

# **AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES**

**JULIO MARCOS FILHO  
TECNOLOGIA DE SEMENTES  
DEPTO. DE PRODUÇÃO VEGETAL – USP/ESALQ**

## **INTRODUÇÃO**

**Componentes da qualidade das sementes**

**Genético**

**Físico**

**Fisiológico**

**Sanidade**

**Potencial Fisiológico** conjunto de aptidões para desempenhar  
funções vitais

**Potencial x Desempenho ?**

**Potencial fisiológico e a pesquisa**

## INTRODUÇÃO

### Componente Fisiológico da Qualidade:

atenção especial da pesquisa

identificador da eficiência e da credibilidade da empresa

produtora de sementes

produtor rural → primeiro “impacto” ocorre no

estabelecimento do estande

## INTRODUÇÃO

Estabelecimento do estande → prioridade permanente para o produtor rural

### EMERGÊNCIA RÁPIDA E UNIFORME DE PLÂNTULAS

Uniformidade de  
desenvolvimento

Rendimento  
da cultura

Qualidade  
do produto

## INTRODUÇÃO

Somente os efeitos sobre a emergência de plântulas são suficientes para justificar a utilização de lotes de sementes com alto potencial fisiológico

A disponibilidade de métodos eficientes para sua avaliação e a interpretação correta dos resultados permite a tomada de decisões seguras, de acordo com as exigências do mercado

**Importante:** identificar lotes com maior probabilidade de apresentar desempenho eficiente (armazenamento e campo)

## POTENCIAL FISIOLÓGICO

### GERMINAÇÃO + VIGOR

Informações obtidas em laboratório permitem comparar o potencial fisiológico das amostras examinadas

Comportamento das sementes em campo ou durante o armazenamento permite constatar até que ponto se manifestou o potencial comparativo identificado em laboratório e a eficiência dos procedimentos utilizados para avaliá-lo

## **POTENCIAL FISIOLÓGICO**

**Avaliação rotineira do potencial fisiológico**

**Teste de germinação**

**Teste de tetrazólio**

## **TESTE DE GERMINAÇÃO**

**Condução de acordo com instruções apresentadas em Regras para Análise de Sementes (nacionais e internacionais)**

**Semente germinada → capacidade de originar planta normal sob condições favoráveis de campo**

**Porcentagem de germinação → porcentagem de sementes que produziram plântulas normais sob condições e limites de tempo especificados nas RAS**

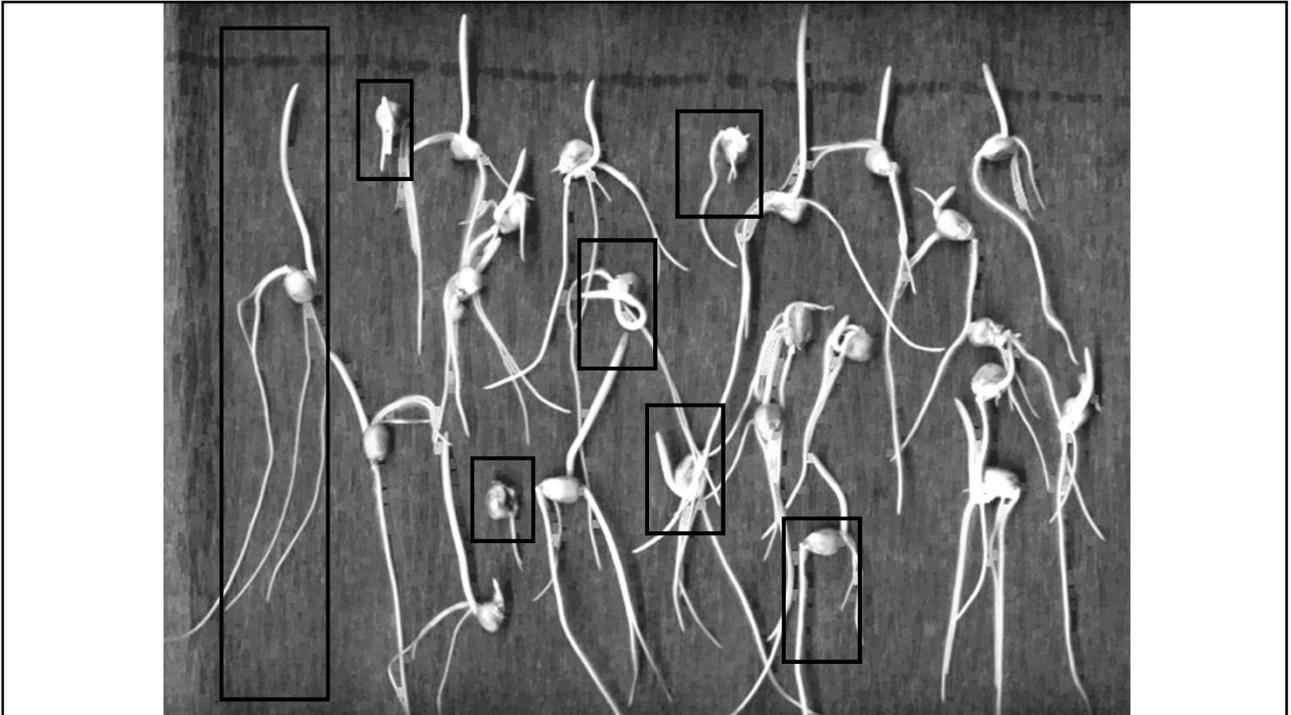
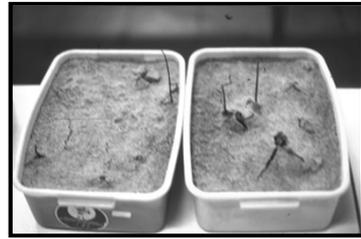
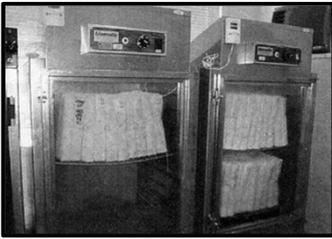
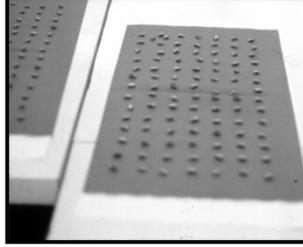
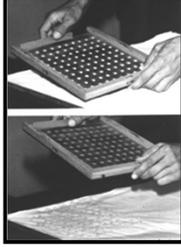
**Objetivo → comparar lotes e determinar valor para a semeadura**

**Condições padronizadas para obtenção da germinação rápida e completa das amostras avaliadas**

**Tentativa → obter a máxima germinação possível da amostra analisada**

**Identificar o grau mínimo de desenvolvimento que demonstre ser suficiente para garantir a continuidade do crescimento da plântula e originar planta adulta**

# PROCEDIMENTO



## CRENCIAIS DO TESTE DE GERMINAÇÃO

- Informações sobre o potencial fisiológico
- Padronização na comparação de resultados
- Identificação de anormalidades e suas causas
- Detecção de ocorrência e intensidade de dormência
- Detecção da presença de microrganismos
- Bases para aprovação ou recusa de lotes

## CRÍTICAS AO TESTE DE GERMINAÇÃO

- Condições “ideais” de ambiente
- Relação com emergência de plântulas em campo

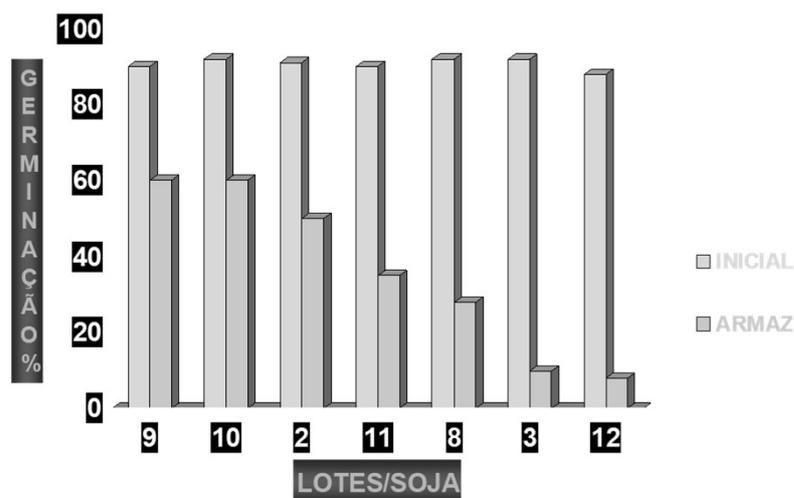


## CRÍTICAS AO TESTE DE GERMINAÇÃO

### ☐ Relação com emergência de plântulas em campo



### ☐ Relação com potencial de armazenamento



*Germinação inicial e após armazenamento de 07 lotes de sementes de soja, em condições normais de ambiente (Adaptado de Delouche e Baskin, 1973)*

## CRÍTICAS AO TESTE DE GERMINAÇÃO

### ☐ Detecção do progresso da deterioração

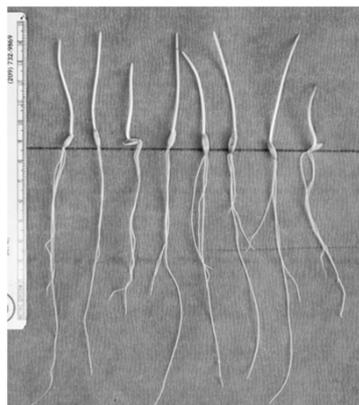
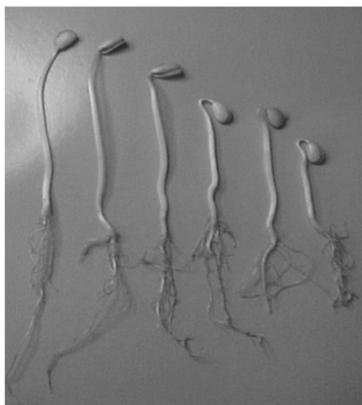


Parâmetro	Período de armazenamento (meses)					
	0	2	4	6	8	10
Germinação (%)	95	95	95	94	93	92
Emerg. plântulas (%)						
- 6 dias	88	80	76	67	67	54
- 13 dias	92	91	88	83	82	79

Comportamento de sementes de milho durante o armazenamento a 30°C e 75% de umidade relativa do ar, durante dez meses (Adaptado de Gill, 1969).

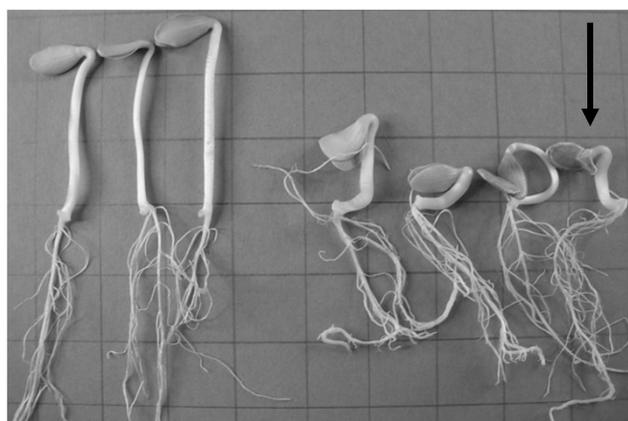
## CRÍTICAS AO TESTE DE GERMINAÇÃO

- ❑ Conceitos baseados na morfologia de plântulas:  
Tamanho? Velocidade de crescimento?



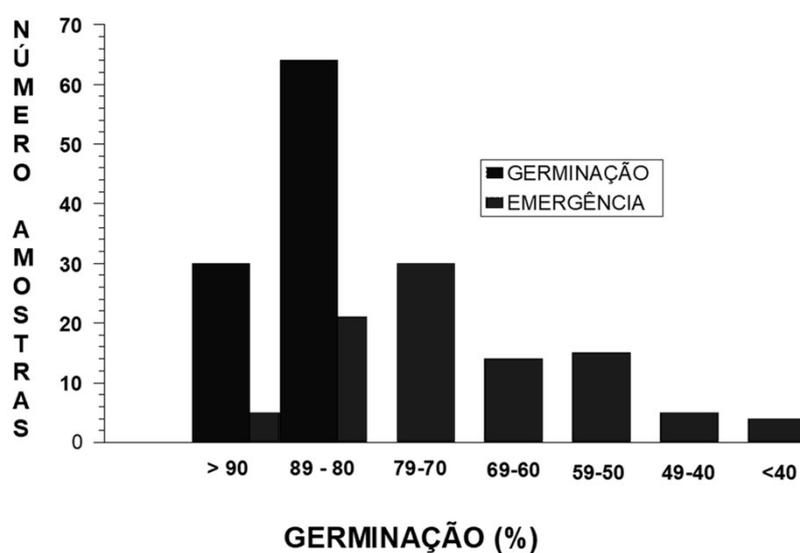
## CRÍTICAS AO TESTE DE GERMINAÇÃO

- ❑ Plântulas com deficiências: raiz primária?  
cotilédones? lesões superficiais?



## CRÍTICAS AO TESTE DE GERMINAÇÃO

- ❑ Desempenho de lotes com germinação semelhante



Germinação e emergência das plântulas em campo de 94 amostras provenientes de lotes submetidos a fiscalização do comércio de sementes de soja no estado do Mississippi, USA. (Adaptado de Delouche, 1974)

## **TESTE DE TETRAZÓLIO**

**Método para estimar a viabilidade (ou vitalidade ?) e o vigor de sementes, com base na alteração da coloração de tecidos vivos (em áreas vitais das sementes), em contato com solução de cloreto de 2,3,5 trifenil TZ**

**Resultados refletem a atividade de sistemas enzimáticos intimamente relacionados à germinabilidade das sementes**

## PROCEDIMENTO

Preparo das soluções

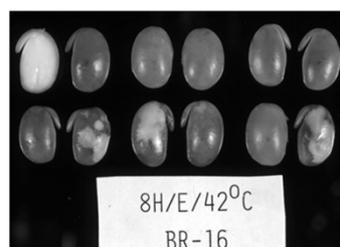
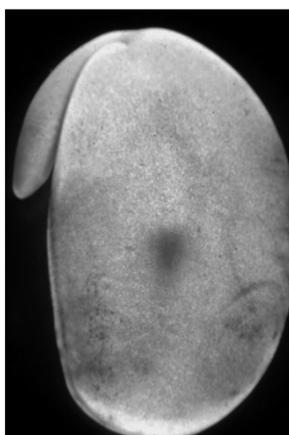
Pré-condicionamento das sementes

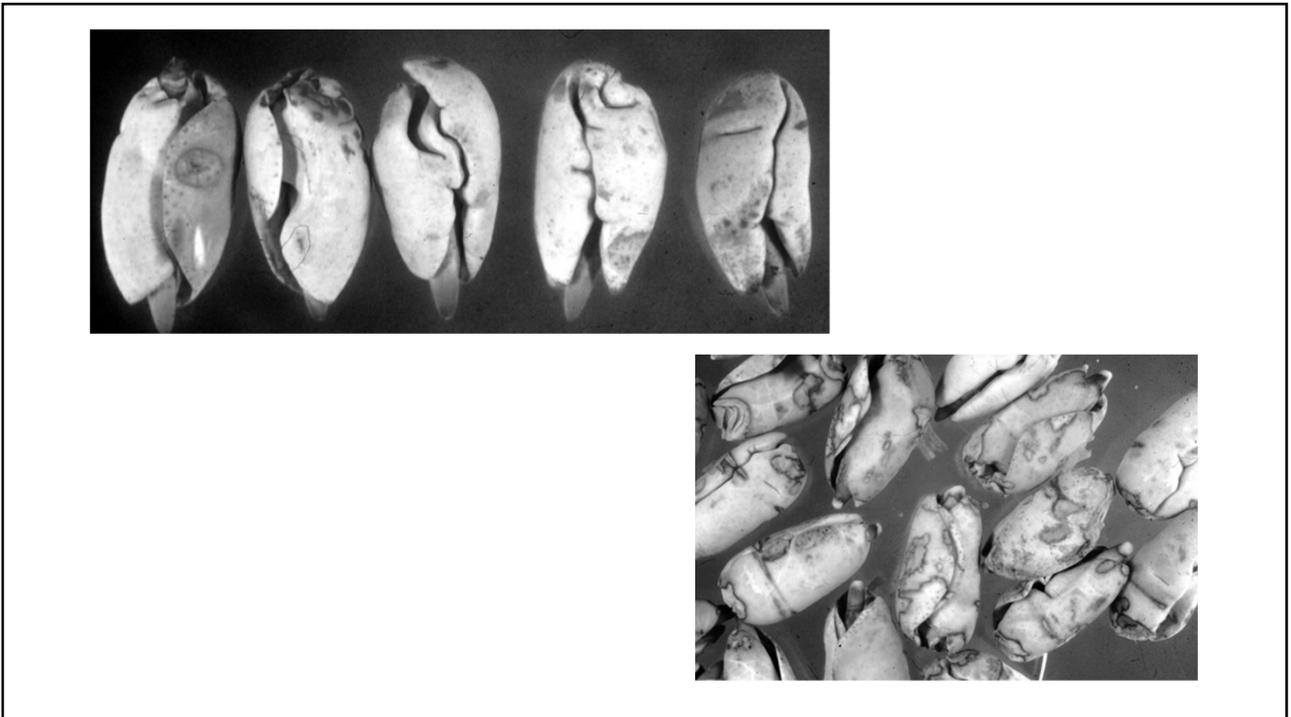
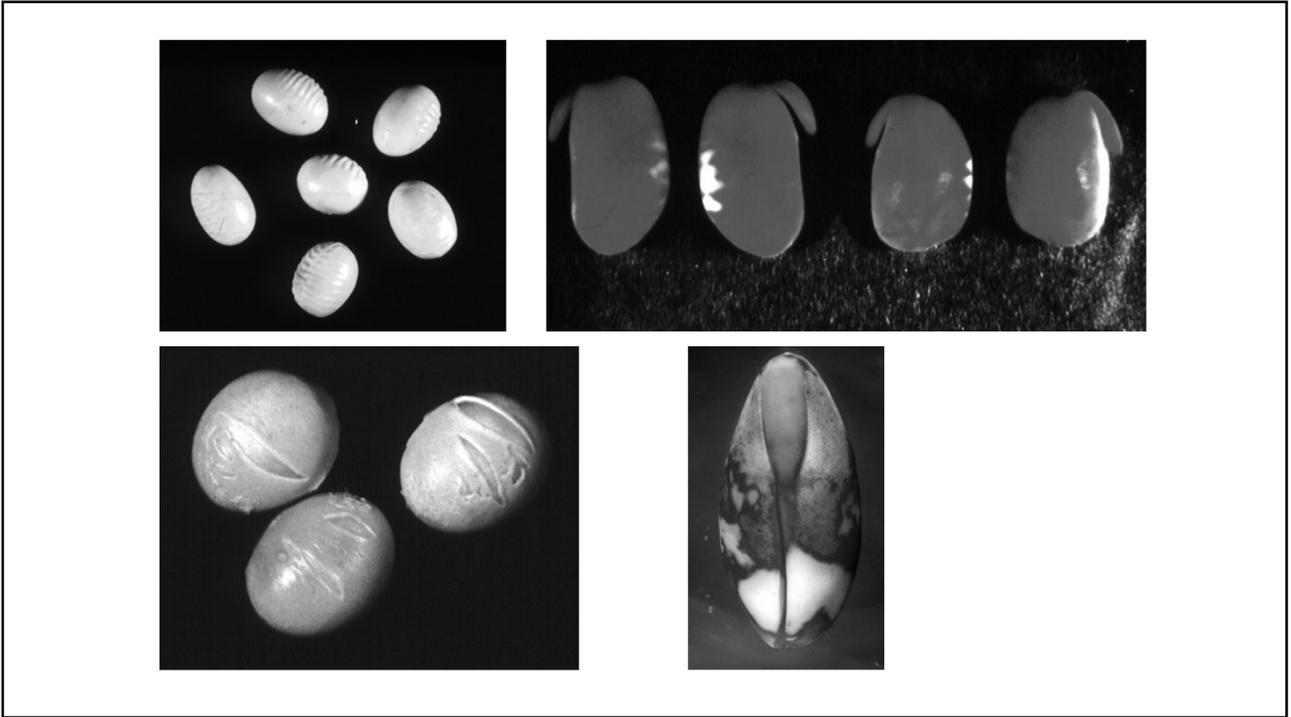
Preparo das sementes

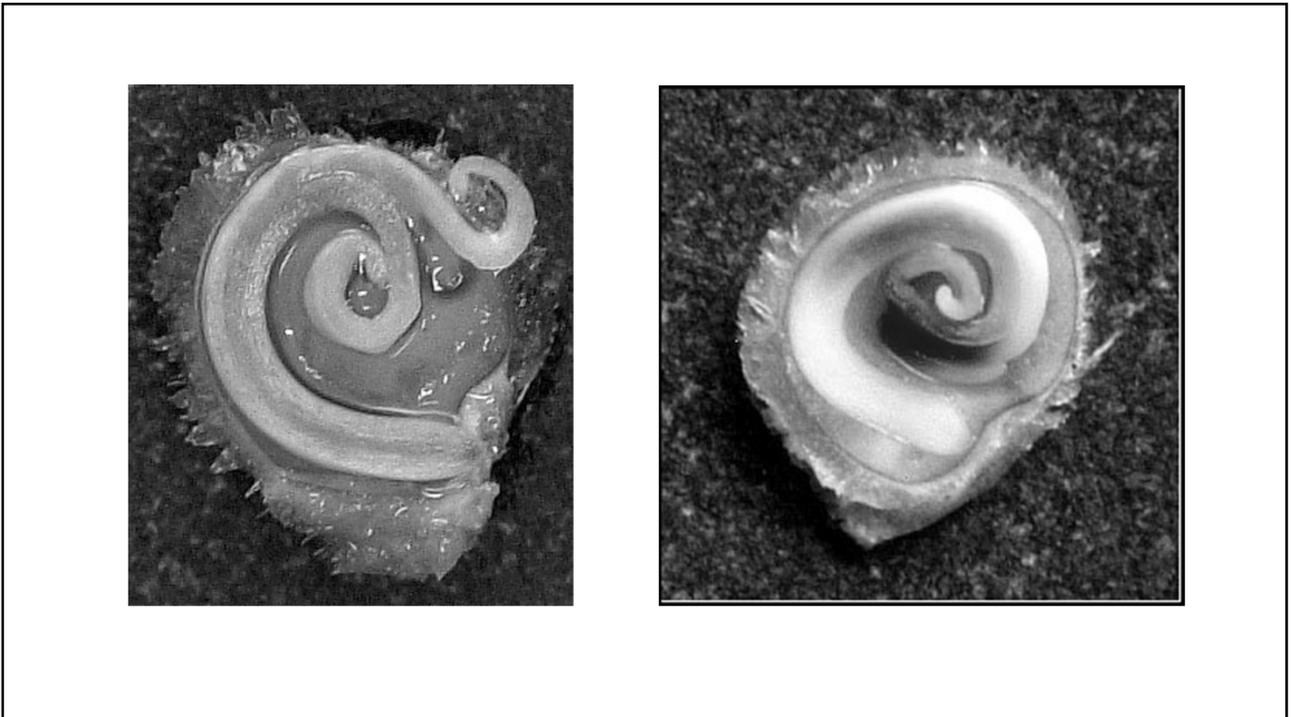
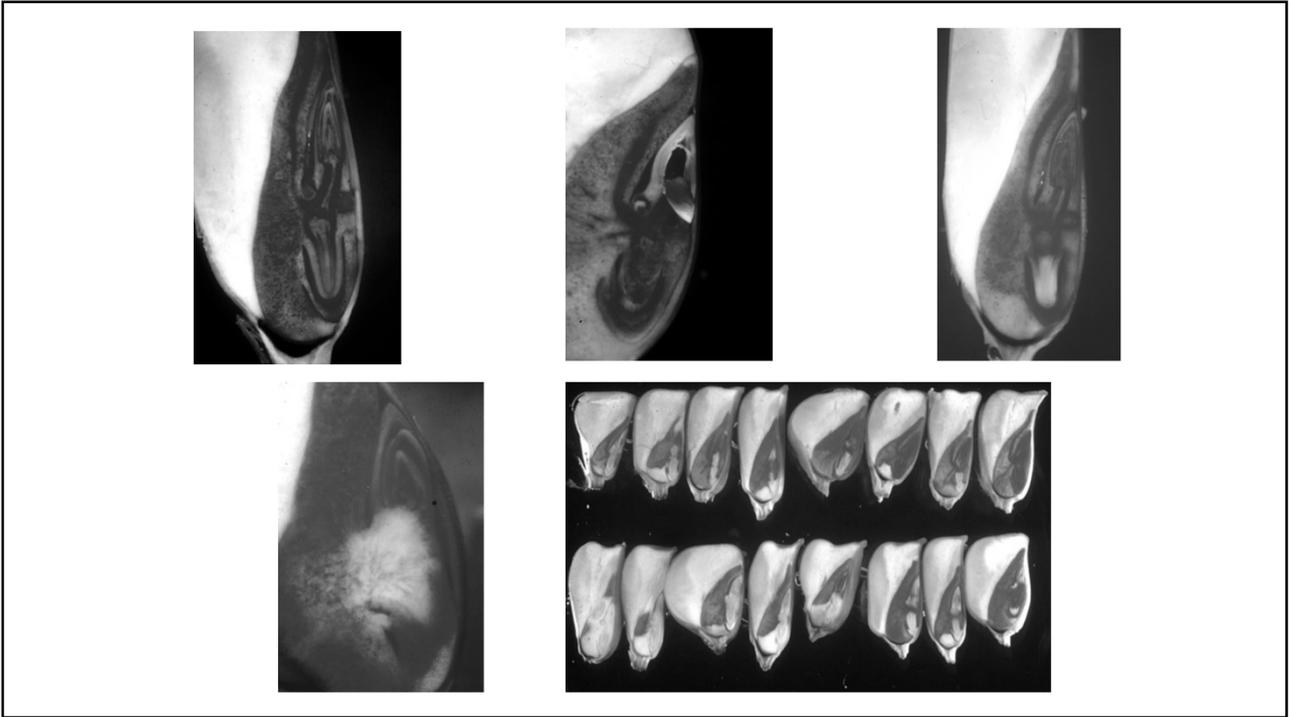
Desenvolvimento da coloração

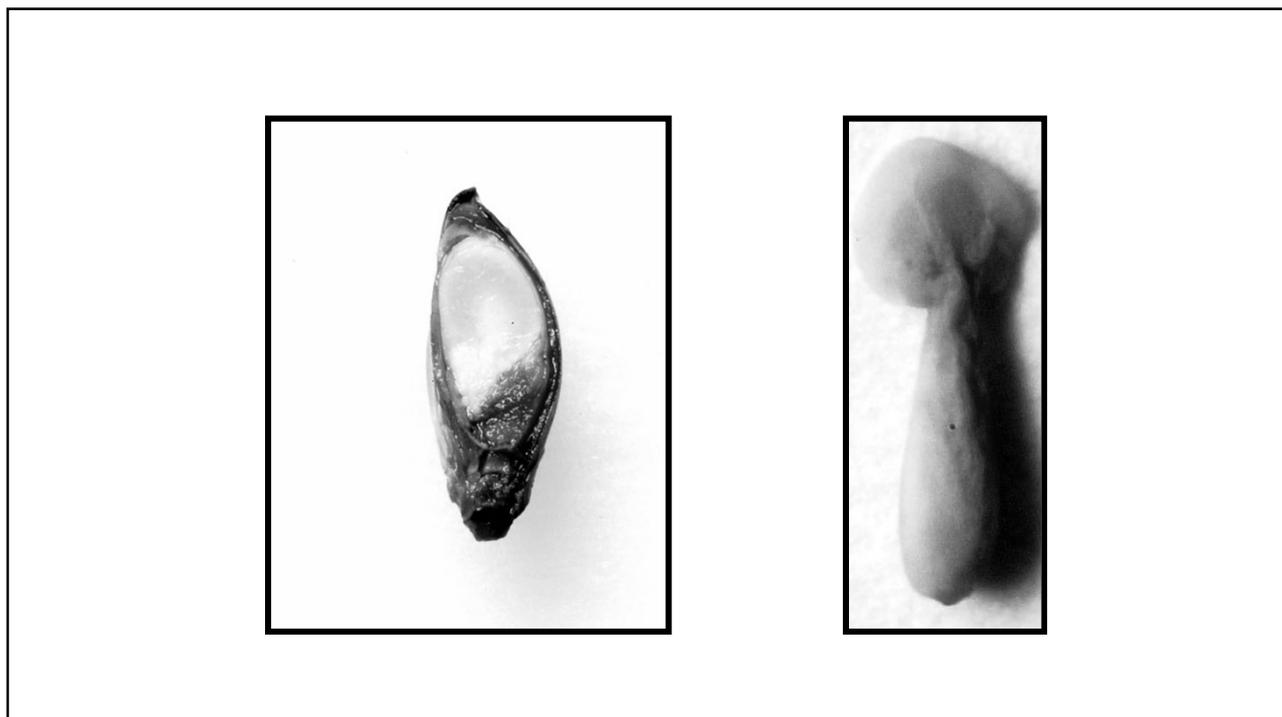
Interpretação

Brasil: alta competência estabelecida → soja, milho, feijão, algodão, amendoim, café, forrageiras









## **AVALIAÇÃO DO VIGOR**

**ALTERNATIVA PARA COMPLEMENTAR  
INFORMAÇÕES SOBRE O POTENCIAL FISIOLÓGICO**

## **Necessidade de alternativas**

**Primeira referência a vigor:  
Nobbe (1876)**



**Primeiro teste: Hiltner e Ihssen (1911)**

**Grande impulso: Congresso da ISTA (1950)**

## **Consequências**

**Idéia básica: tolerância a ambiente adverso**

**Tentativas para definir vigor**

**Grande impulso à pesquisa**

**Entusiasmo e resposta para dúvidas quanto ao  
desempenho das sementes**

**“Profecia” e supervalorização do significado**

## **CREDENCIAIS DO VIGOR**

**COMPLEMENTAÇÃO DOS RESULTADOS DO TESTE DE GERMINAÇÃO**

**SEMENTES VIGOROSAS:**

**POTENCIAL PARA EMERGÊNCIA RÁPIDA E UNIFORME DE PLÂNTULAS**

**SEMENTES VIGOROSAS:**

**MAIOR PROBABILIDADE DE SUCESSO SOB AMPLA VARIAÇÃO DE CONDIÇÕES DE AMBIENTE**

## **CONCEITO DE VIGOR**

**VIGOR DE SEMENTES COMPREENDE AS PROPRIEDADES QUE DETERMINAM O POTENCIAL DE LOTES, COM GERMINAÇÃO ACEITÁVEL, PARA A EMERGÊNCIA RÁPIDA E UNIFORME DE PLÂNTULAS, SOB AMPLA DIVERSIDADE DE CONDIÇÕES DE AMBIENTE (ISTA, 2003)**

### **CONCEITO DE VIGOR**

**VIGOR DE SEMENTES COMPREENDE AS PROPRIEDADES QUE DETERMINAM O POTENCIAL DE LOTES, COM GERMINAÇÃO ACEITÁVEL, PARA A EMERGÊNCIA RÁPIDA E UNIFORME DE PLÂNTULAS, SOB AMPLA DIVERSIDADE DE CONDIÇÕES DE AMBIENTE (ISTA, 2003)**

### **CONCEITO DE VIGOR**

**Conjunto de propriedades das sementes que determinam o seu potencial para uma emergência rápida e uniforme e o desenvolvimento de plântulas normais sob ampla diversidade de condições de ambiente (AOSA, 2009).**

## CONCEITO DE VIGOR

**Conjunto de propriedades das sementes que determinam o seu potencial para uma emergência rápida e uniforme e o desenvolvimento de plântulas normais sob ampla diversidade de condições de ambiente (AOSA, 2009).**

Parâmetro	Q1	Q2
Germinação (%)	84	80
Env. Acel. (42°C, 48 h)	85	64
Env. Acel. (42°C, 60 h)	78	54
Compr. Raiz (cm)	8,4	5,2
Compr. Hipocótilo (cm)	3,5	2,2
Emerg. Plântulas (%)	84	80

**Relações entre o potencial fisiológico de sementes de soja 'Bragg' e a emergência das plântulas em campo (Marcos Filho, 1980)**

LOTES	GERM (%)	I CONT (%)	ENV. (%)	FRIO. (%)	COND ( $\mu$ mho)	EMERG 1 (%)	EMERG 2 (%)
I	98	98	98	94	11,8	90	90
II	93	92	36	50	29,8	22	74

EMERG 1 → solo apresentando 13,2% de areia, 32,3% de limo e 54,4% de argila

EMERG 2 → solo apresentando 74,6% de areia, 9,7% de limo e 15,7% de argila

**Germinação, vigor e emergência das plântulas em campo de dois lotes de sementes de milho (Cicero, n.p.)**

## AVALIAÇÃO DO VIGOR

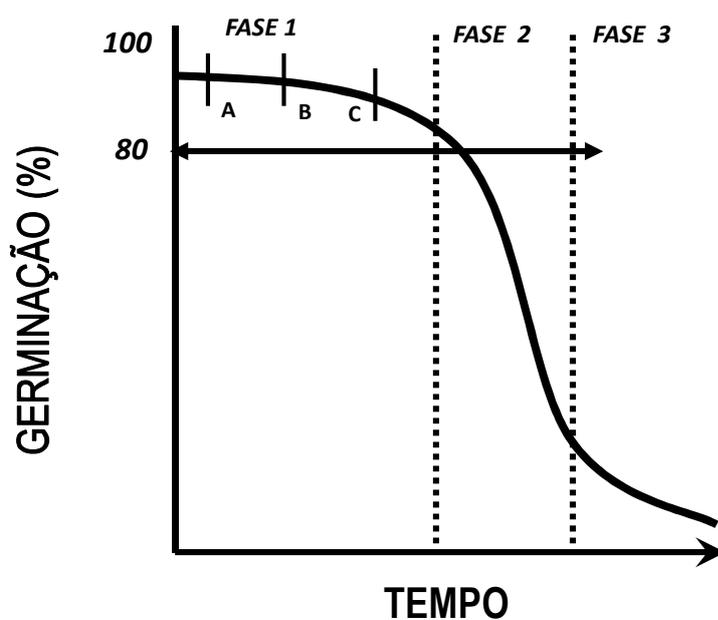
ALTERNATIVA PARA COMPLEMENTAR  
INFORMAÇÕES SOBRE O POTENCIAL FISIOLÓGICO

## AVALIAÇÃO DO VIGOR

Detectar diferenças no potencial fisiológico de lotes de sementes com germinação semelhante

Distinguir, com segurança, lotes de alto e de baixo vigor, com germinação aceitável.

Como identificar lotes de vigor médio?



*Curva de perda da viabilidade da semente (POWELL, 1986)*

## **AVALIAÇÃO DO VIGOR**

**Separar (classificar) lotes em diferentes níveis de vigor, de maneira proporcional à emergência de plântulas em campo e potencial de armazenamento.**

**Não visam “predizer” ou “profetizar” a porcentagem de emergência de plântulas em campo**

## **CONSIDERAÇÕES GERAIS**

**VIGOR É REFLEXO DE UM CONJUNTO DE CARACTERÍSTICAS: que característica está em avaliação? Com o que se relaciona ?**

### **EXPRESSÃO DOS RESULTADOS DE TESTES DE VIGOR ?**

**%, cm/plântula, mg/plântula,  $\mu$ S ou  $\mu$ mho /cm/g, índice de velocidade, dias, ppm/g ...**

## **CONSIDERAÇÕES GERAIS**

SIGNIFICADO DE “n” % DE VIGOR ?

Nenhum, a não ser quando comparado com resultado (s) de outra (s) amostra (s)

QUANTIFICAÇÃO { VIGOR ?  
RESULTADO (s) DE TESTE (s) ?

**VALORES ABSOLUTOS NÃO TÊM SIGNIFICADO !!**

## **CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Resultados em (%):

falsa expectativa do desempenho

**TESTES DE VIGOR FORNECEM RESULTADOS COMPARATIVOS: NÃO QUANTIFICAR !!!!**

**RESPOSTAS DIFERENTES, dependendo da característica avaliada e do genótipo**

## **CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **RELAÇÕES COM A EMERGÊNCIA DAS PLÂNTULAS EM CAMPO**

**Resultados da avaliação do potencial fisiológico, em laboratório, são mais facilmente reproduzidos em campo quando as condições de ambiente são favoráveis pré e pós emergência das plântulas**

## **CONSIDERAÇÕES GERAIS**

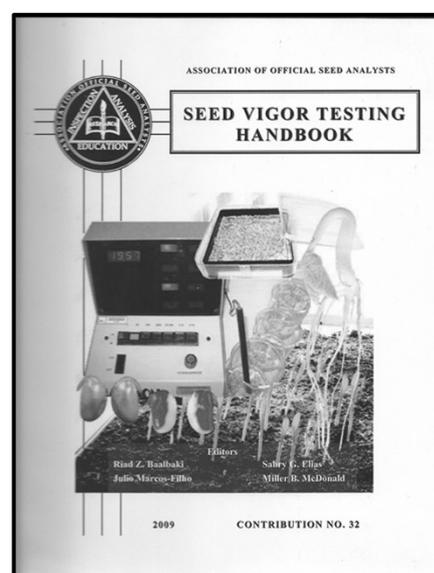
### **RELAÇÕES COM A EMERGÊNCIA DAS PLÂNTULAS EM CAMPO**

**Eficiência das avaliações do potencial fisiológico, em laboratório, diminui à medida que as condições de ambiente se desviam das ótimas**

Lote	Germin. (%)	Emergência de Plântulas (%)		
		Área 1	Área 2	Área 3
1	91	88	80	58
2	92	87	70	62

Exemplo hipotético da germinação e emergência de plântulas, sob diferentes condições de ambiente

**TESTES DE VIGOR**



## TESTES DE VIGOR

### AVALIAÇÃO:

**CARACTERÍSTICAS DAS PLÂNTULAS  
ESTADO METABÓLICO ATUAL  
REAÇÃO DA SEMENTE A ESTRESSES**

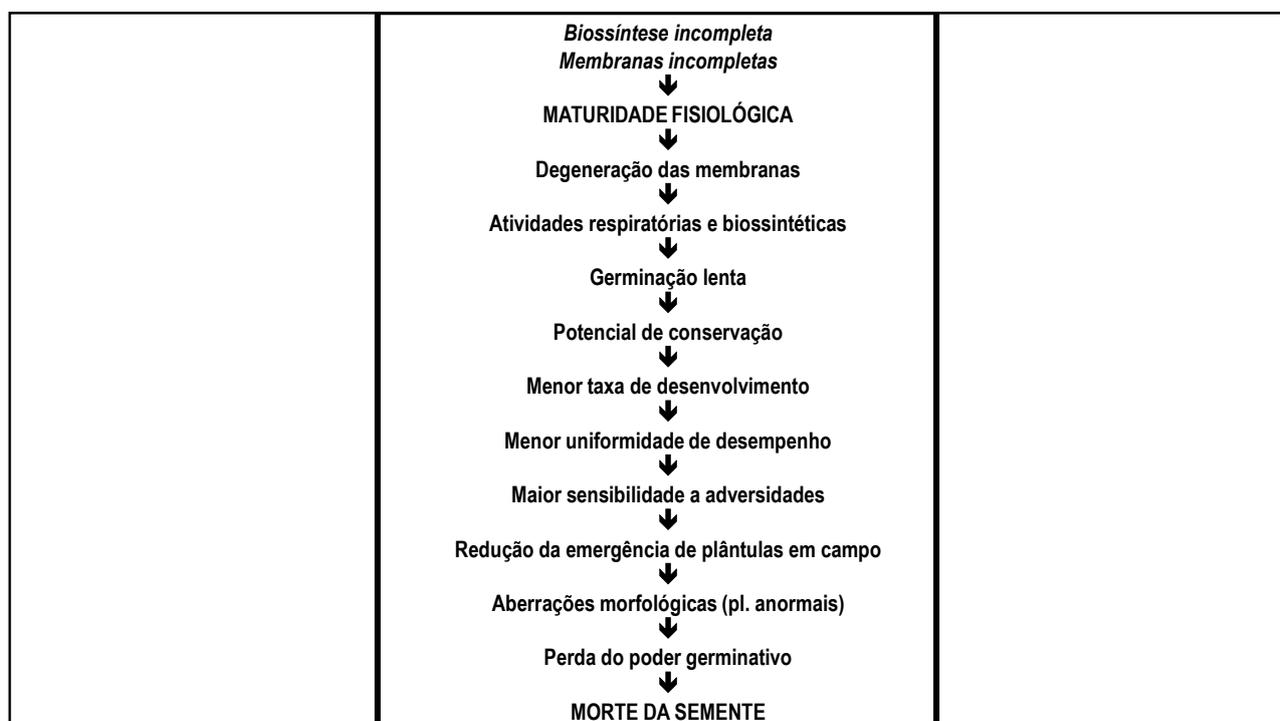
**UM TESTE OU UM CONJUNTO DE TESTES  
para avaliar potencial de desempenho em  
campo e durante o armazenamento?**

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

**TESTES:** base teórica consistente, resultados reproduzíveis e relacionados com a emergência de plântulas em campo

### CARACTERÍSTICAS DE UM BOM TESTE:

- Sensibilidade
- Simplicidade
- Rapidez
- Baixo custo
- Objetividade
- Padronização



## **TESTES DE VIGOR**

### **R.A.S. da ISTA:**

Introdução em 2001

### **ATUALMENTE (2022):**

- Condutividade elétrica: ervilha, grão-de-bico, soja, feijão, rabanete
- Envelhecimento acelerado: soja
- Deterioração controlada: brássicas
- Protrusão da raiz primária: milho, colza, rabanete, trigo

## **TESTES FISIOLÓGICOS**

PROCURAM DETERMINAR ATIVIDADE(S) FISIOLÓGICA(S) ESPECÍFICA(S),  
CUJA MANIFESTAÇÃO DEPENDE DO VIGOR

**PRIMEIRA CONTAGEM DO TESTE DE GERMINAÇÃO**

**VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO OU DE EMERGÊNCIA  
DE PLÂNTULAS**

**CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS**

**CLASSIFICAÇÃO DO VIGOR DE PLÂNTULAS**

**PROTRUSÃO DA RAIZ PRIMÁRIA**

## **TESTES BIOQUÍMICOS**

**AVALIAM ALTERAÇÕES BIOQUÍMICAS ASSOCIADAS  
AO VIGOR DAS SEMENTES**

**TESTE DE TETRAZÓLIO**

**CONDUTIVIDADE ELÉTRICA**

**LIXIVIAÇÃO DE POTÁSSIO**

## **TESTES DE RESISTÊNCIA A ESTRESSES**

**AVALIAM O DESEMPENHO DE SEMENTES SUBMETIDAS  
A ESTRESSES**

**ENVELHECIMENTO ACELERADO**

**TESTE DE FRIO**

**DETERIORAÇÃO CONTROLADA**

**GERMINAÇÃO A BAIXA TEMPERATURA**

## **UTILIZAÇÃO DOS RESULTADOS**

- AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE LOTES COM GERMINAÇÃO SEMELHANTE
- SELEÇÃO DE LOTES PARA A SEMEADURA
- AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO
- AVALIAÇÃO DO GRAU DE DETERIORAÇÃO
- PROGRAMAS DE CONTROLE DE QUALIDADE
- AUXÍLIO A PROGRAMAS DE MELHORAMENTO
- AVALIAÇÃO DE EFEITOS DE FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DA SEMENTE

## **IMPORTÂNCIA DOS PROCEDIMENTOS**

### **TESTE DE GERMINAÇÃO**

- CONDIÇÕES ÓTIMAS
- CONCESSÕES ÀS SEMENTES E PLÂNTULAS → 2 contagens

### **TESTES DE VIGOR**

- MAIOR SENSIBILIDADE, REFINAMENTO
- METODOLOGIA MENOS “BENEVOLENTE”, CONTROLE MAIS RIGOROSO DAS VARIÁVEIS
- CRITÉRIOS MAIS RÍGIDOS PARA INTERPRETAÇÃO

## **IMPORTÂNCIA DOS PROCEDIMENTOS**

### **EXEMPLOS**

#### **TESTE DE GERMINAÇÃO**

**Opções de temperatura**

**Variação da temperatura interna do germinador:  $\pm 1^{\circ}\text{C}$**

#### **TESTES DE VIGOR**

**72 horas = 72 horas e não 70 horas ou 75 horas**

**Variação da temperatura interna da câmara de  
envelhecimento acelerado:  $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$**

## **IMPORTÂNCIA DOS PROCEDIMENTOS**

### **NECESSIDADE DO CONTROLE RIGOROSO DAS VARIÁVEIS**

#### **EXEMPLOS**

**Temperatura**

**Teor de água das sementes**

**Tamanho das sementes**

**Tratamento das sementes**

**Dormência**

## RESULTADOS GERAIS

TESTES	AMOSTRAS(*)				
	1	2	3	4	5
Germinação (%)	91bc	82d	88c	93b	96a
Envelhecimento (%)	58c	29e	48d	73b	91a
Frio (%)	54c	36d	49c	63b	80a
Emerg. Plântulas (%)	80bc	72d	77c	84ab	88a

Resultados de diferentes testes de vigor com sementes de milho, cv. AG – 162 (MEDINA e MARCOS FILHO, 1990).

### TESTES

### LOTES

	1	2	3	4	5	6
GERMIN.	92 a	87 b	81 c	82 c	83 bc	80 c
CONT 1	84 a	77 b	68 c	64 c	68 c	63 c
CL.VIGOR	63 a	57 a	42 bc	38 c	46 b	39 c
CONDUT.	70 a	76 a	95 b	99 bc	93 b	104 c
ENVELH.	65 a	62 a	11 bc	15 b	11 bc	08 c
EMERG.	70 a	66 ab	60 bc	58 bc	59 bc	57 c

Resultados de testes de vigor para sementes de ervilha  
(Caliari e Marcos Filho, 1990)

LOTES	GERMIN. (%)	1ª CONT. (%)	LIX. K <sup>+</sup> (ppm)	EMERG. (%)
1	96 a	78 a	90,0 ab	91 a
2	94 a	72 a	102,0 bc	86 ab
3	86 ab	74 a	121,0 c	79 bc
4	80 bc	69 a	123,0 c	73 cd
5	71 bc	48 c	70,7 a	59 de
6	64 cde	53 bc	130,7 c	58 de
7	62 de	30 d	118,7 bc	56 e
8	49e	20 d	85,3 ab	41 f

Resultados de testes para avaliação do potencial fisiológico de oito lotes de sementes de soja 'UFV-1'.  
(Marcos Filho et al, 1984)

TESTES	1	2	3	4	5	6	7	8
Germ x 1ª Cont.	0,83**	0,91**	0,90**	0,90**	0,92**	0,80**	0,75**	0,90**
Germ. X Lix K <sup>+</sup>	-0,63**	-0,72**	-0,63**	0,46	-0,79**	-0,33	-0,53**	-0,01
Germ x Emerg.	0,25	0,17	0,20	0,17	0,68*	0,49	0,12	0,34
1ª Cont.x Lix K <sup>+</sup>	-0,60*	-0,80*	-0,54*	-0,47	-0,68**	-0,24	-0,67**	-0,17
Lix K <sup>+</sup> x Emerg.	-0,79**	-0,67**	-0,03	-0,76**	-0,71**	-0,76**	-0,39	-0,72**

Coefficientes de correlação simples ( r ) entre dados obtidos em testes conduzidos com lotes de soja 'UFV-1', em quatro épocas  
(Marcos Filho et al, 1984)

## **CONCLUSÃO**

### **AVALIAÇÃO CONSISTENTE DO POTENCIAL FISIOLÓGICO**

- ***Testes de Germinação + Vigor***
- ***Uso de procedimentos padronizados***
- ***Interpretação correta dos resultados***
- ***Inclusão em análises de rotina***