Embrapa Arroz e Feijão.

O comportamento de mercado das sementes destas cultivares foi estimado através da produção de sementes fiscalizadas fornecida pelas CESM's e Secretarias Estaduais de Agricultura. Alguns aspectos importantes então revelados merecem ser considerados para melhor compreensão da análise desenvolvida.

O primeiro deles é que as estatísticas oficiais de fiscalização mostram, a partir da safra 1990/1991, uma predominância quase absoluta das cultivares da Embrapa no mercado de sementes. A menor participação se deu na safra 1992/93, com 94,4%, chegando em 1995/96 a 99% do total de sementes produzidas. As cultivares concorrentes provêm principalmente do Instituto Agrônomo de Campinas - IAC (IAC 25, 47, 154, 164, 165 e outras), Instituto Agrônomo do Paraná - Iapar (IAPAR 9) e do Centro Internacional

de Agricultura Tropical - CIAT (INCA, CENTRO AMÉRICA), a maioria delas com uma participação quase inexpressiva no contexto geral.

O período escolhido para a análise engloba quase todas as cultivares da Embrapa Arroz e Feijão, cujo registro aponta para apenas duas delas lançadas anteriormente a 1986 (BR-4 e Cuiabana). Como a Embrapa Arroz e Feijão iniciou efetivamente seu trabalho de pesquisa a partir de 1976, a análise do impacto econômico e do retorno social da pesquisa em melhoramento do arroz de terras altas se refere, a praticamente, a toda sua programação até 1995. Assim, as primeiras cultivares de sucesso, cujo declínio se inicia a partir de 1995, como Guarani, Araguaia e Rio Paranaíba, são sucessivamente substituídas por outras mais produtivas, como a Caiapó, Carajás e, mais recentemente, Primavera e Maravilha. Estas duas últimas apresentaram elevadas taxas de adoção, quando comparadas às demais.

O diferencial de produção tornado possível através da utilização destas cultivares somou, em oito anos consecutivos, 797,8 milhões de dólares aos preços de junho de 1999, valor que equivale a 6,2% do total da renda gerada pela venda de grãos de arroz de terras altas no período. Embora a análise tenha detectado uma queda quase contínua dos valores adicionais acumulados anualmente, o fato ocorreu principalmente em função da redução do preço real da tonelada de arroz e, nas duas últimas safras consideradas, em função da redução drástica da área plantada em arroz de terras altas. As cultivares da Embrapa continuaram a ocupar quase todo o mercado, apesar da área plantada ser relativamente menor. A taxa de utilização de sementes melhoradas nos principais estados produtores apresenta uma tendência geral de aumento a partir de 1993/94.

A conclusão a que se chega é de que anteriormente a 1986 existiam poucas cultivares de arroz de terras altas à disposição do agricultor e o rendimento médio da lavoura no país era muito baixo, mal alcançando os  $1.000 \text{ kg ha}^{-1}$ . A introdução das cultivares da Embrapa e instituições parceiras propiciaram, em conjunção com outros fatores, tais como a utilização de outras tecnologias agropecuárias e mecanização, um aumento de 30,6% no rendimento médio da lavoura de arroz de terras altas no país durante o período

que medeia as safras 1985/86 e 1995/96. Ocorreu pequena queda de rendimento nas safras seguintes como consequência direta do desestímulo de anos seguidos de depressão dos preços do produto no mercado e diminuição da área plantada.

De qualquer modo, este aumento de rendimento foi tão significativo em relação ao que existia anteriormente que resultou em elevado impacto na renda bruta do produtor e numa taxa de retorno social da pesquisa elevadíssima.

O aumento na renda bruta do produtor remontou a 797,9 milhões de dólares (a preços de 1999) em oito anos. Embora esta abordagem não leve em conta taxas de desconto no tempo, verificam-se números tão significativos que equivalem a cerca de 6,2% do total da renda gerada pela venda de grãos de arroz de terras altas e 23% da média dos recursos alocados anualmente para custeio e investimento em toda a Embrapa durante o mesmo período. Tais magnitudes adquirem maior significado quando é enfatizado o fato de que se trata de apenas uma linha de pesquisa.

A análise direcionada ao aspecto dos retornos financeiros das aplicações diretas e indiretamente realizadas com a pesquisa em melhoramento revela resultados mais extraordinários. A Taxa Interna de Retorno de 115,4% resulta do fato de que os custos da pesquisa para o arroz de terras altas revelaram-se muito baixos em função dos resultados finais alcançados. Em trabalho anterior, realizado através de metodologia similar, tal taxa resultou em 31,6% para a soja, em 27 anos, revelando-se mesmo assim superior à encontrada em grande maioria dos estudos realizados para estimar a TIR, tanto nacional quanto internacionalmente.

O surpreendente resultado encontrado para o arroz de terras altas deve-se, por um lado, ao fato de existirem poucos resultados concretos da pesquisa para o cultivo anteriormente a 1986, fato que permitiu ganhos genéticos iniciais em alta escala. Importante também foi a disseminação destas cultivares no mercado, que ocorreu com pouca ou nenhuma competição, fazendo com que a lavoura plantada com sementes melhoradas fosse quase 100% com cultivares da Embrapa.

Existe ainda uma terceira explicação, esta de ordem mais metodológica. Existiam para a soja importantes cultivares que não foram consideradas, pelo simples fato de que foram lançadas anteriormente a 1990, fora, portanto, do período arbitrado para a contabilização dos benefícios. As cultivares mais antigas, conforme mencionado na ocasião, foram muito persistentes e apresentaram um ciclo atípico de permanência no mercado. Tal fato fez com que a TIR para a soja fosse bem inferior ao encontrado para o arroz de terras altas.

A análise de sensibilidade para a TIR não modifica em absoluto as conclusões acima. Na pior das hipóteses da simulação, isto é, se os benefícios forem reduzidos de 25% ao mesmo tempo em que os custos aumentassem de 25% em todos os anos, a TIR para a pesquisa em melhoramento do arroz de terras altas ainda manteria o excelente retorno de 92%.

Os VpL dos benefícios revelam também uma performance invejável. A taxas de juros próximas das cobradas aos países em desenvolvimento, o acréscimo de renda bruta auferido pelo produtor, menos os custos da pesquisa (retorno social) em oito anos equivale à metade dos recursos médios anuais aplicados pela Embrapa na pesquisa agropecuária no período. A taxas de juros básicas vigentes hoje no Brasil, este valor ainda cobre cerca de 12% do montante anual médio dos recursos da pesquisa.

O retorno social propiciado pela pesquisa de melhoramento do arroz de terras altas da Embrapa Arroz e Feijão revela uma das faces mais benéficas da pesquisa agropecuária oficial no Brasil. Neste trabalho, ela mostra a sua efetiva contribuição atuando vigorosamente num segmento voltado quase exclusivamente para o mercado interno.

O arroz de terras altas até algum tempo atrás foi uma cultura de importância secundária no centro do país, utilizado como precursor da implantação de pastagens plantadas para a pecuária. A utilização de sementes de baixo rendimento caracterizava uma atividade voltada grandemente ao autoconsumo e com baixo índice de comercialização. Somava-se a isso a

concorrência do arroz irrigado tipo "agulhinha", produzido no sul do país. A introdução de cultivares de terras altas da Embrapa e das instituições parceiras, mais produtivas e condizentes com os padrões do consumidor brasileiro, possibilitaram a reversão do quadro.

Embora o arroz de terras altas ocupe apenas cerca de 34% da área total plantada com arroz, quando já ocupou mais de 50%, o produtor conta hoje com um poderoso aliado nas cultivares provenientes da pesquisa, conseguindo rendimentos pelo menos tão elevados quanto os do arroz irrigado, com custos menores.

Recente trabalho publicado em revista especializada dá conta de que as cultivares Maravilha, Primavera e Canastra estão sendo plantadas experimentalmente e com bons resultados em várias regiões do Rio Grande do Sul, tradicional produtor do arroz irrigado. Em vista da arquitetura moderna, folhas eretas e demais características semelhantes às irrigadas, estas cultivares, produzindo grãos "agulhinha", ganham cada vez mais adeptos naquele estado, onde se estimam estejam hoje plantados cerca de 600 ha (Cultivar, 2000).

Este é um exemplo de que a pesquisa pode, mesmo em regiões com tradição de plantio do arroz irrigado, propiciar outras alternativas econômicas, com todas as conseqüências benéficas que estas podem trazer para a sustentabilidade da atividade agrícola.

O aumento de rendimento da lavoura e o impacto na renda do produtor medidos neste trabalho revelam o grande potencial da cultura tornado possível pela pesquisa. Do mesmo modo, o retorno detectado em uma escala surpreendente revela o acerto do investimento realizado pela sociedade e contribui para reforçar ainda mais a importância estratégica da pesquisa agropecuária para o desenvolvimento do país.

## 6 BIBLIOGRAFIA

ANUÁRIO ABRASEM. Brasília : ABRASEM, 1987-1997.

ALMEIDA, F. A. de. **O melhoramento vegetal e a produção de sementes na Embrapa** : o desafio do futuro - Brasília : Embrapa-SPI, 1997.358p.

ALMEIDA, F. A. de.; WETZEL, C.T.; AVILA, A.F.D. Impacto das cultivares de soja da Embrapa e rentabilidade dos investimentos em melhoramento. Brasília : Embrapa. Comunicação para Transferência de Tecnologia. 1999. 56p.

ÁVILA, A.F.D.; EVENSON, R.E. Total factor productivity growth in Brazilian Agriculture and the role of agricultural research. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL. 33., Curitiba, PR. **Anais**. Curitiba : SOBER, 1995. p.631-657.

O Arroz de terras altas no Rio Grande do Sul. **Cultivar**, Pelotas, n.14, p. 36, 2000.

EVENSON, R. E. Benefits and obstacles to appropriate agricultural technology , **American Academy of Political and Social Science, Annals**, Newbury Park, v.458. p.54-67, 1981.

EVENSON, R.E. Productivity decomposition methods for evaluation of agricultural research systems impacts. In: Economic Evaluation of Agricultural Research: Methodologies and Brazilian Applications, 463: 42-59, jul. 1982.

KENNETH, E.J. Improving Crop Yields Through Plant Breeding. In: Moving off the Yield Plateau, Madison: ASA, 1972. (ASA Special Publication, 20).

ROESSING,A.C. **Custos para a produção de uma cultivar de soja**. Londrina : Embrapa 1998. 10p. (Paper elaborado para discussão).

## **7 AGRADECIMENTOS**

Este trabalho contou com a participação efetiva dos melhoristas da Embrapa Arroz e Feijão quanto ao delineamento de uma metodologia de levantamento de custos do melhoramento e de importantes variáveis para cálculo dos benefícios gerados. Agradecimentos especiais são dirigidos aos melhoristas Emílio da Maia de Castro e Flávio Breseghello, que foram peças-chave na definição dos procedimentos detalhados para levantamento de custos das Unidades de Pesquisa. Agradecimentos, também, às estagiárias Vilma Almeida Lopes e Cristiane Feitosa de Amorim, pelo trabalho e dedicação na elaboração dos gráficos e tabelas.

## **ANEXO 1**

**PRODUÇÃO DE SEMENTES MELHORADAS DE  
ARROZ DE TERRAS ALTAS, POR CULTIVAR E  
ESTIMATIVAS DO ADICIONAL DE PRODUÇÃO -  
SAFRAS 1989/90 A 1997/98**

**ANEXO 1.1** Produção de sementes melhoradas de arroz de terras altas, da Embrapa e outras instituições - safra 1989/90.

Cultivares	Produção de sementes melhoradas		Participação relativa (%)	Área (1) plantada c/ sementes (1000 ha)	Rendimento médio da cultivar kg ha <sup>-1</sup> (e)	Rendimento médio do Brasil kg ha <sup>-1</sup> (f)	Diferença de rendimento kg ha <sup>-1</sup> (g = e.f)	Diferença de produção (h = d.g)	Aplicação re- dutor (0,525) efeito melho- ramento (2)		Dif.de valor da produção devido cult. Embrapa (4)
	(t)	(a)							(b)	(c = b.1.130,87/100)	
<b>RIO PARANAÍBA</b>	6,52	1,30	1,30	14,75	3.000	1.366	1.634	24.101,16	11.448,05	5.724,02	1.345,55
<b>Subtotal Embrapa</b>	<b>6,52</b>	<b>1,30</b>	<b>1,30</b>	<b>14,75</b>	.	.	.	<b>24.101,16</b>	<b>11.448,05</b>	<b>5.724,02</b>	<b>1.345,55</b>
IAC 164	382,89	76,59	76,59	866,19							
IAPAR 9	54,68	10,94	10,94	123,70							
IAC 25	52,56	10,51	10,51	118,90							
IAC 47	3,24	0,65	0,65	7,33							
<b>Subtotal Outras</b>	<b>493,37</b>	<b>98,70</b>	<b>98,70</b>	<b>1.116,12</b>							
<b>TOTAL</b>	<b>499,89</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>1.130,87 (d)</b>							

Notas: 1) A área plantada com sementes, por cultivar, foi calculada aplicando a taxa de utilização de sementes dos principais estados produtores, ponderada para o Brasil pela respectiva produção de sementes (Anexo 2), à área total plantada de arroz de terras altas durante a safra 1990/91:  $d = [(43,3 \times 3.073,6) / 100] = 1.130,87$ . Após este cálculo, basta aplicar à área plantada com sementes, a participação percentual da produção de sementes de cada cultivar para se obter uma estimativa da abrangência, em termos de área, de cada uma na área total da lavoura. (c)

2) Aplicação de reductor de 0,525 para cálculo da estimativa do ganho obtido somente do melhoramento genético. (Ver Anexo 1).

3) Descontada a parcela de participação de outras instituições, conforme Anexo. No caso de algumas poucas cultivares, aplicou-se uma média das percentagens fornecidas pela Embrapa Arroz e Feijão.

4) Foram aplicados à produção os preços recebidos pelos produtores pelo arroz em casca em valores de junho de 1999, expressos em tonelada. Como toda a série está numa só base (jun/99), para dolarizá-la basta dividir os valores pelo câmbio de jun/99 (1,7654 reais por dólar).

Fonte: Anuário ABRASEM (1987-1997).

**ANEXO 1.2** Produção de sementes melhoradas de arroz de terras altas, da Embrapa e outras instituições - safra 1990/91.

Cultivares	Produção de sementes melhoradas (t) (a)	Participação relativa (%) (b)	Área (1) plantada c/ sementes (1000 ha) (c = b.1232,54/100)	Rendimento médio da cultivar kg ha <sup>-1</sup> (e)	Rendimento médio do Brasil kg ha <sup>-1</sup> (f)	Diferença de rendimento kg ha <sup>-1</sup> (g = e.f)	Diferença de produção (t) (h = d.g)	Aplicação redutor (0,525) efeito melhoramento (2) (t) (i)	Aplicação de redutor (part. de outras instit.(3) (t) (j)	Dif.de valor da produção devido cult. Embrapa (4) US\$1000 (k)
<b>GUARANI</b>	7.426,36	41,34	509,49	2.500	1.366	1.134	577.757,63	274.434,87	137.217,44	32.255,70
ARAGUAIA	5.195,16	28,92	356,41	3.000	1.366	1.634	582.381,56	276.631,24	276.631,24	65.027,71
RIO PARANAIBA	2.871,08	15,98	196,97	3.000	1.366	1.634	321.850,35	152.878,92	76.439,46	17.968,62
DOURADÃO	1.664,04	9,26	114,16	3.000	1.366	1.634	186.540,21	88.606,60	44.303,30	10.414,38
<b>Subtotal Embrapa</b>	<b>17.156,64</b>	<b>95,50</b>	<b>1.177,03</b>				<b>1.668.529,75</b>	<b>792.551,63</b>	<b>534.591,44</b>	<b>125.666,41</b>
IAC 25	107,27	0,60	7,36							
IAC 165	54,00	0,30	3,70							
INCA	391,48	2,18	26,86							
IAC 164	246,32	1,37	16,90							
IAPAR 9	10,00	0,06	0,69							
<b>Subtotal Outras</b>	<b>809,07</b>	<b>4,50</b>	<b>55,51</b>							
<b>TOTAL</b>	<b>17.965,71</b>	<b>100,00</b>	<b>1232,54 (d)</b>							

Notas: 1) A área plantada com sementes, por cultivar, foi calculada aplicando a taxa de utilização de sementes dos principais estados produtores, ponderada para o Brasil pela respectiva produção de sementes (Anexo 2), à área total plantada de arroz de sequeiro durante a safra 1990/91:  $d = [(40,30 \times 3058,4)/100] = 1.232,54$ . Após este cálculo, basta aplicar a área plantada com sementes a participação percentual da produção de sementes de cada cultivar para se obter uma estimativa da abrangência, em termos de área, de cada uma na área total da lavoura. (c)

2) Aplicação de redutor de 0,525 para cálculo da estimativa do ganho obtido somente do melhoramento genético. (Ver Anexo 1).

(3) Descontada a parcela de participação de outras instituições, conforme Anexo . No caso de algumas poucas cultivares, aplicou-se uma média das percentagens fornecidas pela Embrapa-Arroz Feijão.

4) Foram aplicados à produção os preços recebidos pelos produtores pelo arroz em casca em valores de junho de 1999, expressos em tonelada. Como toda a série está numa só base (jun/99), para dolarizá-la basta dividir os valores pelo câmbio de jun/99 (1,7654 reais por dólar).

Fonte: Anuário ABRASEM (1987-1997).

**ANEXO 1.3** Produção de sementes melhoradas de arroz de terras altas, da Embrapa e outras instituições - safra 1991/92.

Cultivares	Produção de sementes melhoradas		Participação relativa (%)	Área (1) plantada c/ sementes (1000 ha)	Rendimento médio da cultivar kg ha <sup>-1</sup> (e)	Rendimento médio do Brasil kg ha <sup>-1</sup> (f)	Diferença de rendimento kg ha <sup>-1</sup> (g=e.f)	Diferença de produção (t) (h = d.g)	Aplicação redutor (0,525) efeito melhoramento (2) (t) (i)	Aplicação de redutor (part. de outras instit.(3) (t) (j)	Dif.de valor da produção devido cult. Embrapa (4) US\$1000 (k)
	(t)	(a)									
ARAGUAIA	6.370,72	35,31	571,62	3.000	1.366	1.634	934.027,16	443.662,90	443.662,90	76.651,64	
GUARANI	6.321,41	35,04	567,20	2.500	1.366	1.134	643.199,87	305.519,94	152.769,97	26.392,34	
DOURADÃO	3.208,57	17,78	287,89	3.000	1.366	1.634	470.416,46	223.447,82	111.723,91	19.302,54	
RIO PARANAÍBA	1.539,52	8,53	138,14	3.000	1.366	1.634	225.712,87	107.213,61	118.499	20.473,12	
<b>Subtotal Embrapa</b>	<b>17.440,22</b>	<b>96,67</b>	<b>1.564,84</b>				<b>2.273.356,35</b>	<b>1.079.844,27</b>	<b>826.646,03</b>	<b>142.819,64</b>	
INCA	446,4	2,47	40,05								
IAC 164	84,27	0,47	7,56								
IAC 165	69,84	0,39	6,27								
IAC 25	0,28	0,00	0,03								
<b>Subtotal Outras</b>	<b>600,79</b>	<b>3,33</b>	<b>53,91</b>								
<b>TOTAL</b>	<b>18.041,01</b>	<b>100,00</b>	<b>1618,75 (d)</b>								

Notas: 1) A área plantada com sementes, por cultivar, foi calculada aplicando a taxa de utilização de sementes dos principais estados produtores, ponderada para o Brasil pela respectiva produção de sementes (Anexo 2), à área total plantada de arroz de sequeiro durante a safra 1990/91:  $d = [(40,30 \times 3058,4)/100] = 1.232,54$ . Após este cálculo, basta aplicar à área plantada com sementes, a participação percentual da produção de sementes de cada cultivar para se obter uma estimativa da abrangência, em termos de área, de cada uma na área total da lavoura. (c)

2) Aplicação de redutor de 0,525 para cálculo da estimativa do ganho obtido somente do melhoramento genético. (Ver Anexo 1).

(3) Descontada a parcela de participação de outras instituições, conforme Anexo. No caso de algumas poucas cultivares, aplicou-se uma média das percentagens fornecidas pela Embrapa Arroz Feijão. (4) Foram aplicados à produção os preços recebidos pelos produtores pelo arroz em casca em valores de junho de 1999, expressos em tonelada. Como toda a série está numa só base (jun/99), para dolarizá-la basta dividir os valores pelo câmbio de jun/99 (1,7654 reais por dólar).

Fonte: Anuário ABRASEM (1987-1997).

**ANEXO 1.4** Produção de sementes melhoradas de arroz de terras altas, da Embrapa e outras instituições - safra 1992/93.

Cultivares	Produção de sementes melhoradas		Participação relativa (%) (b)	Área (1) plantada c/ sementes (1000 ha) (c-b.1232,54/100)	Rendimento médio da cultivar kg ha <sup>-1</sup> (e)	Rendimento médio do Brasil kg ha <sup>-1</sup> (f)	Diferença de rendimento kg ha <sup>-1</sup> (g=e.f)	Diferença de produção (h = d.g)	Aplicação re- dutor (0,525) efeito melho- ramento (2) (t) (i)	Aplicação de reductor (part. de outras insit.(3) (t) (j)	Dif.de valor da produção devido cult. Embrapa (4) US\$1000 (k)
	(t) (a)	(e)									
GUARANI	7.076,15	2.500	34,18	529,99	1.366	1.134	601.009,59	285.479,55	142.739,78	24.337,13	
ARAGUAIA	5.478,1	3.000	26,46	410,30	1.366	1.634	670.429,82	318.454,17	318.454,17	54.296,44	
RIO PARANAÍBA	42.30,54	3.000	20,44	316,86	1.366	1.634	517.748,89	245.930,72	122.965,36	20.965,59	
DOURADÃO	2.419,66	3.000	11,69	181,23	1.366	1.634	296.126,80	140.660,23	70.330,11	11.991,28	
CAIAPÓ	348,88	3.000	1,69	26,13	1.366	1.634	42.697,20	20.281,17	10.140,59	1.728,97	
<b>Subtotal Embrapa</b>	<b>19.553,33</b>		<b>94,46</b>	<b>1464,51</b>			<b>2.128.012,30</b>	<b>1.010.805,84</b>	<b>664.630,00</b>	<b>113.319,42</b>	
IAC 165	477,36		2,31	1.438,38							
INCA	428,85		2,07	32,12							
IAC 25	170,76		0,82	12,79							
IAC 164	69,8		0,34	5,23							
<b>Subtotal Outras</b>	<b>1.146,77</b>		<b>5,54</b>	<b>85,89</b>							
<b>TOTAL</b>	<b>20.700,10</b>		<b>100,00</b>	<b>1550,40 (d)</b>							

Notas: 1) A área plantada com sementes, por cultivar, foi calculada aplicando a taxa de utilização de sementes dos principais estados produtores, ponderada para o Brasil pela respectiva produção de sementes (Anexo 2), à área total plantada de arroz de sequeiro durante a safra 1990/91:  $d = [(40,30 \times 3058,4)/100] = 1.232,54$ . Após este cálculo, basta aplicar à área plantada com sementes, a participação percentual da produção de sementes de cada cultivar para se obter uma estimativa da abrangência, em termos de área, de cada uma na área total da lavoura. (c)

2) Aplicação de reductor de 0,525 para cálculo da estimativa do ganho obtido somente do melhoramento genético. (Ver Anexo 1).

3) Descontada a parcela de participação de outras Instituições, conforme Anexo. No caso de algumas poucas cultivares, aplicou-se uma média das percentagens fornecidas pela Embrapa Arroz Feijão.

4) Foram aplicados à produção os preços recebidos pelos produtores pelo arroz em casca em valores de junho de 1999, expressos em tonelada. Como toda a série está numa só base (jun/99), para dolarizá-la basta dividir os valores pelo câmbio de jun/99 (1,7654 reais por dólar).

Fonte: Anuário ABRASEM (1987-1997).

**ANEXO 1.5** Produção de sementes melhoradas de arroz de terras altas, da Embrapa e outras instituições - safra 1993/94.

Cultivares	Produção de sementes melhoradas (t) (a)	Participação relativa (%) (b)	Área (1) plantada c/ sementes (1000 ha) (c=b.1232,54/100)	Rendimento médio da cultivar kg ha <sup>-1</sup> (e)	Rendimento médio do Brasil kg ha <sup>-1</sup> (f)	Diferença de rendimento kg ha <sup>-1</sup> (g=e.f)	Diferença de produção (t) (h = d.g)	Aplicação re- dutor (0,525) efeito melho- ramento (2)		Aplicação de reductor (part. de outras insttit.(3) (t) (j)	Dif. de valor da produção devido cult. Embrapa (4) US\$ 1000 (k)
								(i)	(j)		
GUARANI	11.534,90	50,95	796,89	2.500	1.366	1.134	903.672,31	429.244,35	214.622,17		35.498,51
ARAGUAIA	5.738,26	25,35	396,43	3.000	1.366	1.634	647.763,33	307.687,58	153.843,79		25.445,76
RIO PARANAÍBA	1.591,44	7,03	109,94	3.000	1.366	1.634	179.649,66	85.333,59	42.666,79		7.057,09
DOURADÃO	1.153,98	5,10	79,72	3.000	1.366	1.634	130.267,00	61.876,83	30.938,41		5.117,21
RIO PARAGUAY	716,15	3,16	49,48	2.500	1.366	1.134	56.104,94	26.649,85	13.324,92		2.203,94
TANGARA	639,00	2,82	44,15	2.500	1.366	1.134	50.060,82	23.778,89	11.889,45		1.966,51
CAIAPÓ	542,86	2,40	37,50	3.000	1.366	1.634	61.280,74	29.108,35	14.554,18		2.407,26
XINGU	49,00	0,22	3,39	2.000	1.366	634	2.146,20	1.019,44	509,72		84,31
ACREFINO	38,00	0,17	2,63	2.000	1.366	634	1.664,40	790,59	790,59		130,76
<b>Subtotal Embrapa</b>	<b>22.003,59</b>	<b>97,19</b>	<b>1.520,12</b>								<b>79.911,36</b>
INCA	266,80	1,18	18,43								
IAC 101	191,48	0,85	13,23								
IAC 165	109,36	0,48	7,56								
IAC 164	60,40	0,27	4,17								
IAC 25	8,00	0,04	0,55								
<b>Subtotal Outras</b>	<b>636,04</b>	<b>2,81</b>	<b>43,94</b>								
<b>Total</b>	<b>22.639,63</b>	<b>100,00</b>	<b>1564,06 (d)</b>								

Notas: 1) A área plantada com sementes, por cultivar, foi calculada aplicando a taxa de utilização de sementes dos principais estados produtores, ponderada para o Brasil pela respectiva produção de sementes (Anexo 2), à área total plantada de arroz de sequeiro durante a safra 1990/91:  $d = [(40,30 \times 3058,4) / 100] = 1.232,54$ . Após este cálculo, basta aplicar a área plantada com sementes, a participação percentual da produção de sementes de cada cultivar para se obter uma estimativa da abrangência, em termos de área, da cada uma na área total da lavoura. (c)

2) Aplicação de reductor de 0,525 para cálculo de estimativa do ganho obtido somente do melhoramento genético. (Ver Anexo 1).

(3) Descontada a parcela de participação de outras instituições, conforme Anexo. No caso de algumas poucas cultivares, aplicou-se uma média das percentagens fornecidas pela Embrapa Arroz. Feijão. (4) Foram aplicadas à produção os preços recebidos pelos produtores pelo arroz em casca em valores de junho de 1999, expressos em toneladas. Como toda a série está numa só base (jun/99), para dolarizá-la basta dividir os valores pelo câmbio de jun/99 (1,7654 reais por dólar).

Fonte: Anuário ABRASEM (1987-1997).

**ANEXO 1.6** Produção de sementes melhoradas de arroz de terras altas, da Embrapa e outras instituições - safra 1994/95.

Cultivares	Produção de sementes melhoradas (t) (a)	Participação relativa (%) (b)	Área (1) plantada c/ sementes (1000 ha) (c = b.1232,54/100)	Rendimento médio da cultivar kg ha <sup>-1</sup> (e)	Rendimento médio do Brasil kg ha <sup>-1</sup> (f)	Diferença de rendimento kg ha <sup>-1</sup> (g = e.f)	Diferença de produção (t) (h = d.g)	Aplicação re-ator (0,525) efeito melho-ramento (2) (t) (i)	Aplicação de reductor (part. de outras insitt.(3) (t) (j)	Dif.de valor da produção devido cult. Embrapa (4) US\$1000 (k)
GUARANI	14.888,55	37,56	578,91	2.500	1.366	1.134	656.479,62	311.827,82	155.913,91	21.107,63
ARAGUAIA	8.649,90	21,82	336,33	3.000	1.366	1.634	549.564,82	261.043,29	130.521,65	17.670,02
PROGRESSO	6.415,64	16,18	249,46	3.500	1.366	2.134	532.341,34	252.862,13	126.431,07	17.116,24
CAIAPÚ	5.865,92	14,80	228,08	3.000	1.366	1.634	372.686,77	177.026,22	88.513,11	11.982,90
RIO PARANAÍBA	1.169,72	2,95	45,48	3.000	1.366	1.634	74.317,27	35.300,70	17.650,35	2.389,50
CARAJÁS	873,08	2,20	33,95	3.000	1.366	1.634	55.470,47	26.348,48	13.174,24	1.783,53
RIO VERDE	599,30	1,51	23,30	2.833	1.366	1.467	34.184,57	16.237,67	8.118,84	1.099,13
DOURADÃO	550,69	1,39	21,41	3.000	1.366	1.634	34.987,67	16.619,14	8.309,57	1.124,95
ACREFINO	60,00	0,15	2,33	2.000	1.366	634	1.479,10	702,57	702,57	95,11
XINGU	60,00	0,15	2,33	2.000	1.366	634	1.479,10	702,57	351,29	47,56
RIO PARAGUAI	15,00	0,04	0,58	2.500	1.366	1.134	661,39	314,16	157,08	21,27
<b>Subtotal Embrapa</b>	<b>39.147,80</b>	<b>98,76</b>	<b>1.522,17</b>							<b>74.437,84</b>
IAC 47	241,50	0,61	9,39							
INCA	172,66	0,44	6,71							
IAC 164	64,12	0,16	2,49							
CENTRO AMÉRICA	15,00	0,04	0,58							
<b>Subtotal Outras</b>	<b>493,28</b>	<b>1,24</b>	<b>19,18</b>							
<b>Total</b>	<b>39.641,08</b>	<b>100,00</b>	<b>1.541,35</b>							

Notas: 1) A área plantada com sementes, por cultivar, foi calculada aplicando a taxa de utilização de sementes dos principais estados produtores, ponderada para o Brasil pela respectiva produção de sementes (Anexo 2), à área total plantada de arroz de sequeiro durante a safra 1990/91:  $d = [(40,30 \times 3058,4) / 100] = 1.232,54$ . Após este cálculo, basta aplicar à área plantada com sementes, a participação percentual da produção de sementes de cada cultivar para se obter uma estimativa da abrangência, em termos de área, da cada uma na área total da lavoura. (c)

2) Aplicação de reductor de 0,525 para cálculo da estimativa do ganho obtido somente do melhoramento genético. (Ver Anexo 1).

(3) Descontada a parcela de participação de outras Instituições, conforme Anexo. No caso de algumas poucas cultivares, aplicou-se uma média das percentagens fornecidas pela Embrapa Arroz Feijão.

(4) Foram aplicados à produção os preços recebidos pelos produtores pelo arroz em casca em valores de junho de 1989, expressos em tonelada. Como toda a safra está numa só base (jun/99), para dolarizá-la basta dividir os valores pelo câmbio de jun/99 (1,7654 reais por dólar).

Fonte: Anuário ABRASEM (1987-1997).

**ANEXO 1.7** Produção de sementes melhoradas de arroz de terras altas, da Embrapa e outras instituições - safra 1995/96.

Cultivares	Produção de sementes melhoradas		Participação relativa (%)	Área (1) plantada c/ sementes (1000 ha)	Rendimento médio da cultivar kg ha <sup>-1</sup> (e)	Rendimento médio do Brasil kg ha <sup>-1</sup> (f)	Diferença de rendimento kg ha <sup>-1</sup> (g=e.f)	Diferença de produção (t) (h = d.g)	Aplicação redutor (0,525) efeito melhoramento (2) (t)	Aplicação re- dutor (part. de outras instit.(3) (t)	Dif.de valor da produção devido cult. Embrapa (4) US\$ 1000 (k)
	(t)	(a)									
CAIAPÓ	4.816,48	31,80	481,23	3.000	1.366	1.634	786.325,91	373.504,81	186.752,40	26.339,56	
GUARANI	4.033,66	26,63	403,01	2.500	1.366	1.134	457.017,80	217.083,45	108.541,73	15.308,73	
PROGRESSO	4.005,48	26,45	400,20	3.500	1.366	2.134	854.023,37	405.661,10	202.830,55	28.607,22	
CARAJÁS	1.250,52	8,26	124,94	3.000	1.366	1.634	204.156,62	96.974,39	48.487,20	6.838,63	
ARAGUANA	431,00	2,85	43,06	3.000	1.366	1.634	70.363,93	33.422,87	33.422,87	4.713,96	
RIO PARANAÍBA	392,84	2,59	39,25	3.000	1.366	1.634	64.134,03	30.463,66	15.231,83	2.148,30	
DOURADÃO	20,96	0,14	2,09	3.000	1.366	1.634	3.421,87	1.625,39	812,70	114,62	
XINGU	18,00	0,12	1,80	2.000	1.366	634	1.140,20	541,60	270,80	38,19	
CONFIANÇA	6,00	0,04	0,60	3.000	1.366	1.634	979,54	465,28	232,64	32,81	
<b>Subtotal Embrapa</b>	<b>14.974,94</b>	<b>98,87</b>	<b>1.496,19</b>				<b>2.441.563,28</b>	<b>1.159.742,56</b>	<b>596.582,71</b>	<b>84.142,03</b>	
INCA	86,28	0,57	8,62								
IAC 47	5,00	0,03	0,50								
OUTRAS	80,00	0,53	7,99								
<b>Subtotal Outras</b>	<b>171,28</b>	<b>1,13</b>	<b>17,11</b>								
<b>Total</b>	<b>15.146,22</b>	<b>100,00</b>	<b>1.513,30</b>								

**Notas:** 1) A área plantada com sementes, por cultivar, foi calculada aplicando a taxa de utilização de sementes dos principais estados produtores, ponderada para o Brasil pela respectiva produção de sementes (Anexo 2), à área total plantada de arroz de sequeiro durante a safra 1990/91:  $d = [(40,30 \times 3058,4)/100] = 1.232,54$ . Após este cálculo, basta aplicar à área plantada com sementes, a participação percentual da produção de sementes de cada cultivar para se obter uma estimativa de abrangência, em termos de área, da cada uma na área total da lavoura. (c)

2) Aplicação de redutor de 0,525 para cálculo da estimativa do ganho obtido somente do melhoramento genético. (Ver Anexo 1).

3) Descontada a parcela de participação de outras Instituições, conforme Anexo. No caso de algumas poucas cultivares, aplicou-se uma média das percentagens fornecidas pela Embrapa Arroz Feijão.

4) Foram aplicados à produção os preços recebidos pelos produtores pelo arroz em casca em valores de junho de 1999, expressos em tonelada. Como toda a série está numa só base (jun/99), para dolarizá-la basta dividir os valores pelo câmbio de jun/99 (1,7654 reais por dólar).

**Fonte:** Anuário ABRASEM (1987-1997).

**ANEXO 1.8** Produção de sementes melhoradas de arroz de terras altas, da Embrapa e outras instituições - safra 1996/97.

Cultivares	Produção de sementes melhoradas		Participação relativa (%) (b)	Área (1) plantada c/ sementes (1000 ha) (c-b.1232,54/100)	Rendimento médio da cultivar kg ha <sup>-1</sup> (e)	Rendimento médio do Brasil kg ha <sup>-1</sup> (f)	Diferença de rendimento kg ha <sup>-1</sup> (g=e.f)	Diferença de produção (h = d.g) (t)	Aplicação re- dutor (0,525) efeito melho- ramento (2)		Aplicação de reductor (part. de outras instit.(3)		Dif.de valor da produção devido cult. Embrapa (4) US\$1000 (k)
	(t)	(a)							(t)	(i)	(t)	(j)	
CAIAPÓ	6.534,40	626,06	58,94	626,06	3.000	1.366	1.634	1.022.977,32	485.914,23	242.957,11	35.505,75		
CARAJÁS	1.646,88	157,79	14,86	157,79	3.000	1.366	1.634	257.823,35	122.466,09	61.233,05	8.948,60		
PROGRESSO	1.324,12	126,86	11,94	126,86	3.500	1.366	2.134	270.726,02	128.594,86	64.297,43	9.396,43		
GUARANI	974,28	93,35	8,79	93,35	2.500	1.366	1.134	105.853,47	50.280,40	25.140,20	3.679,99		
ARAGUAIA	202,41	19,39	1,83	19,39	3.000	1.366	1.634	31.887,81	15.051,71	15.051,71	2.199,66		
CANAISTRA	50,14	4,80	0,45	4,80	3.500	1.366	2.134	10.251,49	4.869,46	4.869,46	711,62		
MARAVILHA	39,52	3,79	0,36	3,79	3.500	1.366	2.134	8.080,15	3.838,07	1.919,04	280,45		
RIO PARANAÍBA	38,00	3,64	0,34	3,64	3.000	1.366	1.634	5.949,00	2.825,77	1.412,89	206,48		
CONFIANÇA	22,40	2,15	0,20	2,15	3.000	1.366	1.634	3.506,78	1.665,72	832,86	121,71		
XINGU	2,90	0,28	0,03	0,28	2.000	1.366	634	176,16	83,67	41,84	6,11		
<b>Subtotal Embrapa</b>	<b>10.832,15</b>	<b>1.037,82</b>	<b>97,71</b>	<b>1.037,82</b>				<b>1.716.855,38</b>	<b>815.506,31</b>	<b>417.713,74</b>	<b>61.050,80</b>		
RORAIMA	120,00	11,50	1,08	11,50									
INCA	103,92	9,96	0,94	9,96									
MOXOTÓ 101	30,00	2,87	0,27	2,87									
<b>Subtotal Outras</b>	<b>253,92</b>	<b>24,33</b>	<b>2,29</b>	<b>24,33</b>									
<b>Total</b>	<b>11.086,07</b>	<b>1.062,15</b>	<b>100,00</b>	<b>1.062,15</b>									

Notas: 1) A área plantada com sementes, por cultivar, foi calculada aplicando a taxa de utilização de sementes dos principais estados produtores, ponderada para o Brasil pela respectiva produção de sementes (Anexo 2), à área total plantada de arroz de sequeiro durante a safra 1990/91:  $d = [(40,30 \times 3056,4)/100] = 1.232,54$ . Após este cálculo, basta aplicar à área plantada com sementes, a participação percentual de produção de sementes de cada cultivar para se obter uma estimativa de abrangência, em termos de área, da cada uma na área total da lavoura. (c)

2) Aplicação de reductor de 0,525 para cálculo da estimativa do ganho obtido somente do melhoramento genético. (Ver Anexo 1).

(3) Descontada a parcela de participação de outras Instituições, conforme Anexo. No caso de algumas poucas cultivares, aplicou-se uma média das percentagens fornecidas pela Embrapa Arroz Feijão.

4) Foram aplicados à produção os preços recebidos pelos produtores pelo arroz em casca em valores de junho de 1999, expressos em tonelada. Como toda a série está numa só base (jun/99), para dolarizá-la basta dividir os valores pelo câmbio de jun/99 (1,7654 reais por dólar).

Fonte: Anuário ABRASEM (1987-1997).

**ANEXO 1.9** Produção de sementes melhoradas de arroz de terras altas, da Embrapa e outras instituições - safra 1997/98.

Cultivares	Produção de sementes melhoradas		Participação relativa (%) (b)	Área (1) plantada c/ sementes (1000 ha) (c=b.1232,54/100)	Rendimento médio da cultivar kg ha <sup>-1</sup> (e)	Rendimento médio do Brasil kg ha <sup>-1</sup> (f)	Diferença de rendimento kg ha <sup>-1</sup> (g=e.f)	Diferença de produção (t) (h = d.g)	Aplicação re- dutor (0,525) efeito melho- ramento (2)		Aplicação de reductor (part. de outras instit.(3)		Dif.de valor da produção devido cult. Embrapa (4) US\$1000 (k)
	(t)	(a)							(t)	(i)	(t)	(j)	
CAIAPÚ	4.642,36	32,10	335,25	3.000	1.366	1.634	547.803,67	260.206,74	130.103,37	22.919,01			22.919,01
PRIMAVERA	4.041,44	27,95	291,86	3.000	1.366	1.634	476.894,44	226.524,86	113.262,43	19.952,31			19.952,31
CARAJÁS	2.272,20	15,71	164,09	3.000	1.366	1.634	268.122,14	127.358,02	63.679,01	11.217,69			11.217,69
MARAVILHA	1.485,00	10,27	107,24	3.500	1.366	2.134	228.852,12	108.704,76	54.352,38	9.574,71			9.574,71
PROGRESSO	736,12	5,09	53,16	3.500	1.366	2.134	113.442,84	53.885,35	26.942,68	4.746,22			4.746,22
GUARANI	400,88	2,77	28,95	2.500	1.366	1.134	32.829,29	15.593,91	7.796,96	1.373,51			1.373,51
CONFIANÇA	343,60	2,38	24,81	3.000	1.366	1.634	40.545,18	19.258,96	9.629,48	1.696,33			1.696,33
CANASTRA	297,56	2,06	21,49	3.500	1.366	2.134	45.856,72	21.781,94	10.890,97	1.918,55			1.918,55
<b>Subtotal Embrapa</b>	<b>14.219,16</b>	<b>98,33</b>	<b>1.026,85</b>				<b>1.754.346,40</b>	<b>833.314,54</b>	<b>416.657,27</b>	<b>73.398,34</b>			<b>73.398,34</b>
IAC 202	133,88	0,93	9,67										
IAC165	81,72	0,57	5,90										
INCA	20,84	0,14	1,50										
CNA 680	4,68	0,03	0,34										
IAC 201	0,76	0,01	0,05										
<b>Subtotal Outras</b>	<b>241,88</b>	<b>100,00</b>	<b>17,47</b>										
<b>Total</b>	<b>14.461,04</b>		<b>1.044,32</b>										

Notas: 1) A área plantada com sementes, por cultivar, foi calculada aplicando a taxa de utilização de sementes dos principais estados produtores, ponderada para o Brasil pela respectiva produção de sementes (Anexo 2), à área total plantada de arroz de sequeiro durante a safra 1990/91:  $d = [(40,30 \times 3058,4)/100] = 1.232,54$ . Após este cálculo, basta aplicar à área plantada com sementes, a participação percentual da produção de sementes de cada cultivar para se obter uma estimativa da abrangência, em termos de área, de cada uma na área total da lavoura. (c)

2) Aplicação de reductor de 0,525 para cálculo de estimativa de ganho obtido somente do melhoramento genético. (Ver Anexo 1).

3) Descontada a parcela de participação de outras instituições, conforme Anexo. No caso de algumas poucas cultivares, aplicou-se uma média das percentagens fornecidas pela Embrapa Arroz Feijão.

4) Foram aplicados à produção os preços recebidos pelos produtores pelo arroz em casca em valores de junho de 1999, expressos em toneladas. Como toda a série está numa só base (jun/99), para dobrá-la basta dividir os valores pelo câmbio de jun/99 (1,7654 reais por dólar).

Fonte: Anuário ABRASEM (1987-1997).

## **ANEXO 2**

# **ESTIMATIVAS DO CUSTO DO MELHORAMENTO VEGETAL DO ARROZ DE TERRAS ALTAS DA EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO**

**ANEXO 2.1** Cálculo do custo da mão-de-obra envolvida no melhoramento do arroz de terras altas da Embrapa Arroz e Feijão.

CATEGORIA	Cálculo do Custo	1977*	1978*	1979*	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Pesq. I	No. x Dedic.(1)	2	1	1								
	Sal. Anual (2)	47,90	50,30	50,56								
	Custo	95,81	50,30	50,56								
Pesq.II	No. x Dedic.(1)	2	2,25	2,25	3,65	2,95	3,65	2,95	2,25	1,55	2,25	2,25
	Sal. Anual (2)	55,95	58,75	59,06	50,05	67,14	59,99	34,44	23,28	27,76	32,74	15,84
	Custo	111,91	132,18	132,88	182,69	198,05	218,96	101,61	52,37	43,02	73,66	35,63
Pesq.III	No. x Dedic.(1)	0	0	0	0	2,7	2,7	3,7	4,7	6,7	6,7	6,7
	Sal. Anual	80,16	84,17	84,61	71,71	96,18	85,95	49,35	33,35	39,76	46,90	22,69
	Custo	0,00	0,00	0,00	0,00	259,70	232,05	182,58	156,74	266,42	314,26	152,01
Laboratorista e Técnico Agrícola	No. x Dedic.(1)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	Sal. Anual	6,09	6,18	6,29	5,80	6,43	6,65	4,32	3,61	3,43	5,35	4,52
	Custo	18,28	18,53	18,88	17,41	19,29	19,95	12,96	10,83	10,28	16,04	13,56
Operário Rural	No. x Dedic.(1)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	Sal. Anual	4,23	4,29	4,38	4,03	4,47	4,62	3,00	2,51	2,38	3,78	2,52
	Custo	16,94	17,17	17,50	16,14	17,88	18,48	12,01	16,25	9,55	15,17	10,10
<b>TOTAL</b>		242,93	218,19	219,83	216,24	494,92	489,45	309,15	236,20	329,28	419,13	211,31

\* Os salários médios dos anos com asteriscos foram estimados pela média móvel dos três últimos anos.

(1) Número de pessoas ponderado pela participação individual de cada uma nos projetos e/ou subprojetos de melhoramento genético.

(2) Os salários médios das categorias Pesquisador I e Pesquisador II foram estimados através da percentagem do diferencial existente em relação ao Pesquisador III no Plano de Cargos e Salários da Embrapa no respectivo ano.

continua...

ANEXO 2.1 Continuação.

CATEGORIA	Cálculo do Custo	1988	1989	1990 (3)	1991	1992	1993	1994
Pesq. I	No. x Dedic.(1)							
	Sal. Anual (2)							
	Custo							
Pesq.II	No. x Dedic.(1)	2,95	2,95	2,25	1,55	1,55	1,55	0,85
	Sal. Anual (2)	10,17	11,79	23,16	34,53	8,80	24,22	37,04
	Custo	30,01	34,77	52,11	53,52	13,64	37,54	31,48
Pesq.III	No. x Dedic.(1)	6,7	6,7	6,7	6,7	7,7	7,7	7,7
	Sal. Anual	14,58	16,89	33,18	49,47	12,61	34,70	53,06
	Custo	97,66	113,15	222,30	331,45	97,08	267,18	408,59
Laboratorista e Técnico Agrícola	No. x Dedic.(1)	3	3	3	3	3	3	3
	Sal. Anual	2,83	2,45	15,89	8,62	3,84	4,75	8,01
	Custo	8,48	7,35	47,66	25,85	11,52	14,26	24,02
Operário Rural	No. x Dedic.(1)	4	4	4	4	4	4	4
	Sal.	1,62	1,41	11,59	6,26	2,79	3,52	6,72
	Custo	10,10	10,10	10,10	10,10	10,10	10,10	10,10
TOTAL		146,26	165,37	332,17	420,93	132,34	329,08	474,18

(1) Número de pessoas ponderado pela participação individual de cada uma nos projetos e/ou subprojetos de melhoramento genético.

(2) Os salários médios das categorias Pesquisador I e Pesquisador II foram estimados através da percentagem do diferencial existente em relação ao Pesquisador III no Plano de Cargos e Salários da EMBRAPA no respectivo ano.

(3) Os valores dos salários do ano de 1990 foram estimados por interpolação dos anos 1989 e 1991, devido ao comportamento atípico do câmbio médio no ano.  
Fonte: Setor de Recursos Humanos da Embrapa Arroz e Feijão (dados não publicados).



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento  
Rodovia Goiânia a Nova Veneza km 12 Zona Rural  
Caixa Postal 179 75375-000 Sto. Antônio de Goiás GO  
Telefone (62) 533 2110 Fax (62) 533 2100  
sac@cnpaf.embrapa.br  
www.cnpaf.embrapa.br*

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA  
E DO ABASTECIMENTO**

**GOVERNO  
FEDERAL**  
Trabalhando em todo o Brasil