

O Melhoramento Convencional e Populacional do Arroz de Terras altas no Brasil

- Orlando Peixoto de Moraes
- Embrapa Arroz e Feijão
 - (peixoto@cnpaf.embrapa.br)



O Melhoramento Convencional do Arroz de Terras Altas no Brasil

- Início: 1938 (IAC)
- Início dos trabalhos da Embrapa Arroz e Feijão: 1976
- 1976- 1981: Período de capacitação da equipe
- Cerca de 22 anos de trabalho intenso e bem sucedido



OBJETIVOS DO MELHORAMENTO DO ARROZ .

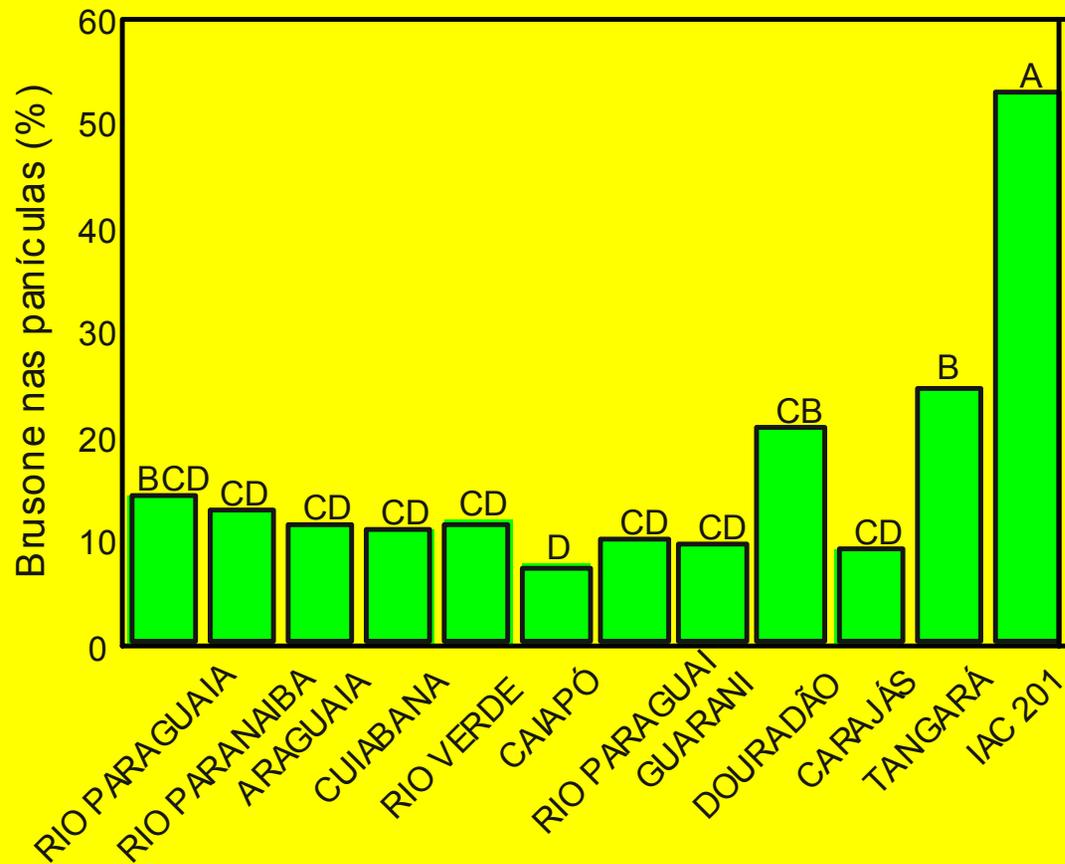
Primeiro Período: 1976 a 1992

- Resistência à seca
- Resistência à brusone
- Resistência a solos ácidos
- Resistência à pragas

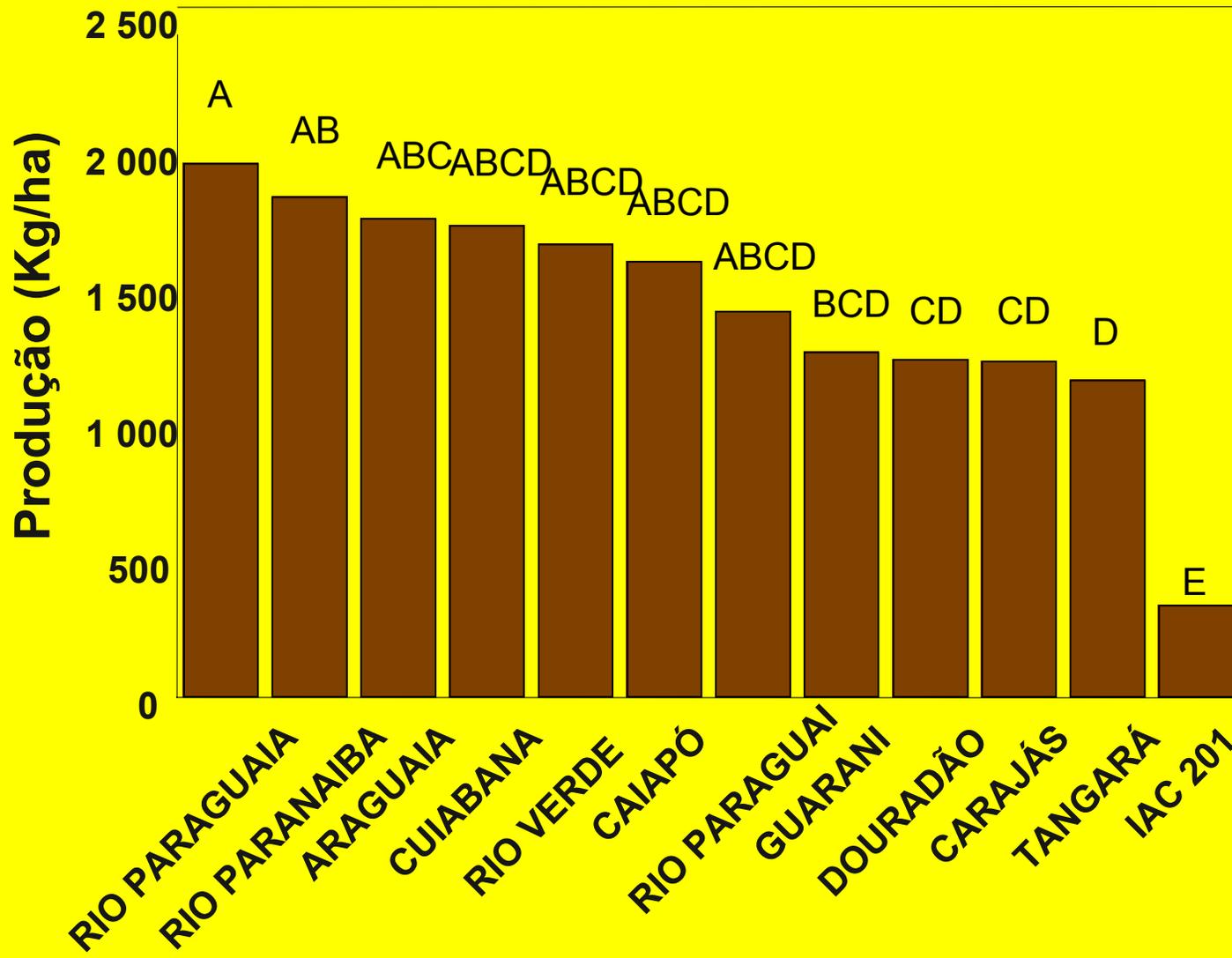
Resultados do Primeiro Período

Nome	Cruzamento	Ano de Lançamento
BR 4	IAC5544/Dourado Precoce	1983
Encapa 01	IAC5544/Dourado Prcoce	1983
Cuiabana	IAC 47/SR2041-50-1	1985
Rio Paranaíba	IAC 47/63-83	1986
Araguaia	IAC 47/TOS2578/7-4-2-3-B2	1986
Guarani	IAC 25/63-83	1987
Centro América	IAC 25/63-83	1987
Cabaçu	Mutante de IRAT 79	1987
Guaporé	IRAT 13/IAC 47	1988
Tangará	IAC 25/IRAT 13	1989
Xingu	IRAT 13/IAC 47	1989
Mearim	Mutante de OS-6	1989
Douradão	IAC 25/63-83	1989
Triunfo	IAC 47/IRAT 13	1991
Rio Verde	Colombia /M312A	1992
Rio Paraguai	IAC 47/63-83	1992

BRUSONE NAS PANÍCULAS EM CULTIVARES DE ARROZ DE SEQUEIRO (1994-96)



PRODUÇÃO DE GRÃOS (Kg/ha) EM 12 CULTIVARES DE ARROZ DE SEQUEIRO (MÉDIA DE TRÊS ANOS 1994-96)



Ganho de produtividade de grãos do programa de melhoramento de arroz de terras altas. Período de 1976 a 1992. Exemplo de Minas Gerais. Dados de 96 ensaios

Grupo de Linhagens	Kg/ha (%)
Linhagens de ciclo médio	1011 (73,48)
Linhagens precoces	773 (41,04)
Linhagens precoces (74) –Linhagens de ciclo médio(70)	356 (p<0,01)

Dados adaptados de Soares et al 1999

Impacto das Novas Cultivares

1. Ampla adoção

2. Depreciação do Arroz de Terras

Altas pela qualidade de grão

deficiente

**Outro fato: Redução da
prioridade de “resistência à seca”**

OBJETIVOS DO MELHORAMENTO DO ARROZ .
Segundo Período: 1992 a 2001

- Qualidade de grãos**
- Resistência à brusone**
- Produtividade**
- Resistência à pragas**
- Resistência à seca**





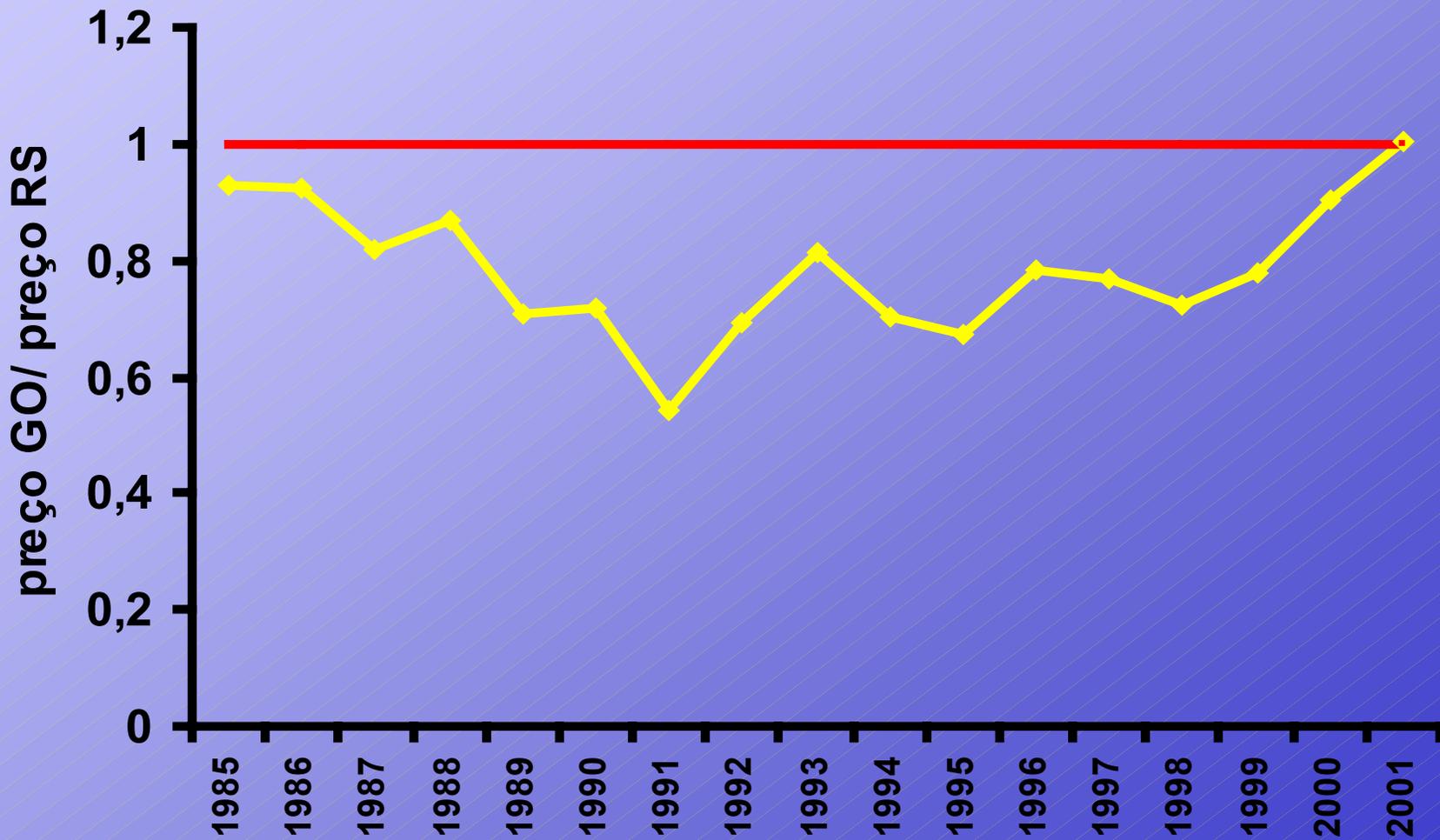


**Reação das melhores linhagens do VCU e do ER
no Viveiro nacional de Brusone de 2002/2003**

	Entradas	Média	Amplitude
Primavera		6,0	4--9
Caiapó		5,3	4--6
CNAs9060		1,5	1--3
CNAs8989		2,0	1--3
CNAs0233		1,5	1--3
BRA01504		1,5	1--3
BRA01505		1,8	1--3
BRA01506		1,5	1--3
BRA01514		1,5	1--3
BRA01515		1,8	1--3
BRA01535		1,5	1--3
BRA01544		1,5	1--3
BRA01545		2,0	1--3
BRA01546		1,8	1--3
BRA01579		2,0	1--3
BRA01592		2,0	1--3
BRA01593		1,5	1--3
BRA01594		1,5	1--3
BRA01595		1,8	1--3
BRA01596		1,5	1--3
BRA01598		1,5	1--3
BRA01606		1,8	1--3
BRA01615		1,5	1--3
BRA01616		1,8	1--3

Resultados do Segundo Período

Nome	Cruzamento	Ano de Lançamento
Caiapó	IRAT 13/Beira Campo//CNA x104/Pérola	1992
Acrefino	Rustic/Tapurica	1993
Progresso	(Col 1xM312A)/IRAT 124//RHS107-2-1-2TB-1JM	1993
Carajás	IREM 293B/IAC 81-176	1993
Canastra	TOx939-107-2-101-1B/(Col 1x M12A)//Tox 1780-2-1-1P-4	1996
Confiaça	Col 1/Rio Verde	1996
Maravilha	Tox1010-49-1/ IRAT 121//Col 1 / M312A	1996
Primavera	IRAT 10//LS 85-158	1997
Carisma	Col 1 / M 312 A//CT 7244-9-1-5-3/ CT6946-5-3-3-2-M	1999
BRS Bonança	CT7244-9-2-52-1/CT7232-5-3-7-2-1P//CT6196-33-11-1-3-AP	2000
BRS Talento	CT7244-9-5-1-3/CT6196-33-11-1-3//CT6946-2-5-3-3-2-M	2001
BRS Soberana	Cuiabana/CNA x1235-8-3//CNA 6673	2002



◆ Relação preço médio anual GO/RS — Referência

Médias de número de dias para a floração média (FLO), altura de planta (ALT), incidência de acamamento (ACA), incidência de brusone foliar no VNB (BF_{VNB}) e produtividade de grãos em kg/ha (PROD) das linhagens e CNAs8812 e CNAs8989 e das respectivas testem

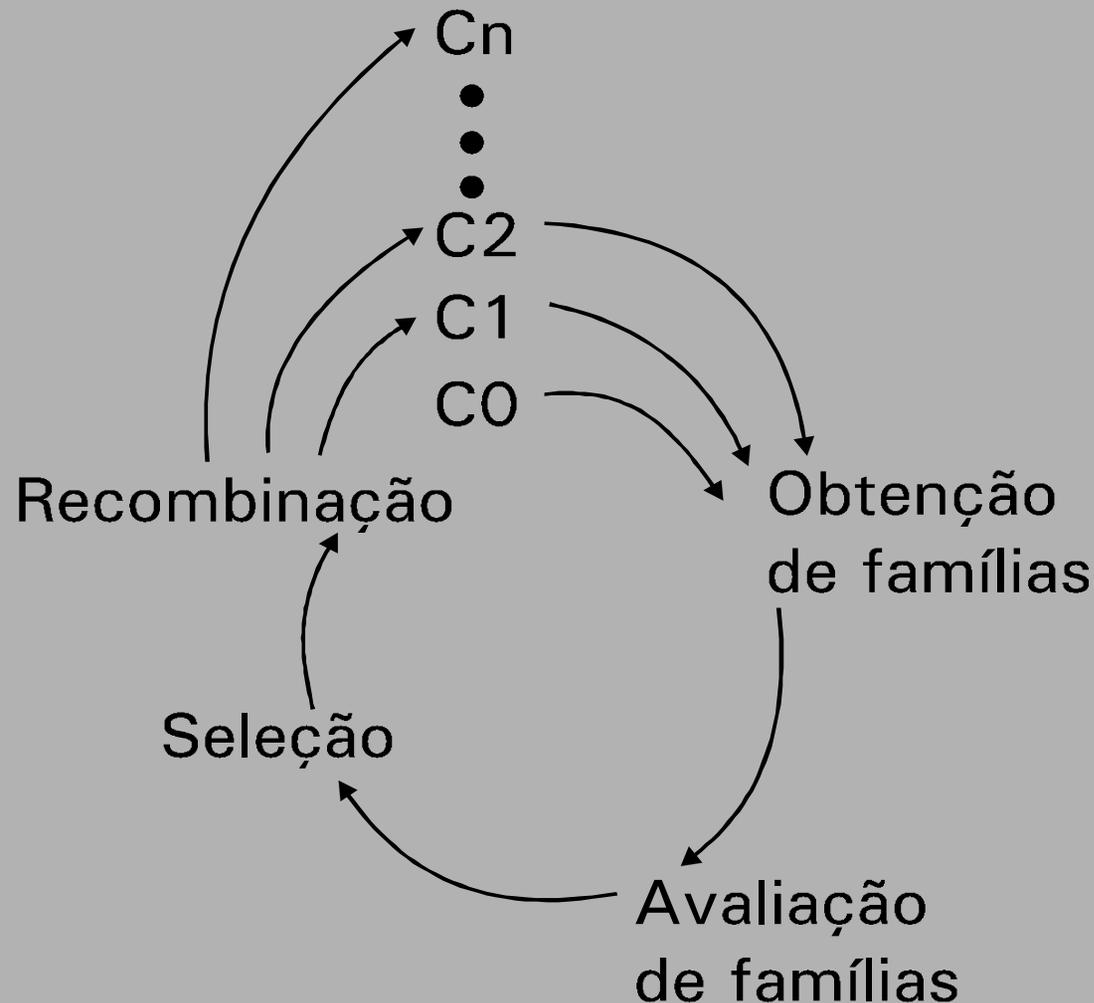
Linhagem	FLO	ALT	ACA	BF_{VNB}		PROD
				Média	Amplitude	
BRS Talento ¹	88,0	88	4,0	4,3	1--6	4519
CNAs8812 ²	89,0	92	2,5	3,1	1--5	4554
BRS Primavera	79,0	102	6,5	5,4	4--9	3912
CNAs8989 ³	80,0	88	2,7	3,0	1--5	4482
¹ : Testemunhas; ² : BRS Curinga; ³ :BRS Colosso						

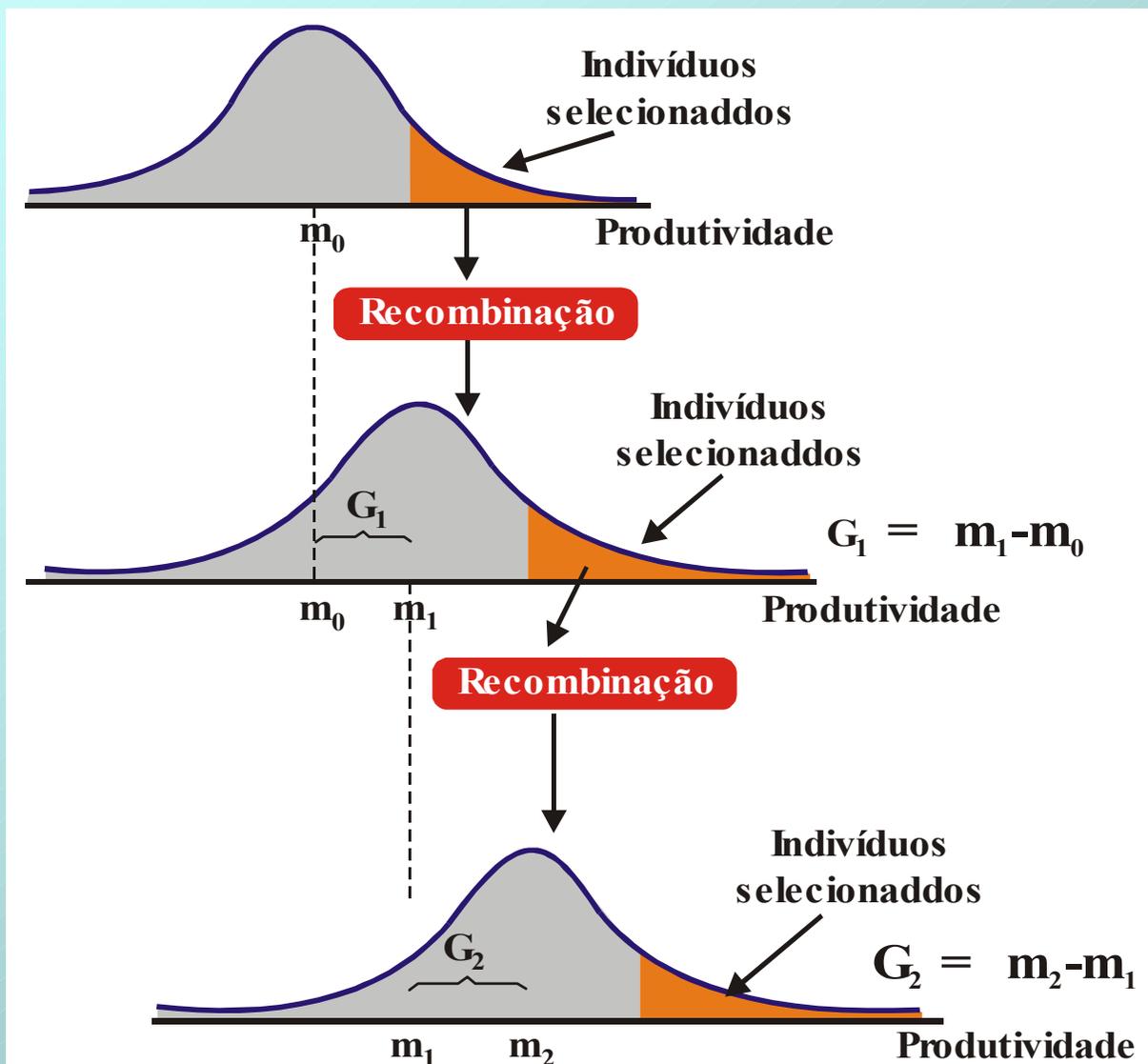
BRS Curinga: mais uma grande contribuição do CIAT para o arroz no Brasil

- CNA_s8812=CT13226-11-1-M-BR1
- CT13226 = CT9978-12-2-2P-4/ CT10037-56-4-M-4-1P-1//CT9899-12-3-M-3-3



REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO MÉTODO DE SELEÇÃO RECORRENTE





Cronograma de utilização das oito populações de arroz de terras altas

Ano	Ciclo Médio			Precoces		
	Agrícola	CG2	CNA10	CNA7	CG1	CG3
94/95	PG	S ₀ /Rec	PG/Rec	Rec/S ₀	PG	S ₀ /Rec
95/96	Rec/S ₀	S ₀	Rec	S ₁	PG	S ₀ /Rec
96/97	S ₁	S ₁	S ₀ /Rec	Rec/S ₀	Rec	S ₀
97/98	S _{0:2}	S _{0:2}	S ₀	S ₁	Rec/S ₀	S ₁
98/99	Rec/S ₀	Rec	S ₁ /S _{0:2}	S _{0:2}	S ₁	Rec/S ₀
99/00	S ₁	S ₀ /S ₁	Rec/S ₀	Rec/S ₀	S _{0:2}	S ₁
00/01	S _{0:2}	Rec/S ₀	S ₁	S ₁	Rec/S ₀	S _{0:2}
01/02	Rec/S ₀	S ₁	S ₁ /S _{0:2}	S _{0:2}	S ₁	Rec/S ₀
02/03	S ₁	S _{0:2}	Rec/S ₀	Rec/S ₀	S _{0:2}	S ₁

Produção de grãos¹ (Prod), número de dias do plantio à floração média (FLO), altura média de planta (ALT), acamamento (ACA), incidência de brusone nas folhas, (BF) e nas panículas (BP), incidência de mancha parda (MP) e de mancha de grãos (MG), e escaldadura foliar(ESC), para os três grupos de tratamentos (testemunhas, famílias selecionadas e famílias avaliadas) de avaliação de famílias S0:2 da população CG1. 2001/2002. Segundo ciclo de seleção

Família ou Testemunha	Prod (kg/ha)	FLO (dias)	ALT (cm)	ACA	BF	BP	MP	MG	ESC
	←———— Nota de 1 a 9 —————→								
Testemunhas	2153 b	89,9a	99,5 b	2,5a	2,6a	2,4 b	2,2 b	2,1 c	2,4 a
Famílias Selecionadas	2310 a	78,3 b	104,3a	1,8 b	2,2 c	2,5 b	2,4 a	2,5 b	2,3 a
Famílias Avaliadas	2104 b	78,4 b	104,0a	2,0 b	2,4 b	2,9 a	2,5 a	2,8 a	2,4 a
Média	2134	78,9	103,3	2,07	2,4	2,8	1,8	2,73	2,42
CV(%)	21,73	2,30	6,03	59,28	29,85	27,90	23,58	29,50	32,28

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Produção de grãos¹ (Prod), número de dias do plantio à floração média (FLO), altura média de planta em cm (ALT), acamamento (ACA), incidência de brusone nas folhas, (BF) e nas panículas (BP), incidência de mancha parda (MP) e de mancha de grãos(MG), e escaldadura foliar(ESC), para os três grupos de tratamentos (testemunhas, famílias selecionadas e famílias avaliadas). Avaliação de famílias S0:2 da população CG3. 1992/93.

Família ou Testemunha	Prod (kg/ha)	FLO (dias)	ALT (cm)	ACA	BF	BP	MP	MG	ESC
	←———— Nota de 1 a 9 —————→								
Testemunhas	3225b	77 ^a	102 b	4,1a	6,1 a	3,4b	2,7b	2,5b	3,1b
Fam. Selecionadas	3601 a	71b	106 a	2,6b	4,9b	3,2b	3,0b	2,5b	2,9b
Fam. Avaliadas	3130b	71b	106 a	2,8b	5,0b	3,4b	3,1b	2,7b	3,0b
Média	2819	78,8	94,8	1,1	3,6	3,2	1,8	2,2	2,8
CV(%)	23,96	4,16	7,19	14,98	15,17	12,79	19,08	15,93	16,81

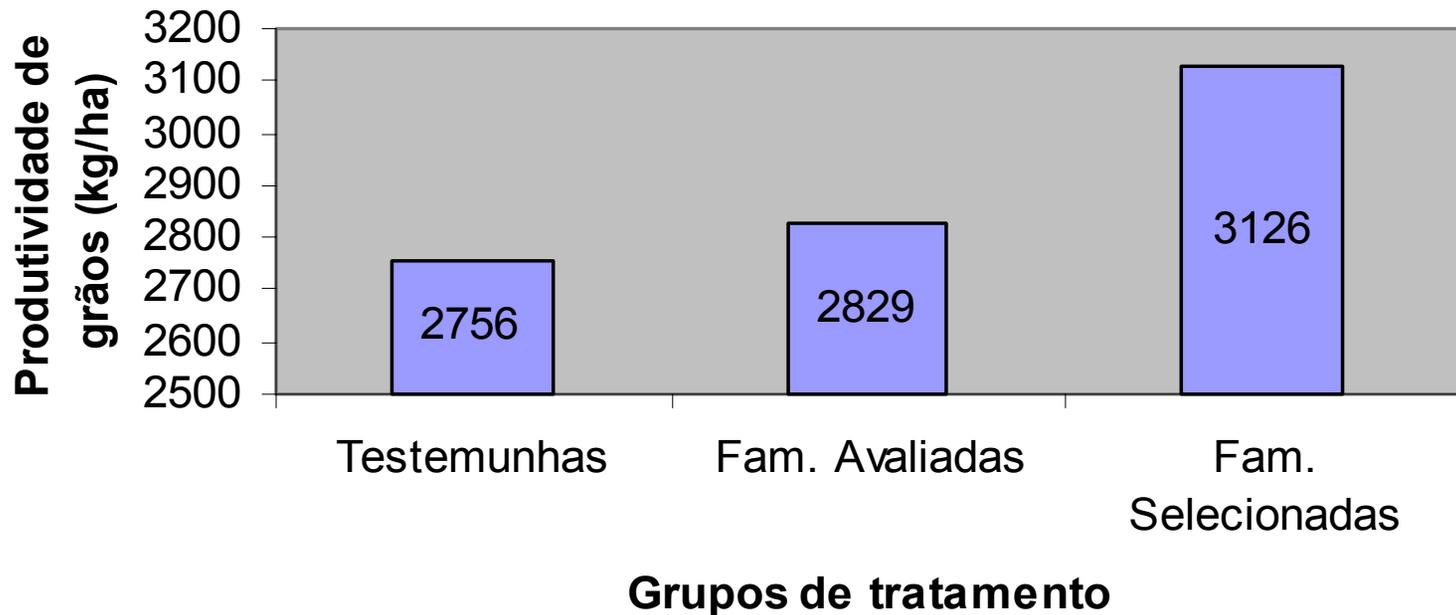
¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Produção de grãos¹ (Prod), número de dias do plantio à floração média (FLO), altura média de planta (cm), acamamento (ACA), incidência de brusone nas folhas, (BF) e nas panículas (BP), incidência de mancha parda (MP) e de mancha de grãos, e escaldadura foliar, para os três grupos de tratamentos (testemunhas, famílias selecionadas e famílias não selecionadas). Avaliação de famílias S0:2 da população CG2. 1990/91.

Família ou Testemunha	Prod (kg/ha)	FLO (dias)	ALT (cm)	ACA	BF	BP	MP	MG	ESC
	←———— Nota de 1 a 9 —————→								
Testemunhas	2756 b	84,2 a	92,2 c	1,0 a	5,0 a	2,7 b	1,8 a	2,2 a	2,9 a
Famílias Selecionadas	3126 a	79,3 b	97,0 a	1,1 a	3,3 c	2,9ab	1,8 a	2,1 a	2,7 a
Famílias não Selecionadas	2733 b	77,2 c	94,7 b	1,1 a	3,7 b	3,1 a	1,9 a	2,2 a	2,8 a
Média	2819	78,8	94,8	1,1	3,6	3,2	1,8	2,2	2,8
CV(%)	23,96	4,16	7,19	14,98	15,17	12,79	19,08	15,93	16,81

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 1 Produção de grãos dos grupos testemunhas, famílias avaliadas e famílias selecionadas(3). Segundo Ciclo da CG2, 2001



Ganho de produtividade de grãos do programa de melhoramento de arroz de terras altas. Período de 1995 a 2000. Brasil

Grupo de Linhagens	Kg/ha
Produtividade média (1995-2001; 207 ensaios)	3113
Ganho devido o melhoramenro	58 (1,86%)

Dados adptados de Bresegello et al. (não publicado)

OBJETIVOS DO MELHORAMENTO DO ARROZ .

Terceiro Período: A partir de 2002

- **Prioridade 1** : *produtividade, qualidade de grãos e resistência à brusone*
- Vigor
- Resistência à pragas
- Resistência à seca

PRÉ-MELHORAMENTO

DESENVOLVIMENTO LINHAGENS PROMISSORAS

PÓS-MELHORAMENTO

Recursos Genéticos



Criatividade e
Conhecimento
Básico

↓
Comunidade
Científica

Linhagens Promissoras



Arte
Empenho

Desenvolvimento de Cultivares



Negócio
Visão

↓
Agronegócio



‘Desenvolvimento de Cultivares para o Agronegócio do Arroz no Brasil’

PLANO DE AÇÃO 1

Emílio M Castro

Gestão

PLANO DE AÇÃO 2

Cláudio Brondani

Pré-melhoramento

PLANO DE AÇÃO 3

Péricles Neves

Melhoramento

PLANO DE AÇÃO 4

Emílio M Castro

Pós-melhoramento

OBJETIVOS GERAIS

- Desenvolver novas cultivares de arroz capazes de promover e garantir a competitividade e a sustentabilidade da cultura do arroz irrigado e do arroz de terras altas, com equilíbrio ambiental, numa economia globalizada
- Contribuir para a redução dos desequilíbrios sociais e para a promoção da saúde, melhoria do nível nutricional e da qualidade de vida da população brasileira.

PLANO DE AÇÃO 1

Gestão do Projeto

1. Gestão da aplicação de recursos;
2. Acompanhamento do andamento das atividades;
3. Promoção de reuniões anuais, com a participação dos pesquisadores envolvidos, para avaliar o andamento do projeto, discutir resultados e promover ajustes de rumos;
4. Estímulo a comunicação entre os membros da equipe;
5. Elaboração de relatórios;
6. Realização de viagens de acompanhamento para avaliação da qualidade dos trabalhos, com orientação e apoio, quando necessários.

PLANO DE AÇÃO 2

Atividades:

1. Avaliação fenotípica da coleção nuclear
 2. Avaliação molecular da coleção nuclear com marcadores SSR
 3. Montagem de banco de dados das avaliações fenotípica e molecular
 4. Caracterizar linhagens resistentes aos isolados brasileiros do fungo *M. grisea*
 5. Caracterizar isolados de *M. grisea* com base em seu genótipo e reação à série diferenciadora
 6. Introduzir genes de resistência à brusone em linhagens de arroz, com seleção assistida por marcadores moleculares
 8. Introduzir os genes de resistência a brusone *Pi-1*, *Pi-2* e *Pi-4b*, de amplo espectro de resistência, nas populações de arroz de terras altas CG2 e de arroz de várzea CNA-IRAT 4
 9. Melhorar as populações de arroz CG1, CG2, CG3, CNA6, CNA 7, CNA 10, CNA-IRAT P, CNA 1, CNA 11, CNA-IRAT 4, CNA 5 e CNA 12, para a resistência à brusone, aumento da qualidade de grãos e produtividade
-

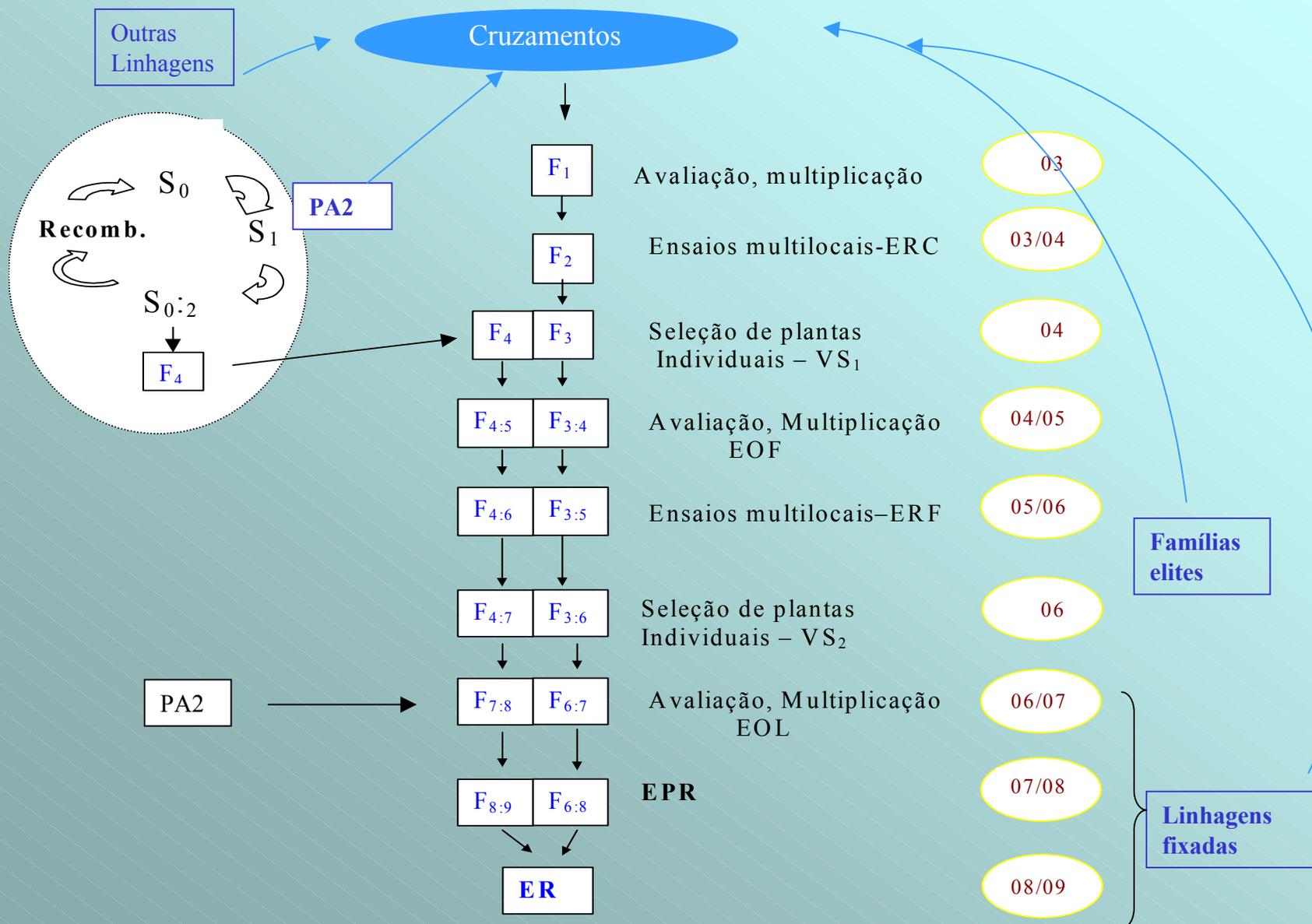


FEV 2002

Inovações introduzidas:

- Melhor entendimento do germoplasma disponível
- Melhor conhecimento das populações de *Magnaporthe grisea*
- Diversificação de fontes de resistência à brusone em populações, cultivares e linhagens de alto potencial agronômico
- Desenvolver as bases para o melhoramento do arroz para alto vigor

Melhoramento Genético do Arroz PA3













Transplantio







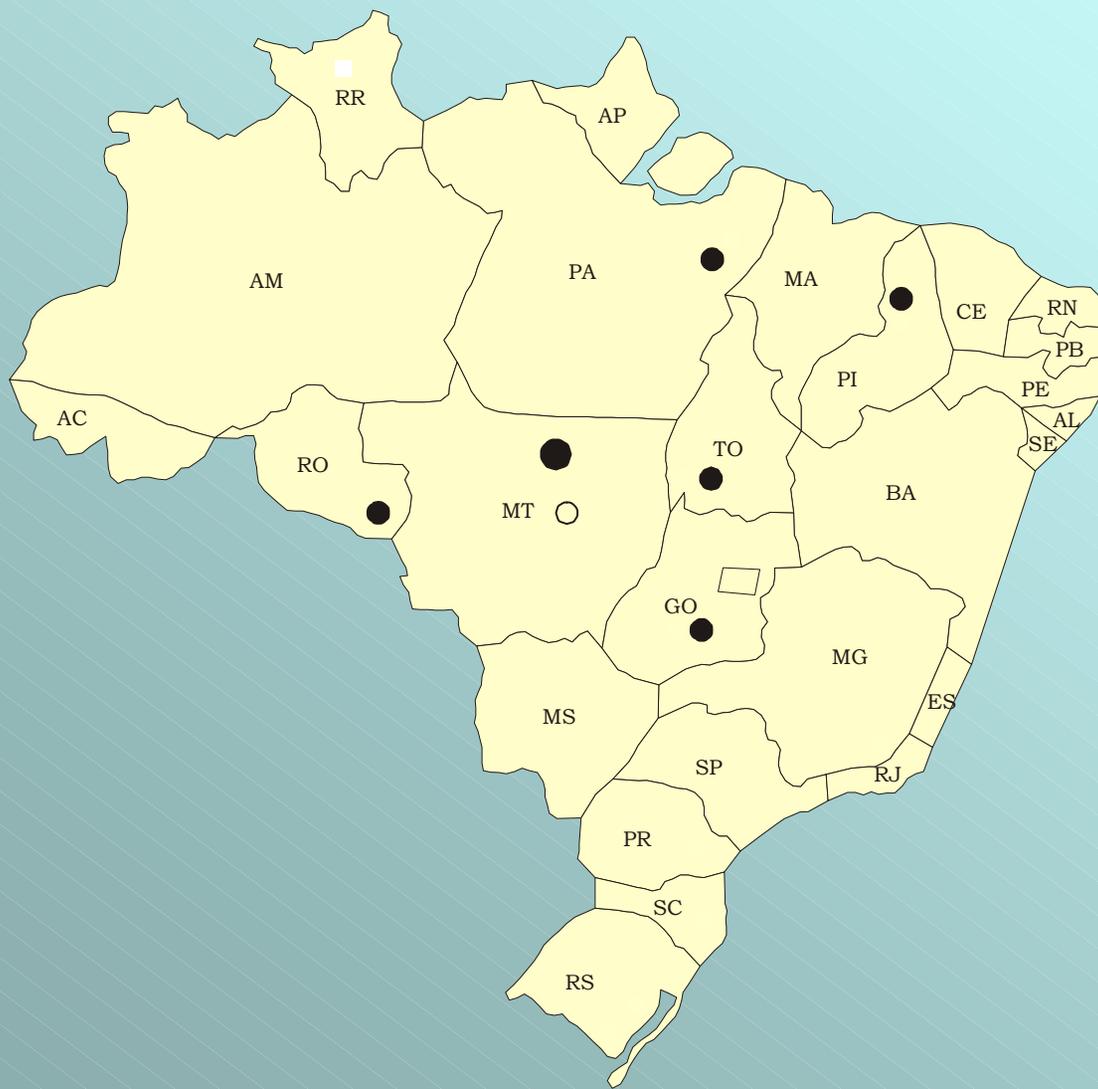




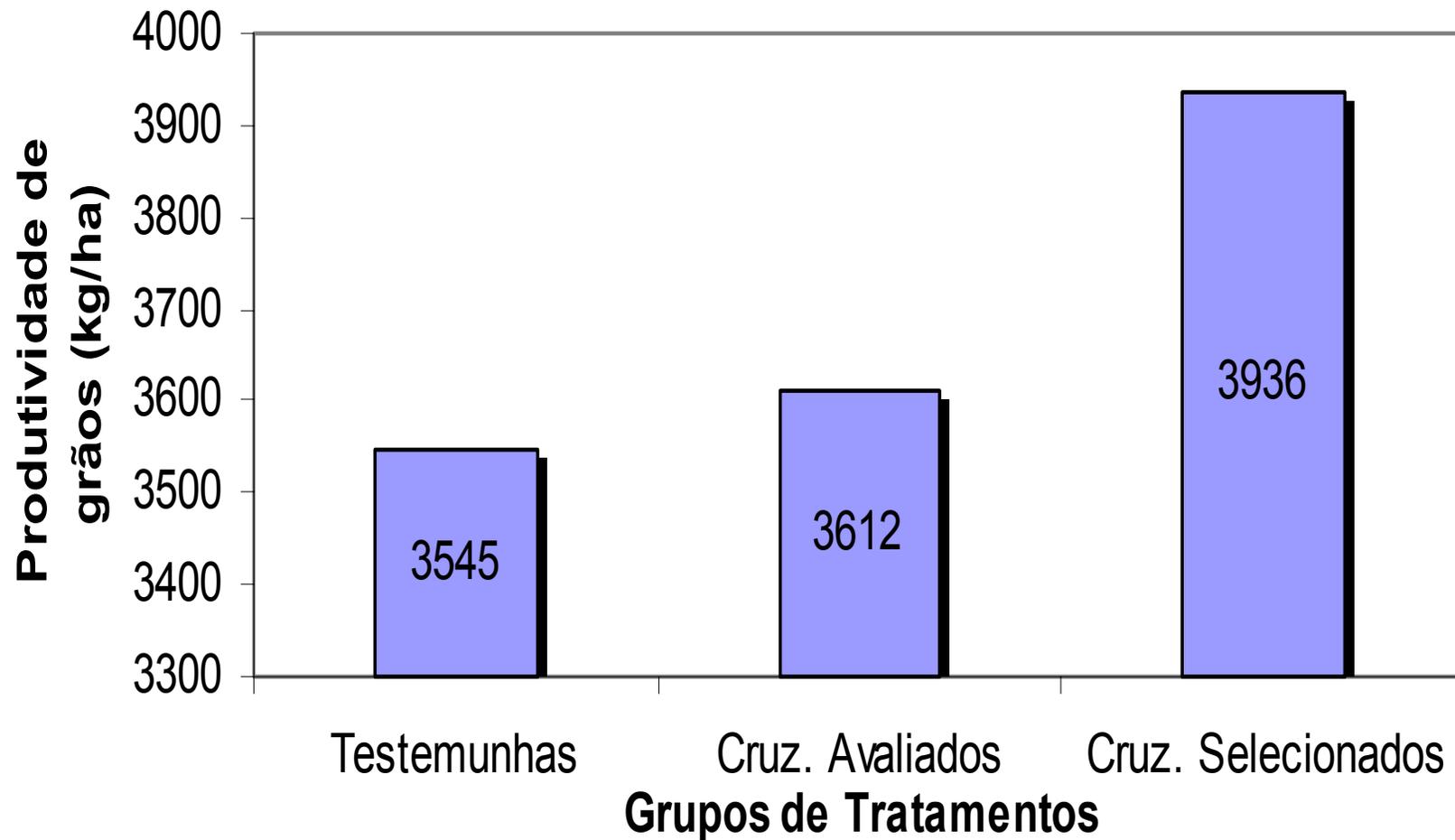




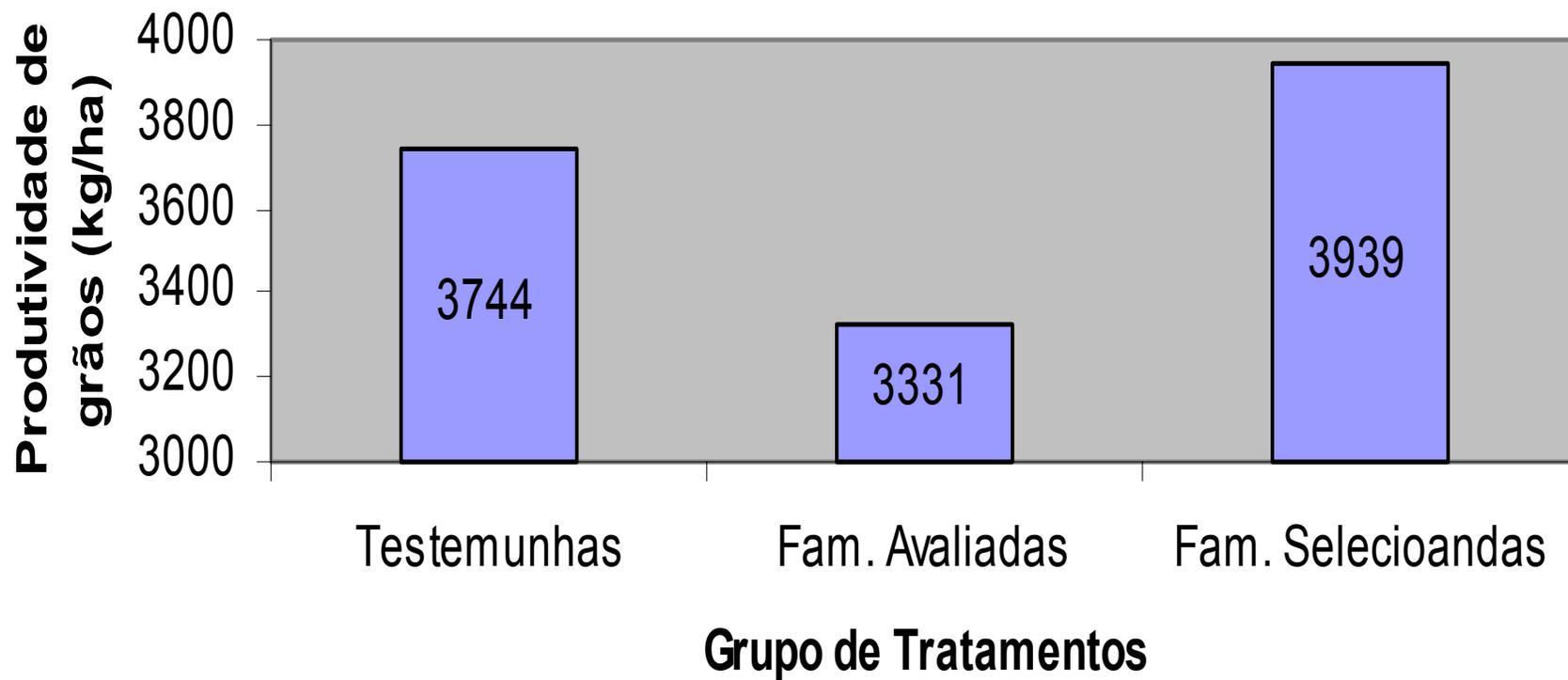
LOCAIS DOS ENSAIOS DE AVALIAÇÃO DE CRUZAMENTO E FAMÍLIAS AVANÇADAS DO PA3



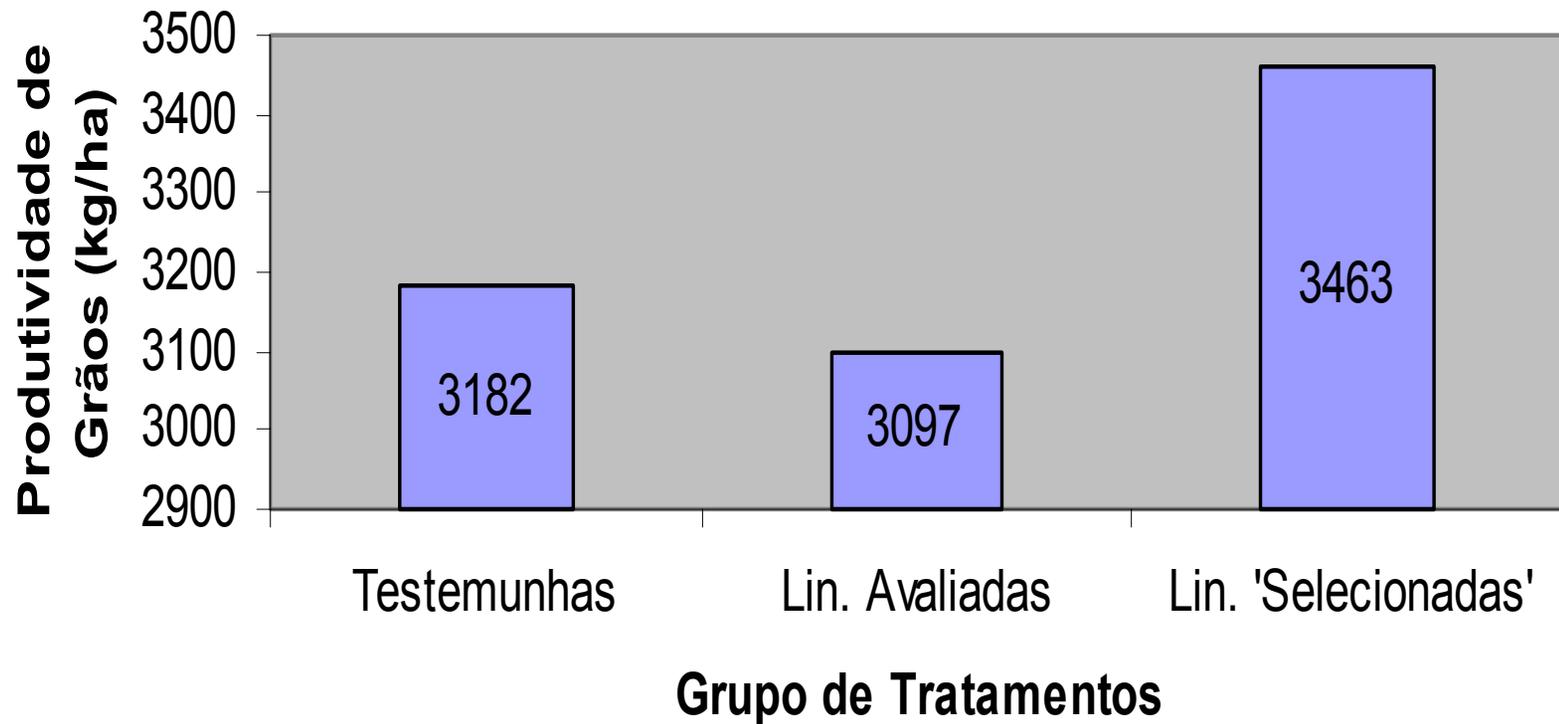
Produtividade de grãos das F2 no Ensaio de Rendimento de Cruzamentos



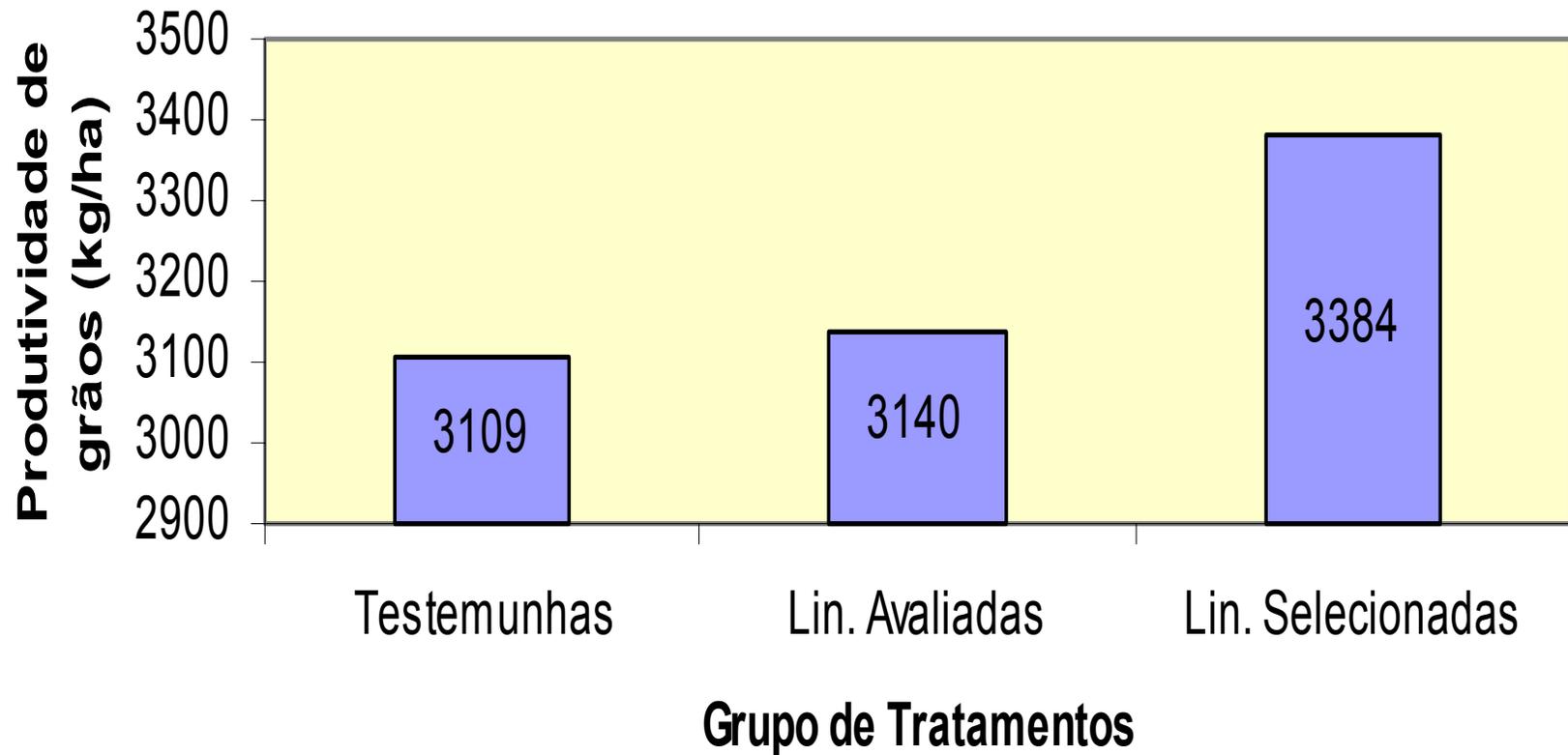
Produtividade de Grãos das F2:4 no Ensaio de Rendimento de Famílias - 2002/03



Produtividade de Grãos das Linhagens do Ensaio Preliminar de Rendimento- 2002/03



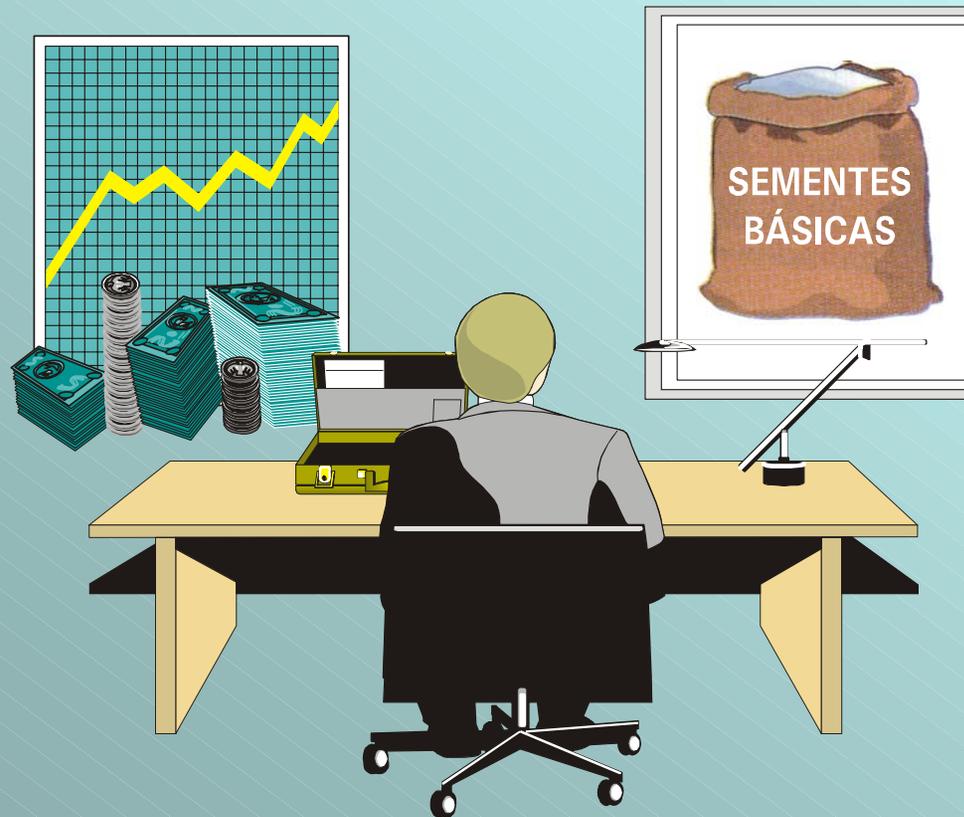
Produtividade de Grãos das Linhagens selecionadas no Ensaio Regional de Rendimento - 2002/03



Inovações introduzidas:

- Geração de variabilidade baseada em germoplasma com alto potencial agronômico e com alta qualidade de grãos.
- Aumento da ênfase para produtividade, após seleção para resistência a doenças e qualidade de grãos
- Ênfase na seleção entre: **populações, famílias e entre linhagens**, baseada em informações de ensaios multilocais
- Redução da duração do ciclo de seleção, com o inter cruzamento de genitores elites selecionados em todas as fases do programa, desde as gerações iniciais
- Formação de uma grande rede de cooperação em melhoramento genético do arroz, a nível da Embrapa

PÓS-MELHORAMENTO



NEGÓCIO

EMÍLIO CASTRO

PLANO DE AÇÃO 4

Objetivos

Determinar o “VCU” das novas linhagens

Garantir a disponibilidade de sementes

Caracterização das linhagens elites: Seca , Brusone, Pragas, Herbicidas, Qualidade de Grãos, Eficiência na utilização de nutrientes

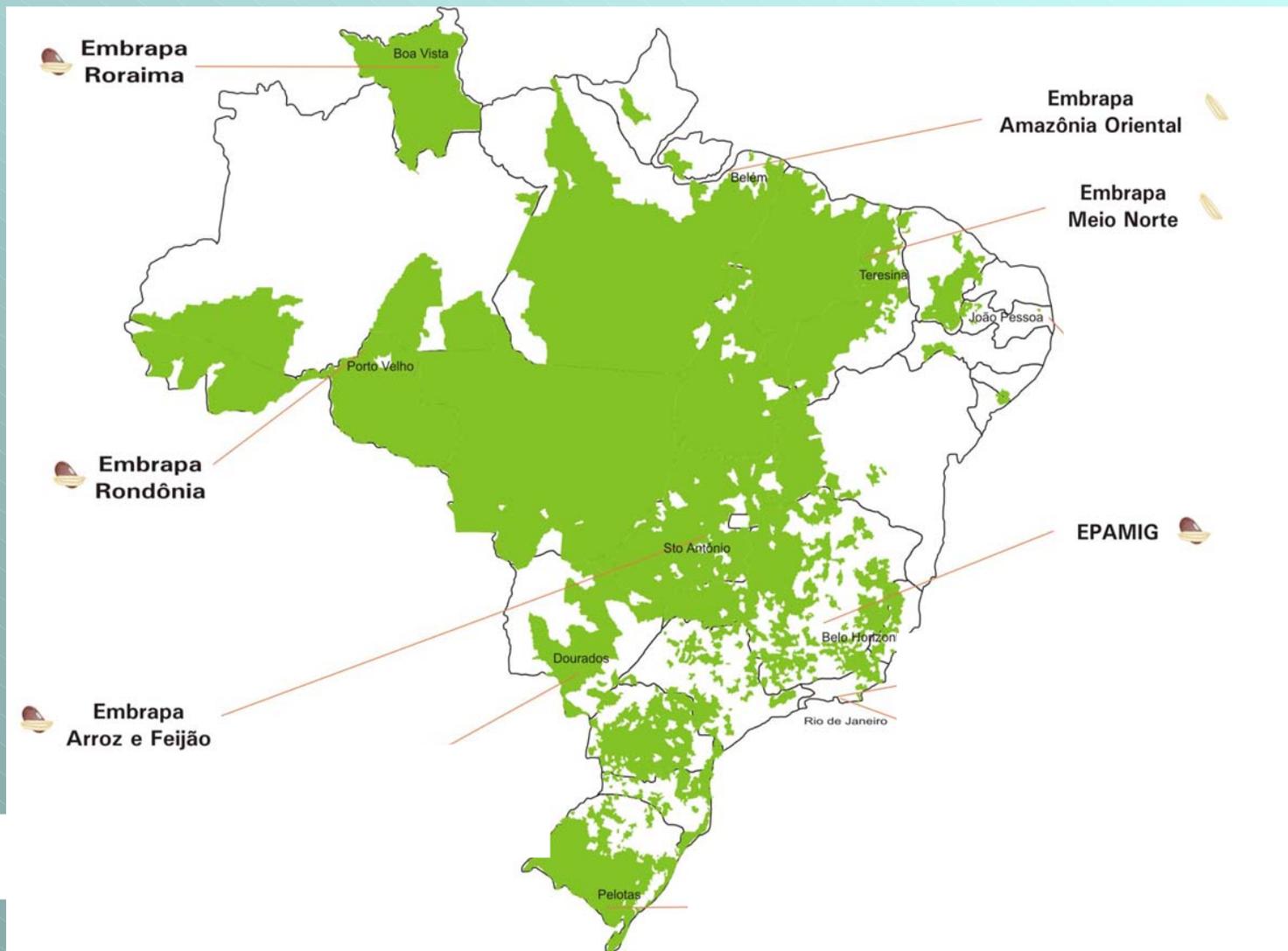
Proteger e registrar

Estabelecer e validar o sistema de produção da nova cultivar

Transferir a nova tecnologia

Avaliar o impacto econômico e ambiental

INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS NA REDE DE VCU - 62 ENSAIOS EM 2002/03





Embrapa

BRS Talento



BRS Talento

GENÉTICA EMBRAPA

Cultivar de Arroz de Terras Altas

Grão Longo Fino

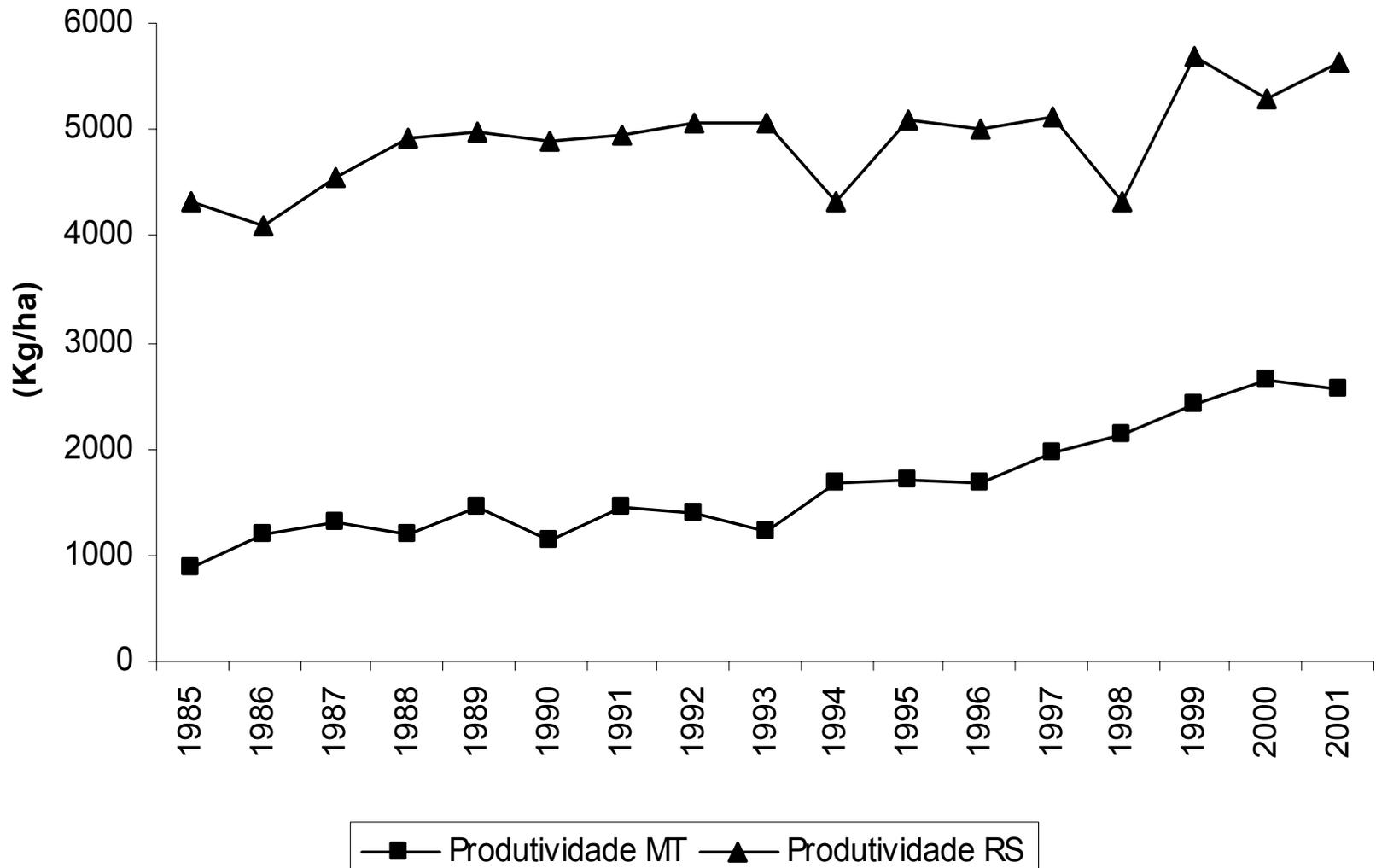


Marketing
da
nova cultivar

PLANO DE AÇÃO 4

Inovações introduzidas:

- Reorganização das ações de produção de sementes
- Transferência da nova variedade a partir de plano de marketing previamente definido
- Lançamento de variedades com sistema de produção pré-determinado e validado, aumentando a eficiência da utilização da nova cultivar e sustentando a confiabilidade institucional.



Gracias por todo y
los esperamos en el
proximo año en
Brasil para
confirmar todo esto