

Impactos do Melhoramento de Plantas no Agronegócio Brasileiro

JOSÉ BALDIN PINHEIRO
jbaldin@usp.br

AGRICULTURA E MELHORAMENTO

⇒ **Início da agricultura há 10.000 anos;**

⇒ **Domesticação** ⇒ **seleção contra:**
deiscência e dormência.

HOMEM DEPENDE DAS PLANTAS

- ➔ **Alimentação (direta e indireta);**
- ➔ **Vestuário;**
- ➔ **Combustível;**
- ➔ **Remédios;**
- ➔ **Cosméticos.**

HOMEM DEPENDE DAS PLANTAS

AUMENTO DA POPULAÇÃO (10x último século)

Pressão

Aumento da produção:

- ⇒ aumento da produtividade;
- ⇒ expansão da área cultivada.

Genótipos:

- ⇒ uniformes;
- ⇒ número reduzido.

Melhoramento genético
monocultivo

Vulnerabilidade genética

- ⇒ ficar sujeito ao ataque de pragas, doenças, problemas ambientais.

HOMEM DEPENDE DAS PLANTAS

A área cultivada (grãos, frutos, hortaliças, fibras, madeira para celulose, carvão e outros produtos):

- ⇒ superior a 50 milhões de hectares;**
- ⇒ emprega milhares de brasileiros;**
- ⇒ aplica alguns bilhões de dólares na produção de sementes e outros propágulos, tais como toletes, tubérculos e clones.**

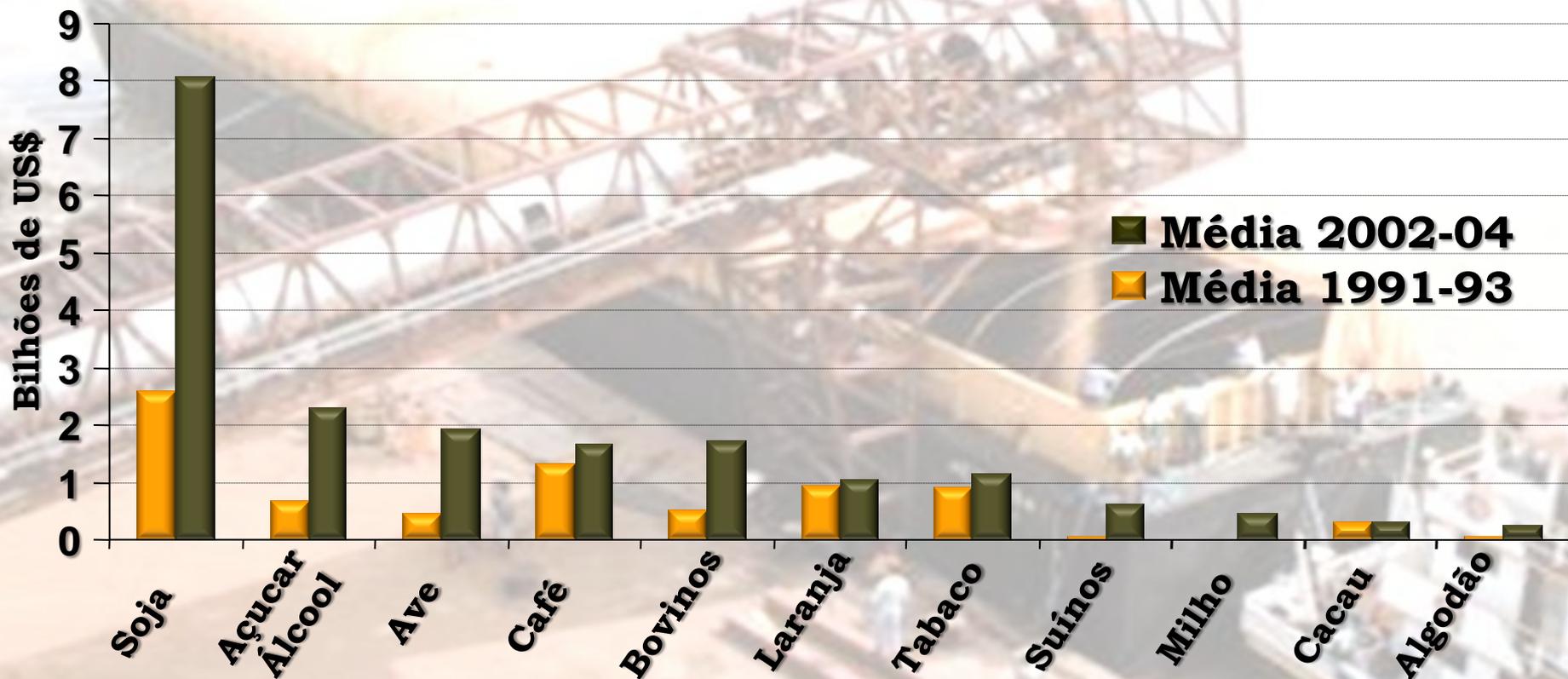
NOVA CULTIVAR MELHORADA

- ⇒ Incremento na produtividade das culturas;**
- ⇒ Redução do uso de insumos ⇨ especialmente defensivos agrícolas, que normalmente poluem o meio ambiente;**
- ⇒ Melhoramento genético ⇨ resultado centenas de pesquisadores (geneticistas, melhoristas, fitopatologistas, entomologistas, fitotecnistas e outros).**

AGRONEGÓCIO

- Emprega 17,4 milhões de pessoas = 24,2% da PEA;
- É responsável por 40% do PIB brasileiro.

EM 2006	(US\$ BILHÕES)	% / AGR
SOJA	10.048	24
AGRONEGÓCIO	42.728	



O MELHORAMENTO E SUAS FASES

- ➔ Escolha de genitores;
- ➔ Dimensionamento do número de cruzamentos;
- ➔ Condução das populações segregantes;
- ➔ Ensaio preliminares e finais;
- ➔ Análise da interação GxE e estudos de estabilidade;
- ➔ Recomendação de cultivares.

FERRUGEM

Fontes de resistência em materiais exóticos





6 3 '04

PLANTAS TRANSGÊNICAS

Metabolômica

Proteômica

Genômica

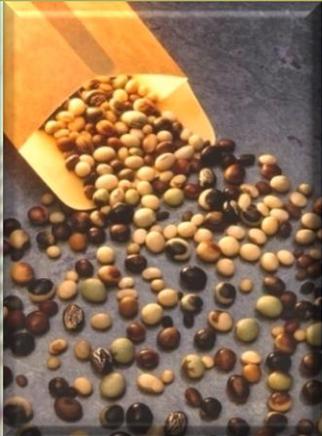
Marcador Molecular

Comercialização

Germoplasma

Agricultor

MELHORAMENTO CLÁSSICO



Seleção Assistida - NCS

SAM

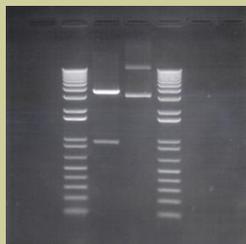


Amostragem de tecido

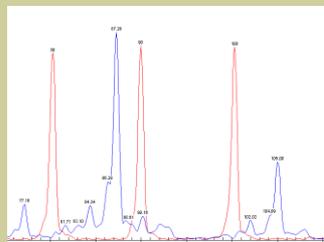


PCR

Análise com marcadores de DNA



SSR



Custo: \$0,25 a \$1,00 por genótipo

Tempo: 1 a 2 dias

Vs.

TESTE EM CASA DE VEGETAÇÃO



Inoculação de cistos



30 dias



Contagem dos cistos

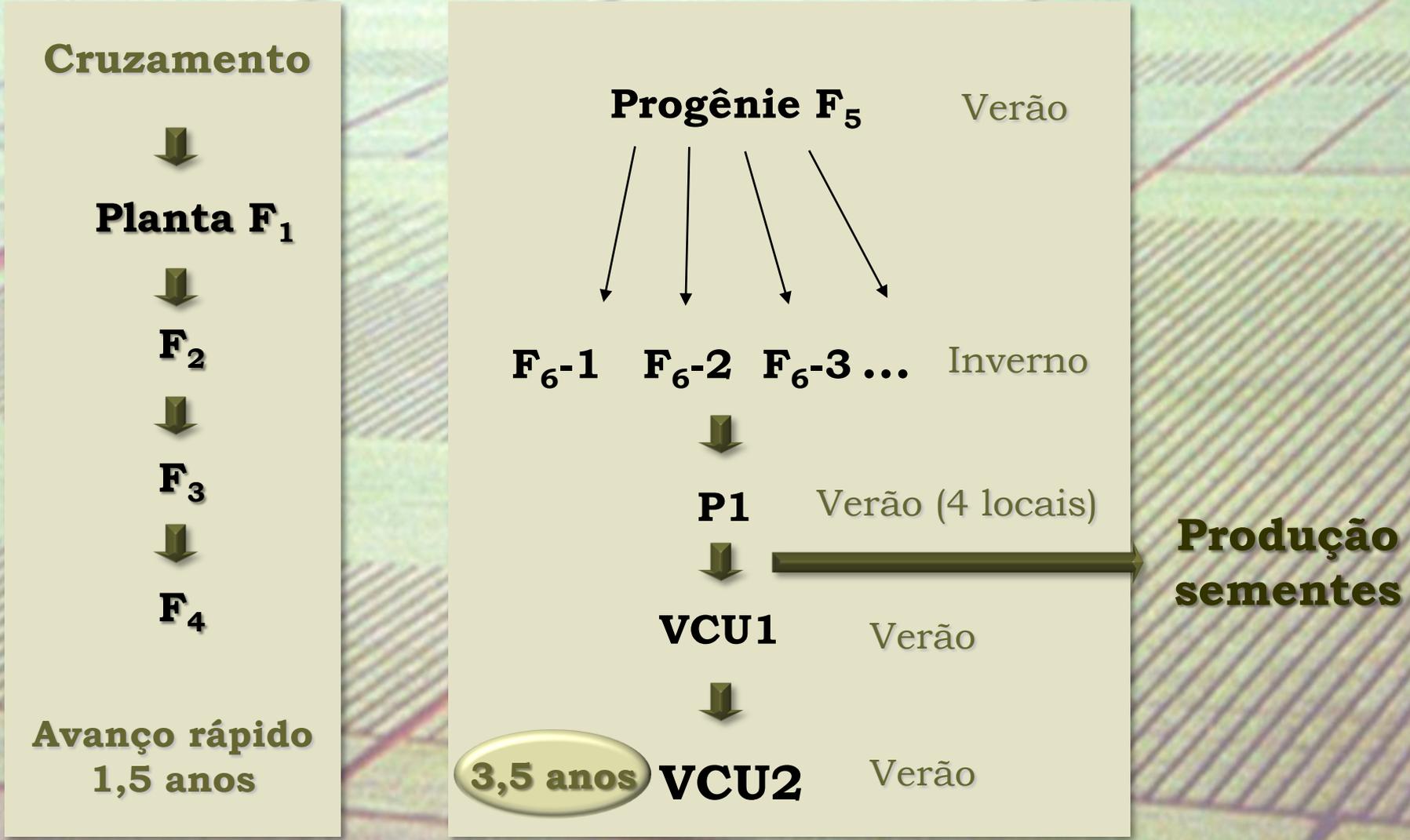
Custo: \$1,50 a \$5,00 por genótipo

Tempo: 30 dias

ESTRUTURA



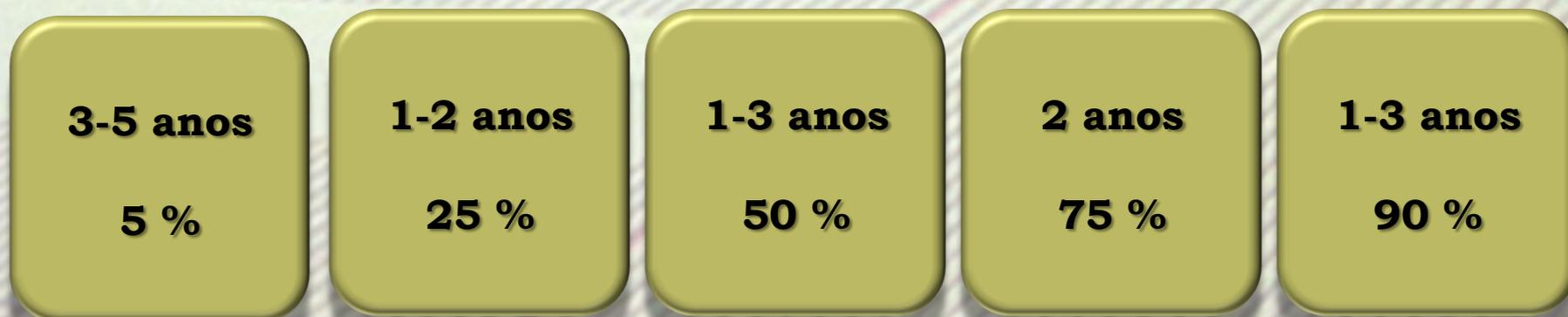
Fluxograma da rotina de desenvolvimento de cultivares



Fases no desenvolvimento de plantas transgênicas



Duração média e probabilidade de sucesso



SUCESSO DO AGRONEGÓCIO NO BRASIL

FATO 1:

⇒ **Maioria das espécies cultivadas originárias de outros países:**

- **introduções após o descobrimento;**
- **trigo e a cana-de-açúcar 1532 na capitania de São Vicente;**
- **café chegou mais tarde , em 1727.**

⇒ **Genótipos x ambientes: a adaptação não foi imediata.**

SUCESSO DO AGRONEGÓCIO NO BRASIL

FATO 2:

⇒ **Divisas no período de colonização portuguesa:**

- **Cana-de-açúcar 300 milhões de libras;**
- **Minerais (ouro) ela não atingiu a 200 milhões.**

Fonte: FAPESP – 500 anos de ciência e tecnologia no Brasil.

Pesquisa FAPESP, São Paulo, v. 52, p. 1-40, 2000. (Suplemento especial)

SUCESSO DO AGRONEGÓCIO NO BRASIL

FATO 3:

- ⇒ **Decadência da cana-de-açúcar;**
- ⇒ **Divisas mantidas devido à ascensão: borracha, cacau e café.**

SUCESSO DO AGRONEGÓCIO NO BRASIL

FATO 4:

⇒ Migração do café para a região Sudeste:

- **surgimento de novas vilas e cidades;**
- **estimulou a instalação de ferrovias;**
- **geração de renda = durante vários anos, cerca de 70% da receita cambial do Brasil, foram oriundas da cultura do café.**

Fonte: AGROANALYSIS (2002).

AVANÇOS CIENTÍFICOS

EVENTO 1:

No final do século XIX criação:

⇒ **Instituto Agrônômico de Campinas
(IAC)**

- primeira escola de Agricultura e Medicina Veterinária no Rio de Janeiro.

AVANÇOS CIENTÍFICOS

EVENTO 2:

No início do século XX criação:

- ⇒ ESALQ (1901);
- ⇒ UFLA (1908);
- ⇒ UFV (1927);
- ⇒ Serviço Nacional de Pesquisa Agrícola (1940);
- ⇒ Embrapa (1974) intensificou o treinamento dos pesquisadores.

EVENTO 3:

⇒ **Implantação dos cursos de pós-graduação (ESALQ - 1963);**

⇒ **Área de Genética e Melhoramento de Plantas, dez programas no Brasil:**

- Conceito 7: ESALQ/USP e UFV;
- Conceito 6: UENF e UFLA
- Conceito 5: UEM;
- Conceito 4:, UNESP/FCAVJ, UFG e UNEMAT (só Mestrado). ;
- Conceito 3: UFRPE e UFPI (só Mestrado).

Levantamento FAO (2005)

⇒ Espécies produtoras de grãos:

- produção total cresceu a taxa de 8,9% ao ano;
- a área teve incremento de apenas 1,36%.

Cultura	Intercepto a (kg/ha)	Coefficiente de regressão linear b (kg/ha)	R²	Ganho anual (%) 1974 a 2004
Arroz	1010,73	71,54	91,93	6,61
Café	462,05	11,26	32,65	2,37
Cana-de-açúcar	49888,87	761,00	90,96	1,50
Citrus	14337,80	287,27	45,16	1,96
Feijão	393,99	9,89	61,71	2,74
Maça	3966,76	961,65	87,15	19,51
Milho	1134,66	65,83	86,36	5,48
Soja	1333,60	38,34	74,13	2,79
Tomate	20148,23	1138,41	92,22	5,34
Trigo	735,29	41,53	70,31	5,35

ARROZ

- ⇒ Consumo de 75 kg/hab./ano, estimado como produto em casca;
- ⇒ Sistema de cultivo irrigado e sequeiro (Brasil, sequeiro 70% da área e apenas 45% da produção total);
- ⇒ Cerca de 200 cultivares;
- ⇒ Maior produtividade, resistência a patógenos, ciclo mais ajustado ao sistema de cultivo, maior rendimento de engenho e tipo de grão;

Ganho obtido de 1974 a 2004 (sequeiro e irrigado) foi igual a 71,5 kg/ha/ano = ganho anual de 6,61%

RETORNO

⇒ **Maior produtividade: melhoramento e manejo da cultura;**

(50% melhoramento genético no ganho)

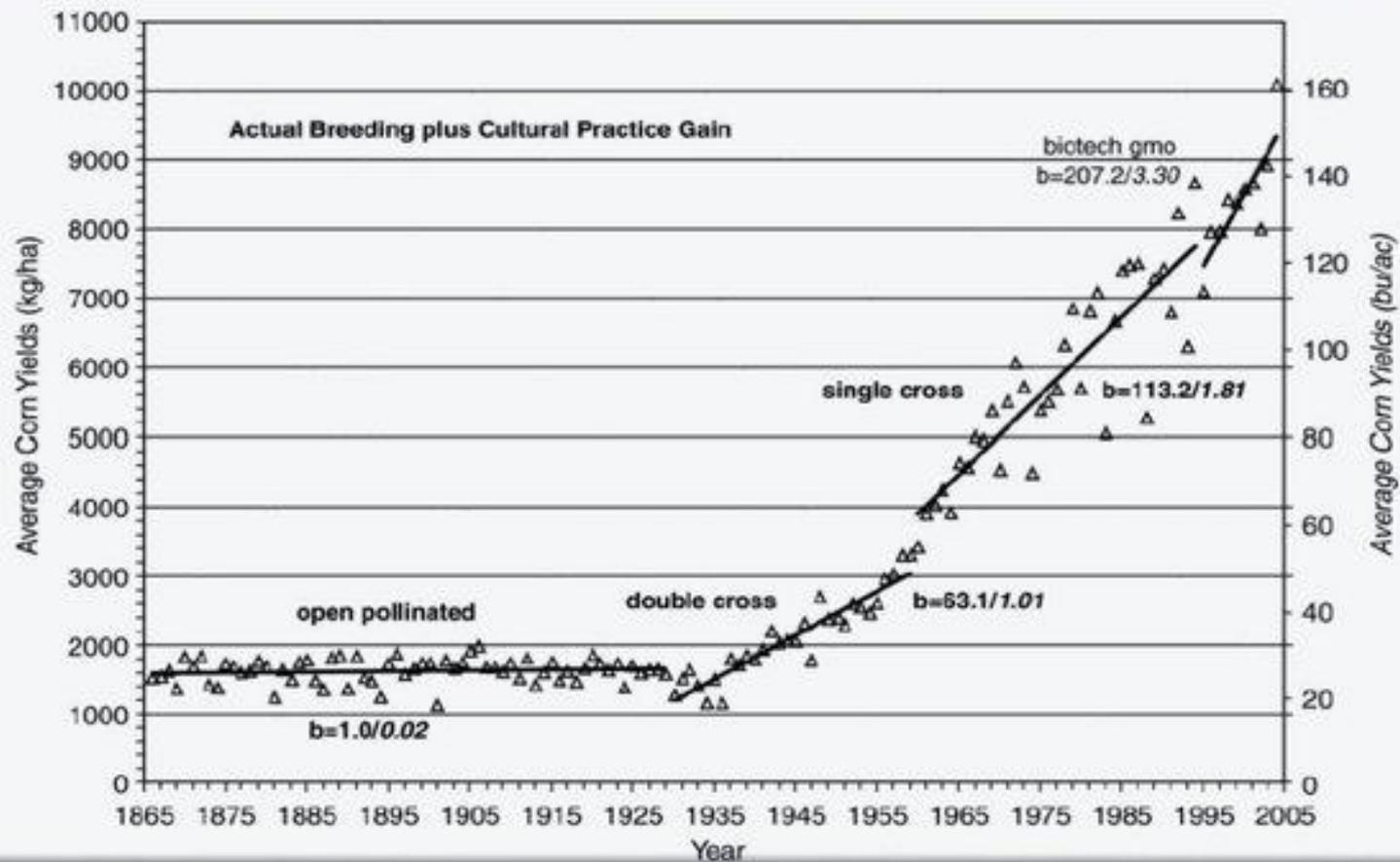
⇒ **Safra 2004/05 = 3,73 milhões de ha (CONAB 2005), tem-se incremento anual na produção de arroz de 133,34 milhões de kg/ano ($71,5 \div 2 \times 3,73 \times 10^6 = 133,35 \times 10^6$ kg/ano);**

⇒ **Preço arroz em casca em setembro de 2005, de R\$ 0,36/kg (CONAB 2005);**

O aumento receita anual apenas em virtude do melhoramento genético foi de 48,0 milhões de reais.

- ⇒ **Cereal de maior importância em área e produção de grãos;**
- ⇒ **Cultivado em todos os Estados em diversidade de condições de cultivo (subsistência até cultivo tecnificado).**

MILHO HÍBRIDO



Produtividade média de grãos de milho e tipos de híbridos norte-americanos, no período de 1865 a 2004. Fonte: Troyer, A.F. (2006) Crop Science, v.46, n.2, pp. 528-543.

Melhoramento:

- ⇒ **Cultivo em solos sob Cerrado;**
- ⇒ **Milho safrinha responsável por cerca de 24,9% da produção brasileira;**
- ⇒ **Safra de 2005/06 esse número é de 237 cultivares:**
 - 6 pipoca;
 - 1 milho doce;
 - 1 ceroso (utilização em canjica).

⇒ **Concursos de produtividade = máximo de produtividade com a melhor tecnologia disponível:**

- safra 1977/1978 = 7,81 t/ha;
- safra 1998/1999 = 13,37 t/ha.

⇒ **Acréscimo médio de produtividade foi de 264,62 kg/ha/ano.**

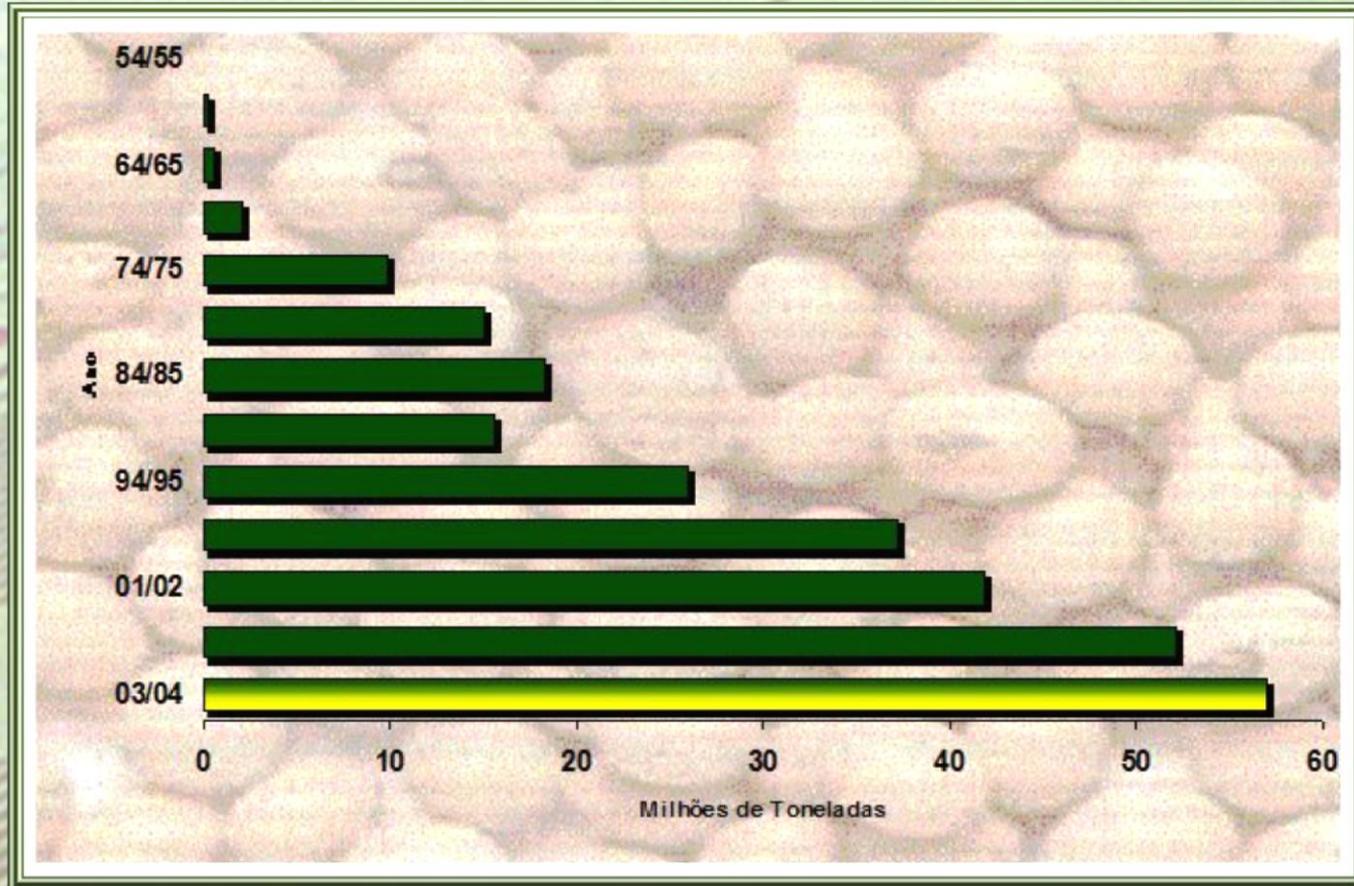
RETORNO

- ⇒ Ganho anual de 1974 a 2004 = foi de 65,83 kg/ha/ano;
- ⇒ 50% ganho melhoramento genético = 32,92 kg/ha/ano;
- ⇒ Área de cultivo de milho no Brasil na safra 2004/05 = 11,8 milhões ha;
- ⇒ Aumento na produção anual = 388,456 milhões de kg/ano;
- ⇒ Referência do preço médio do milho nessa safra = R\$0,29 por kg;

Retorno do Melhoramento = R\$111,42 milhões por ano.

- ⇒ **Principal fonte de divisas do país;**
- ⇒ **Safra 1961/62 apenas 240 mil ha (concentrado no sul do país);**
- ⇒ **Safra 2004/05 21,48 milhões de ha (todo o território nacional).**

SOJA



Evolução da produção total de grãos de soja no Brasil nos últimos 50 anos.

Principais características:

- ➔ **Fotoperíodo;**
- ➔ **Tolerância ao calor;**
- ➔ **Fixação biológica nitrogênio;**
- ➔ **Pragas;**

Atualmente 500 cultivares.

RETORNO

⇒ Ganho 38,34 kg/ha/ano:

- Safra 1974/75 produtividade = 1.531 kg/ha
- Safra 2004/05 = 2.291 kg/ha (FAO 2005)

⇒ 50% melhoramento genético = 19,17 kg/ha/ano;

⇒ Área cultivada safra 2004/05 de 21,47 milhões de ha;

⇒ Aumento na produção anual = 411,58 milhões de kg/ano;

R\$179,31 milhões de reais na renda dos agricultores, considerando um preço médio do referido ano.

(AGROLINK 2005)



MODELO SOJA NO MELHORAMENTO

**Grande contribuição ao melhoramento:
desapercebida aos “melhoristas” aplicação das tecnologias de
mecanização agrícola e de informação.**

- **Ao contrário do que ocorria até 20 anos atrás, hoje os principais programas do país já fazem a semeadura totalmente mecanizada (máquinas pneumáticas com até oito linhas).**
- **As semeaduras de linhas de progênie estão, também, sendo automatizadas, com a introdução de sistemas de distribuição de linhas individuais, que possibilitam a semeadura superior a 40 mil linhas em um único dia de trabalho.**
- **Investimentos em colheitadeiras de parcelas experimentais vêm sendo feitos e, em muitos ensaios, a umidade e o peso dos grãos, de cada parcela experimental, são obtidos instantaneamente e registrados, automaticamente, em computador.**

Plantadeiras à vácuo automatizadas garantem rapidez e precisão no plantio



➔ Os *palmtops* já substituem as antigas cadernetas de campo, reduzindo erros de digitação e agilizando, em muito, as análises dos dados.

➔ Esses conjunto de novos fatores tem aumentado a capacidade dos testes, nos programas de melhoramento.

➔ Como melhoramento genético é, também, uma abordagem probabilística, a mecanização, automação e tecnologia de informação contribuem significativamente no sucesso da identificação de combinações genéticas superiores.

➔ A semeadura mecanizada, em particular, foi essencial para a condução de ensaios sob semeadura direta, aproximando a pesquisa da realidade da produção de soja.



SOFTWARE



Genesys.Ink

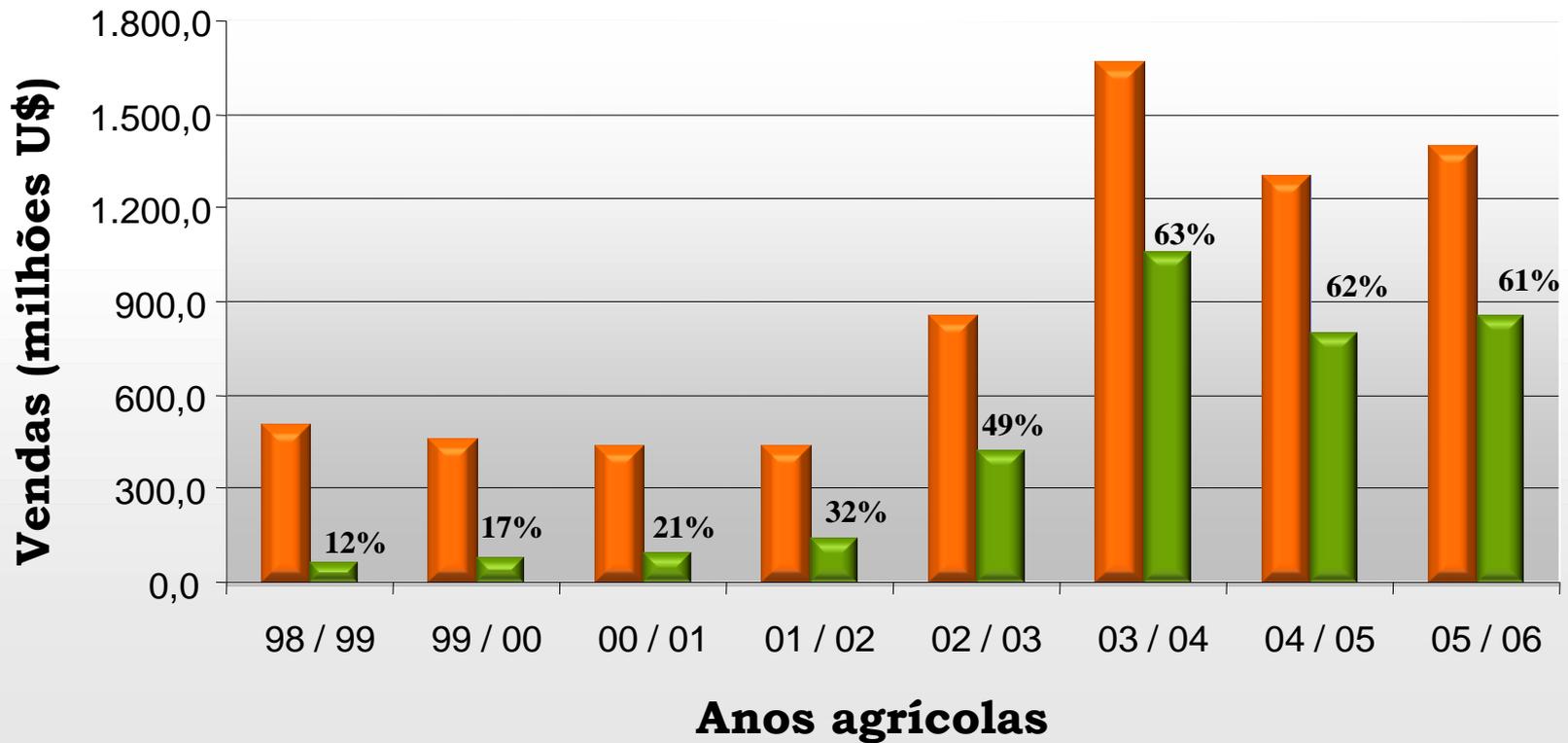


TECNOLOGIA DE EXPERIMENTAÇÃO



FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

Evolução do mercado brasileiro de fungicidas (milhões de US\$)



■ Total Geral ■ Soja

AGRESSIVIDADE



Falha na Aplicação

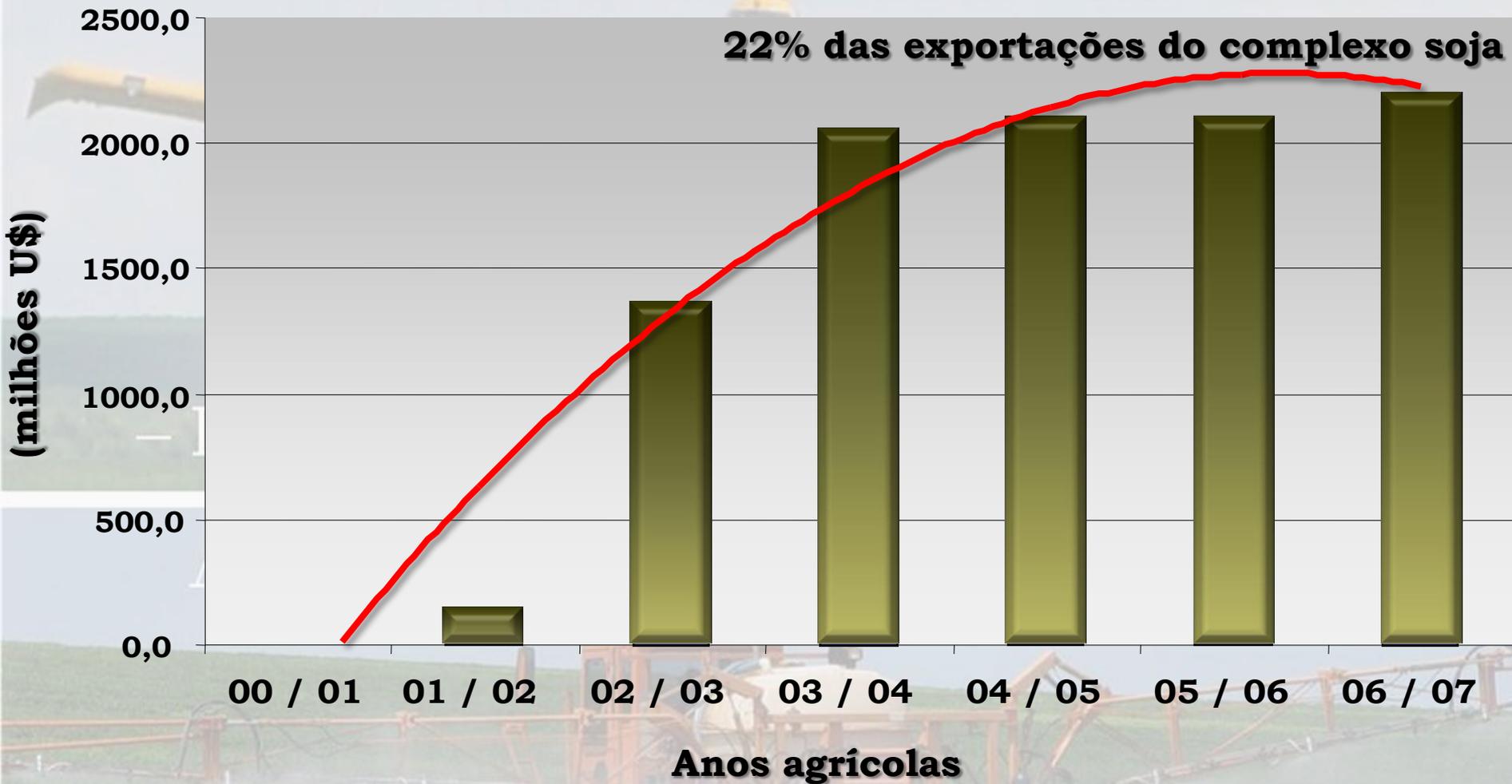
12 3 2004

Faz. Strasse, São Desidério, BAHIA. March 3, 2004

ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE ANHUMAS LGN/ESALQ



Custo Ferrugem (Milhões de U\$)



- ⇒ 3 aplicações de fungicida (U\$ 40,00 / ha);
- ⇒ Perdas de produtividade.



OBRIGADO!