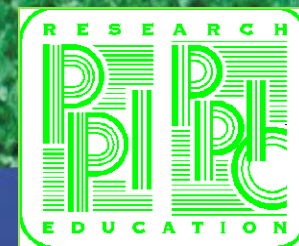


RENDIMENTO DA SOJA: Chegamos ao máximo?

JOSÉ ANTONIO COSTA

**UFRGS, Porto Alegre-RS
E-mail: jamc@vortex.ufrgs.br**

3^o SIMPÓSIO SOBRE ROTAÇÃO SOJA/MILHO NO PLANTIO DIRETO
Piracicaba-SP, Julho 10-12, 2002.





OBJETIVO

Propor alternativas de manejo para a cultura da soja a partir da estimativa do potencial de rendimento

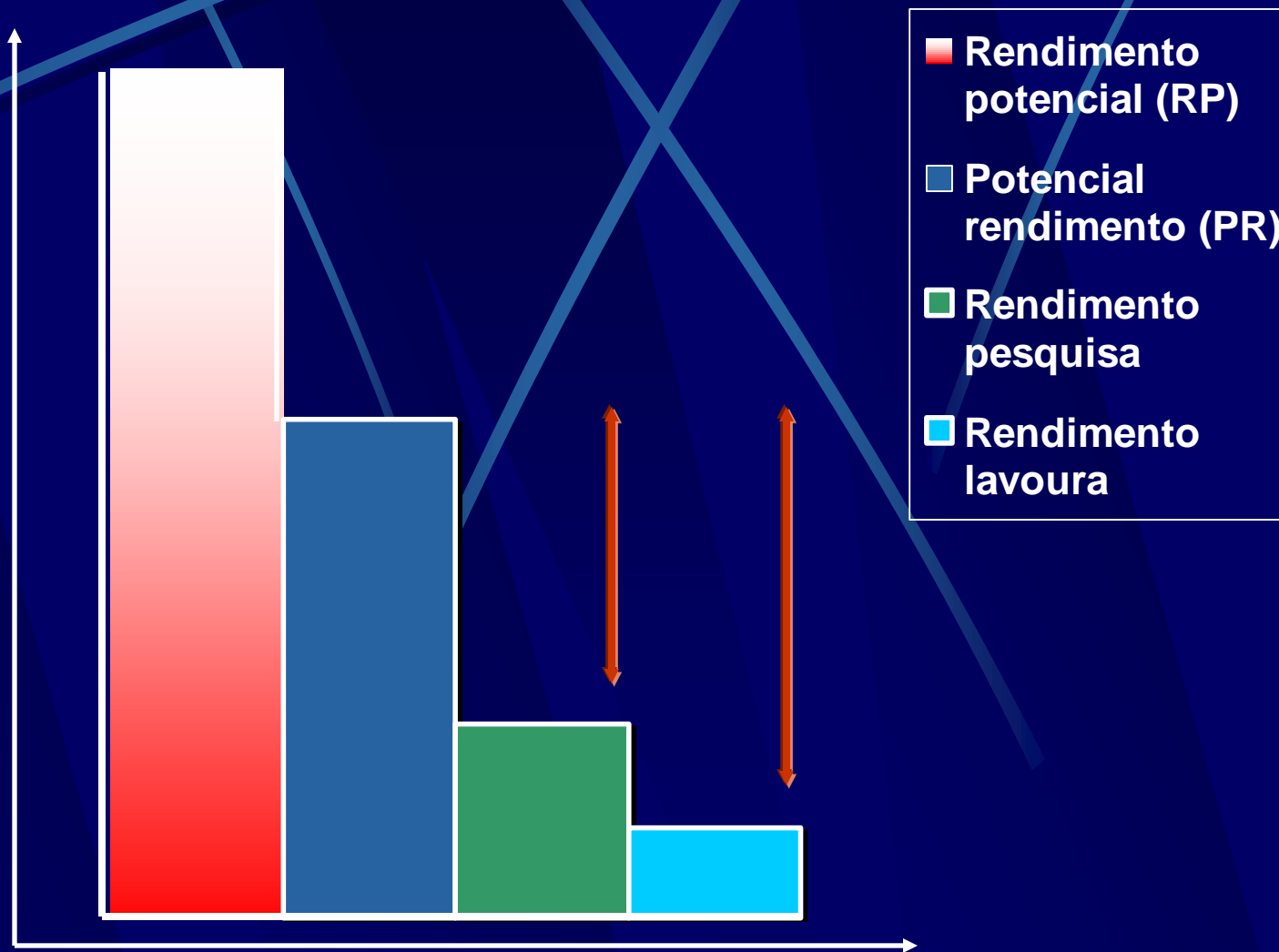
CONCEITOS

Rendimento potencial (RP): rendimento obtido pelo funcionamento pleno de todos os genes da planta, sem limitações.

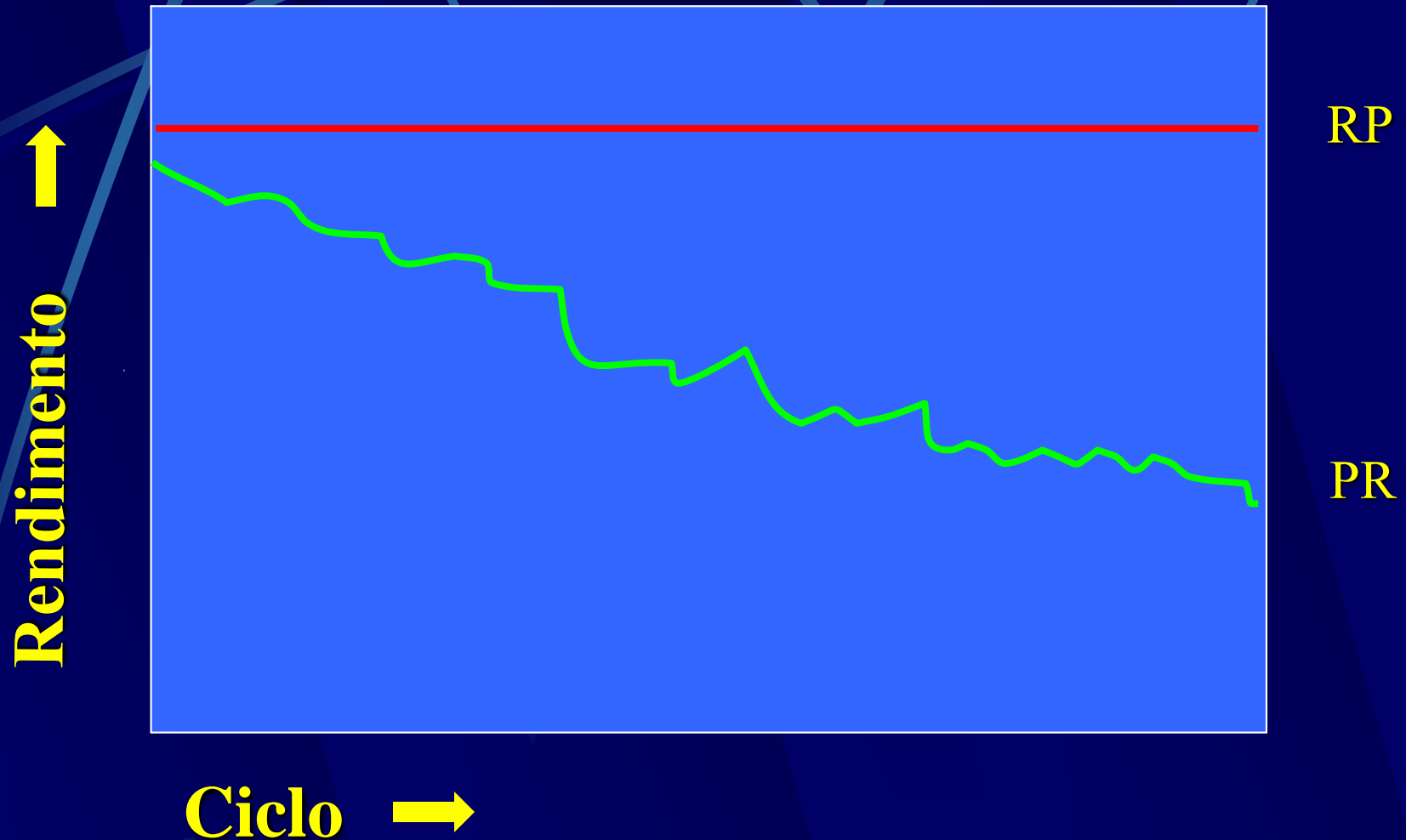
Potencial de rendimento (PR): fração do rendimento potencial resultante da interação genótipo x ambiente, em condições em que os estresses bióticos e abióticos são minimizados.

COMPARAÇÃO DE TIPOS DE RENDIMENTO

Rendimento relativo



Rendimento potencial (RP) e Potencial de rendimento (PR)



EXEMPLOS DE MODELOS MATEMÁTICOS

Loomis & Williams (1963)

Incidência do fluxo de fótons.

Hay & Walker (1989)

Interceptação da radiação, conversão da energia química e partição da massa seca.

Sinclair (1993)

Fatores de tempo e energia para produção de fitomassa.

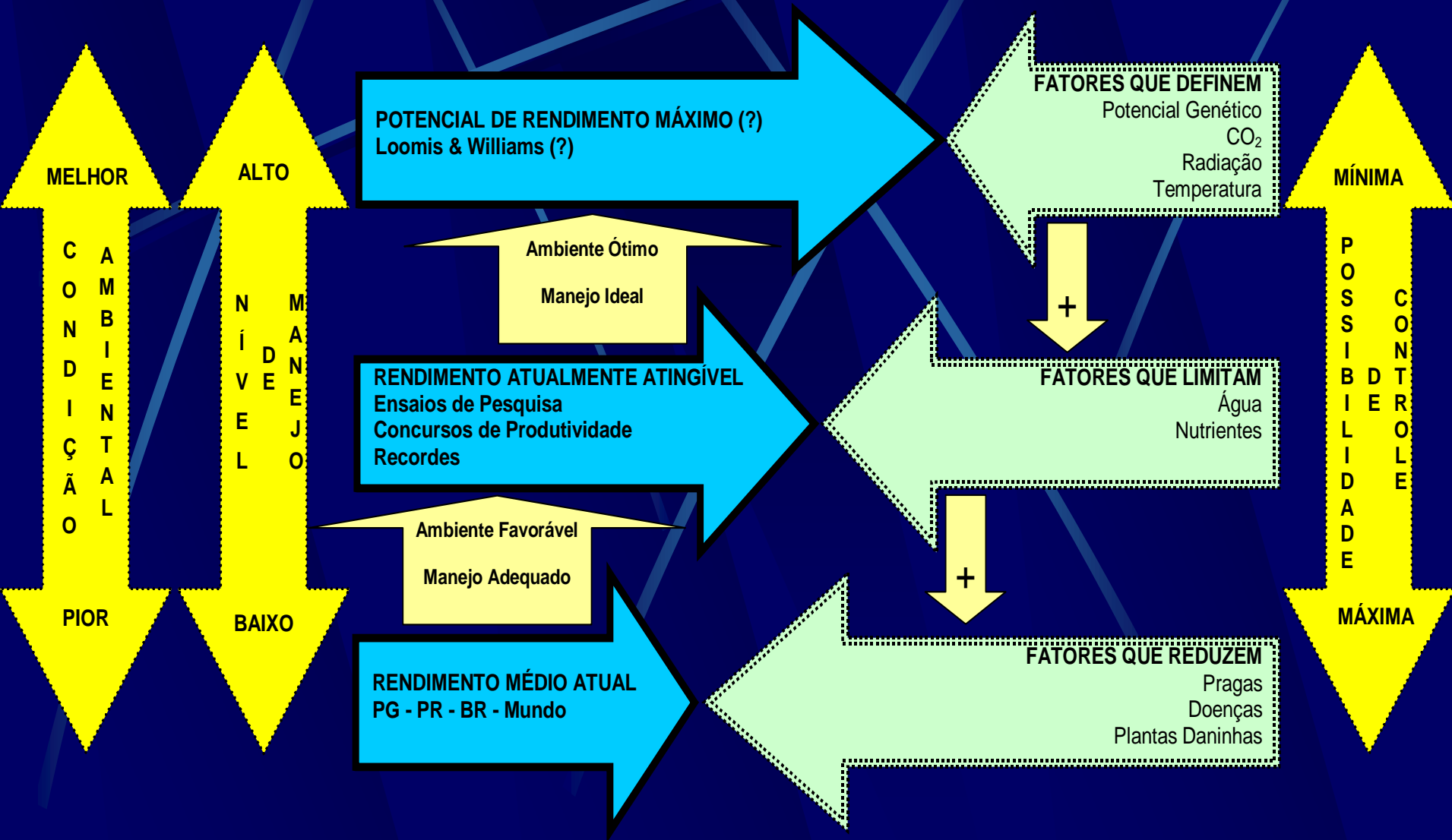
EXEMPLOS DE MODELOS MATEMÁTICOS

Modelos	PR calculado (t/ha)
Loomis & Williams (1963)	38,4
Sinclair (1993)	16,5
Hay & Walker (1989)	16,45

FATORES QUE DETERMINAM O RENDIMENTO



PROVÁVEIS CAUSAS DA VARIABILIDADE DO RENDIMENTO



NÍVEL DE PRODUTIVIDADE (kg/ha)

MÉTODOS DE ESTIMATIVA DO PR NA SOJA

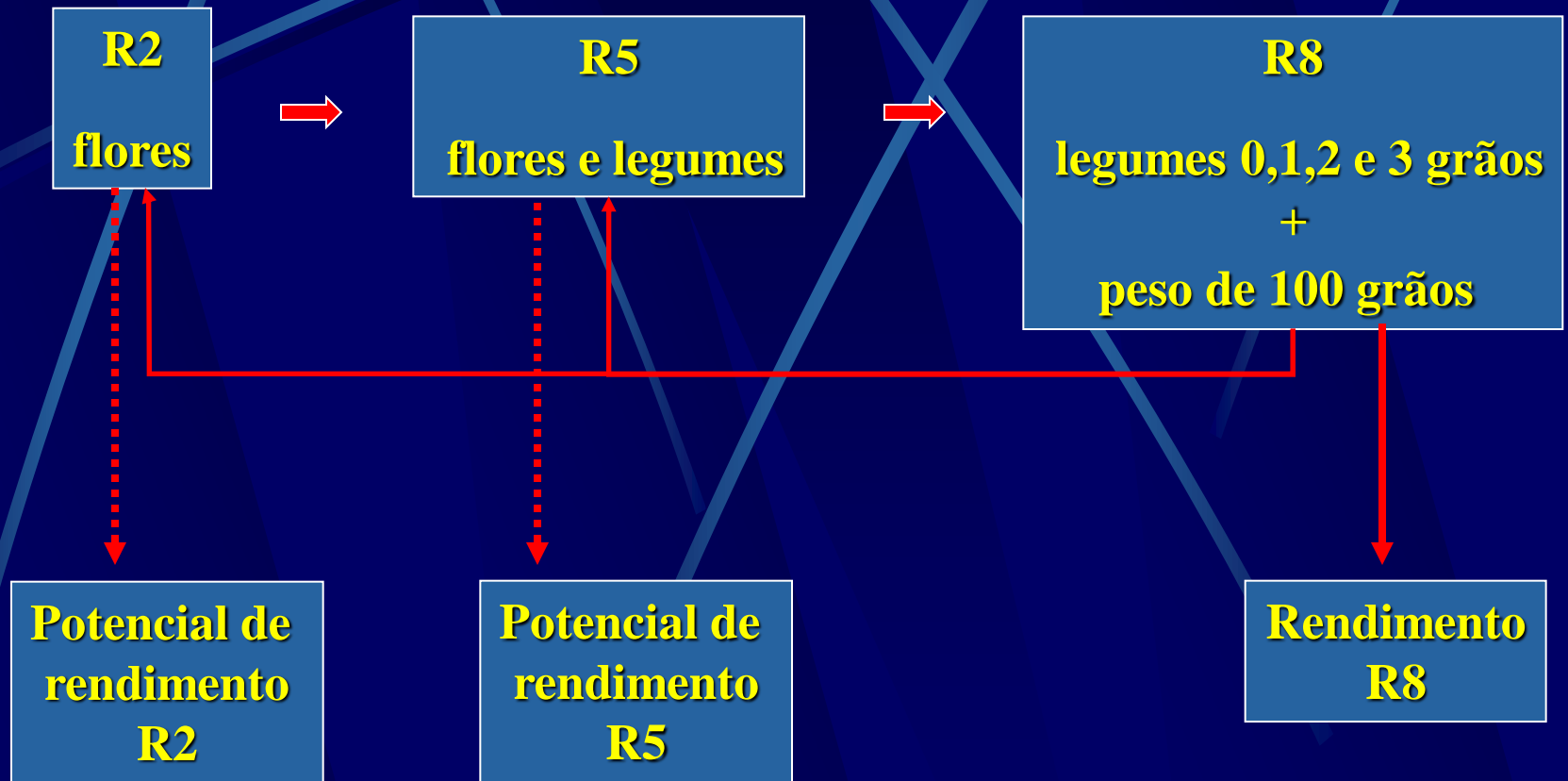
FASE VEGETATIVA:

- plantas/m², estatura, nº de ramos, massa seca...

FASE REPRODUTIVA (final do ciclo):

- plantas/m² x legumes/planta x grãos/legume x peso do grão da cultivar

Estimativa do potencial de rendimento



CICLO

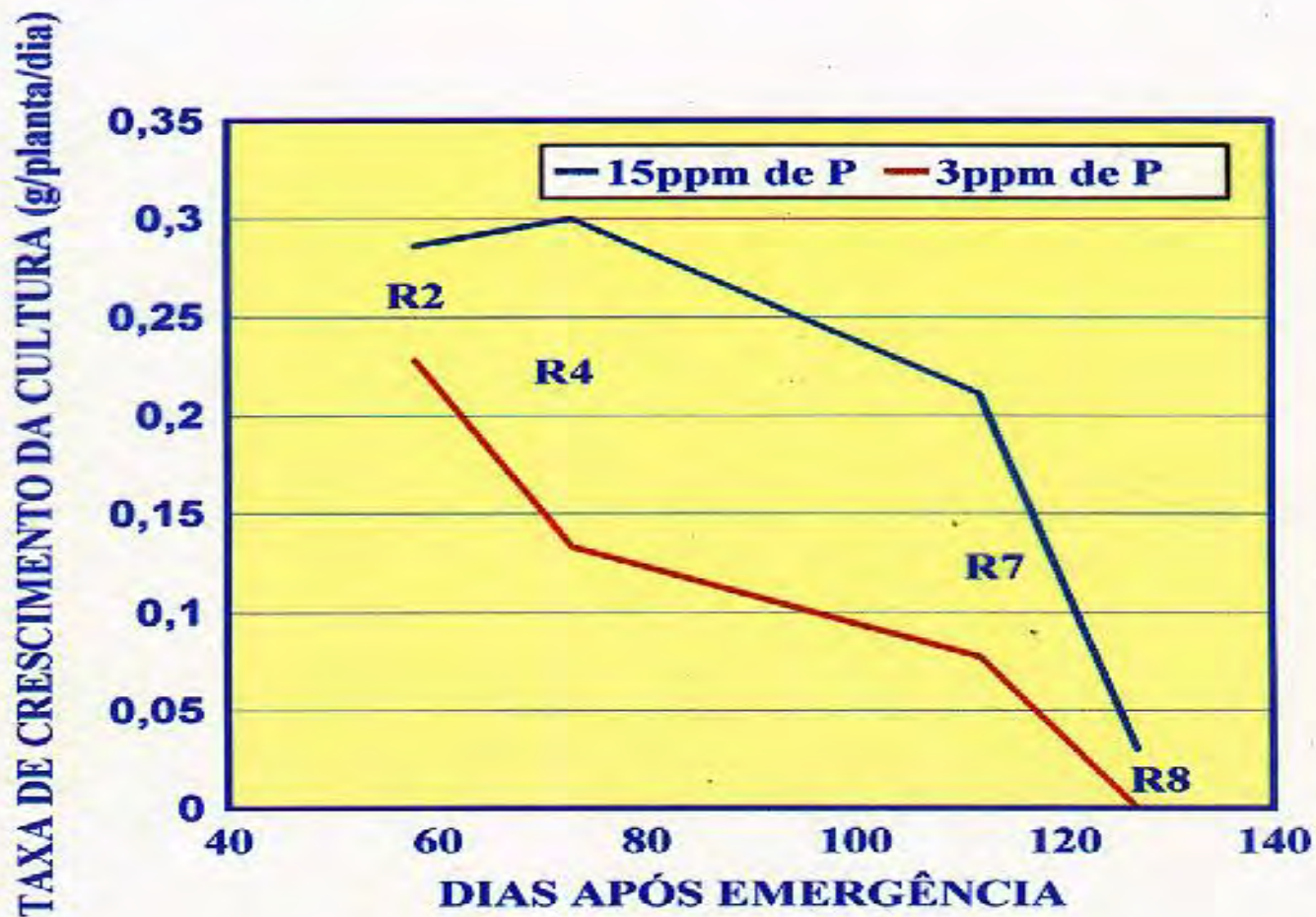
EXEMPLO DE VARIAÇÕES DO MÉTODO

1	2	3	4
Flores R_2	Flores R_2	Flores R_2	Flores R_2
Flores+ legumes R_5	Legumes R_5	Flores+ legumes R_5	Legumes R_5
% legumes 0,1,2,3 grãos R_8	% legumes 1,2,3 grãos R_8	Grãos/legumes de acordo com a cultivar	Média de grãos/ legumes
Peso 100 grãos legumes 1,2,3 grãos	Peso 100 grãos legumes 1,2,3 grãos	Peso 100 grãos de acordo com a cultivar	Média de peso de 100 grãos

ONDE PRETENDEMOS CHEGAR?



Taxa de crescimento de plantas de soja em dois níveis de fósforo no solo



Fonte: adaptado de Ventimiglia et al. (1996)

AÇÕES DE MANEJO PARA MAXIMIZAR O POTENCIAL DE RENDIMENTO:

- antecedendo a instalação da lavoura;**
- na instalação da lavoura;**
- durante o desenvolvimento vegetativo;**
- durante o desenvolvimento reprodutivo;**
- para a próxima safra.**

Figura 2. N° de células de *B. japonicum* em cereais, com e sem inoculação

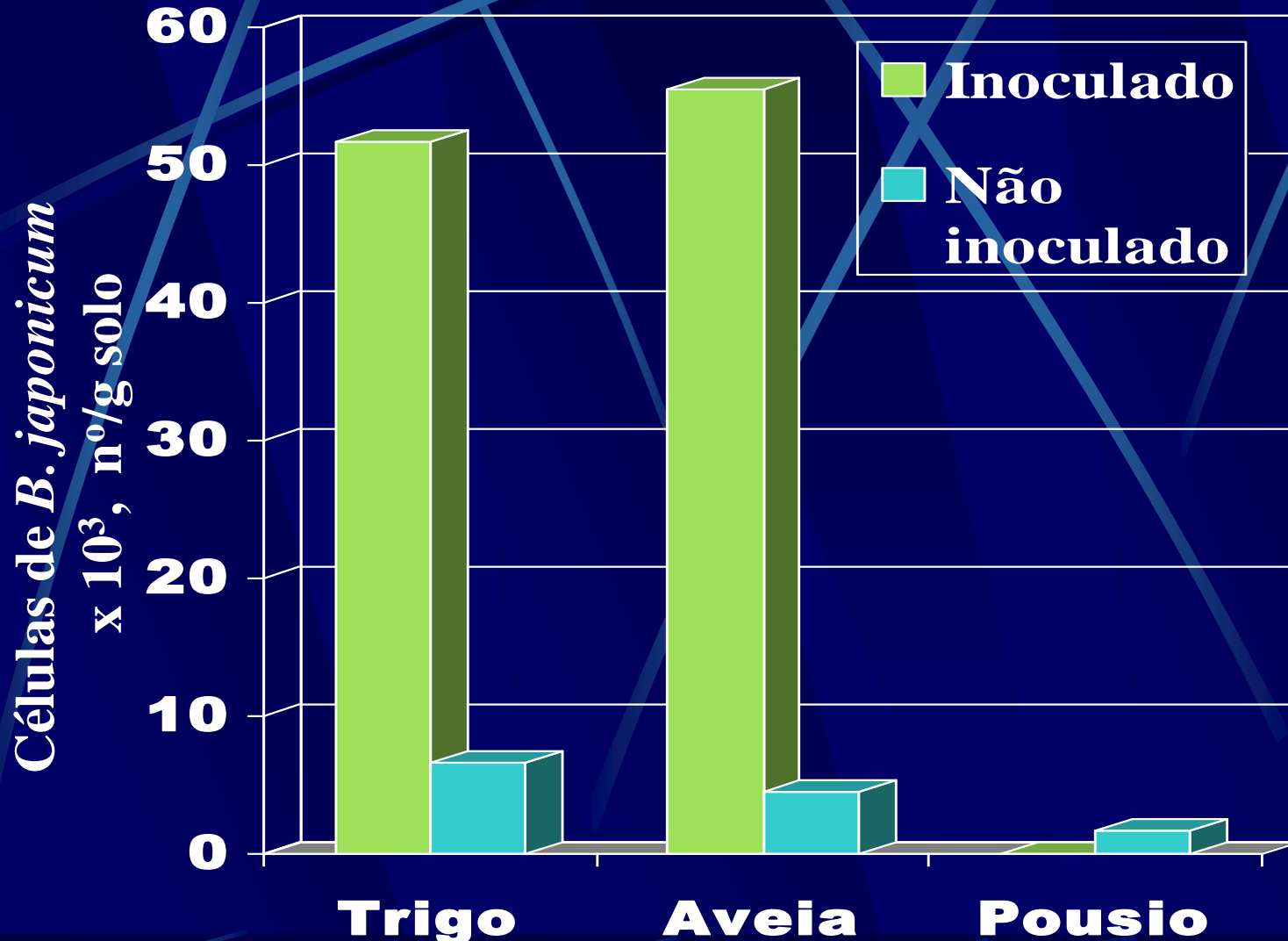


Tabela 1. Rendimento da soja em resposta à inoculação de culturas antecessoras

Cereais	Não	Cereal	Soja	Inoculação
	inoculado	inoculado	inoculada	dupla
	kg/ha			
Trigo	2.714	2.969	2.982	2.878
Aveia branca	3.037	3.675	3.176	3.336
Aveia preta	2.862	3.205	2.953	3.033
Médias	2.871 B	3.283 A	3.037 AB	3.082 AB

Domit et al., 1990

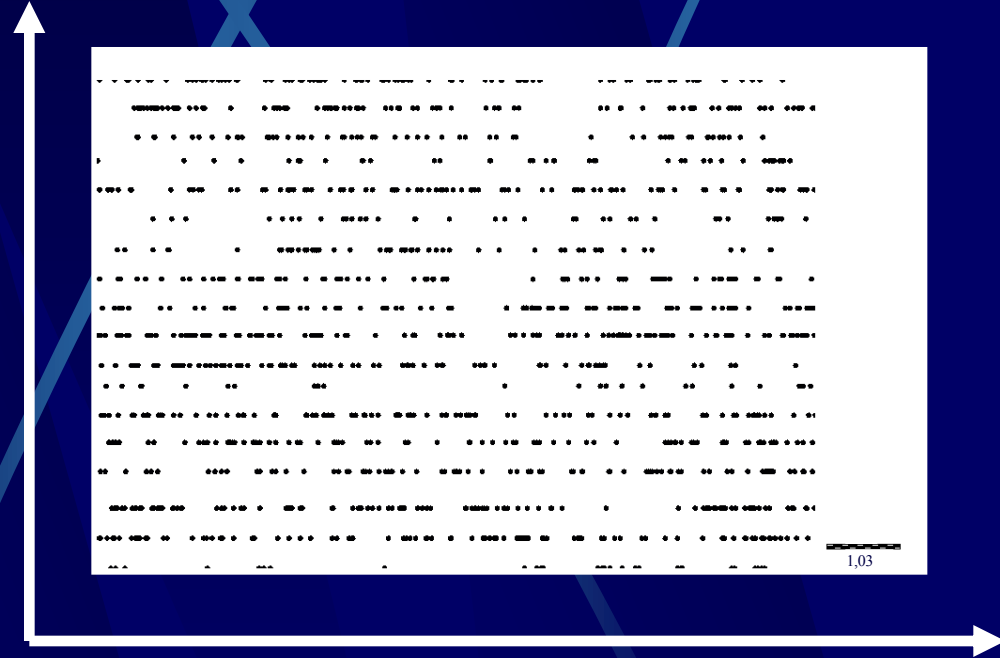
VARIABILIDADE ENTRE PLANTAS



REPRESENTAÇÃO DA POSIÇÃO DE CADA PLANTA NA ÁREA



Y



X

VARIABILIDADE

Potencial de Rendimento

Temporal, induzida pelo manejo

Cultivares

Geoestatística

Espacial e temporal

Comunidades

**Variabilidade no Potencial
de Rendimento**

**Variabilidade na produção
de grãos**

Determina

**Rendimento
de grãos**

Figura 5. Estimativa do PR, EEA/UFRGS, 1998/99.

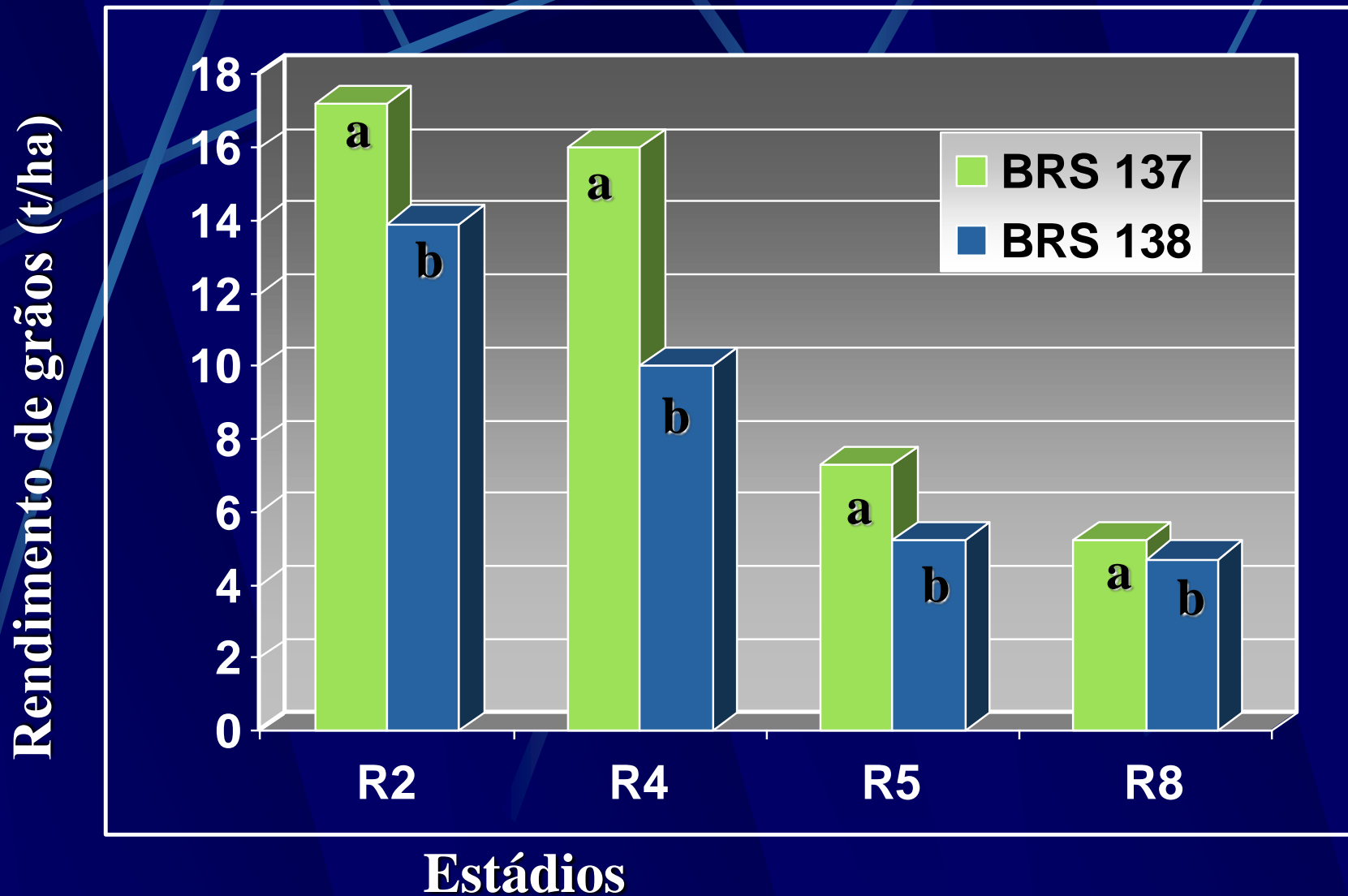
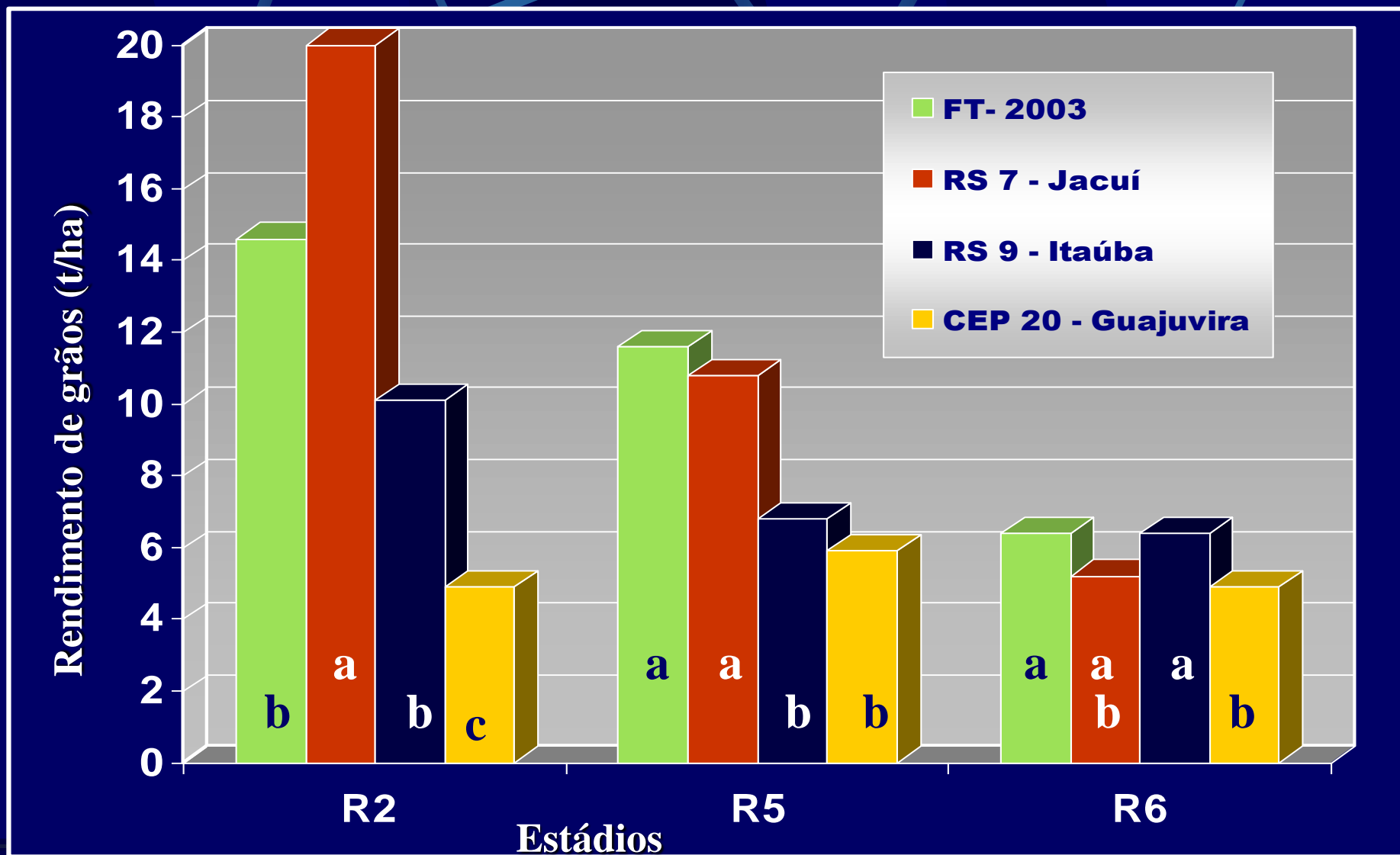


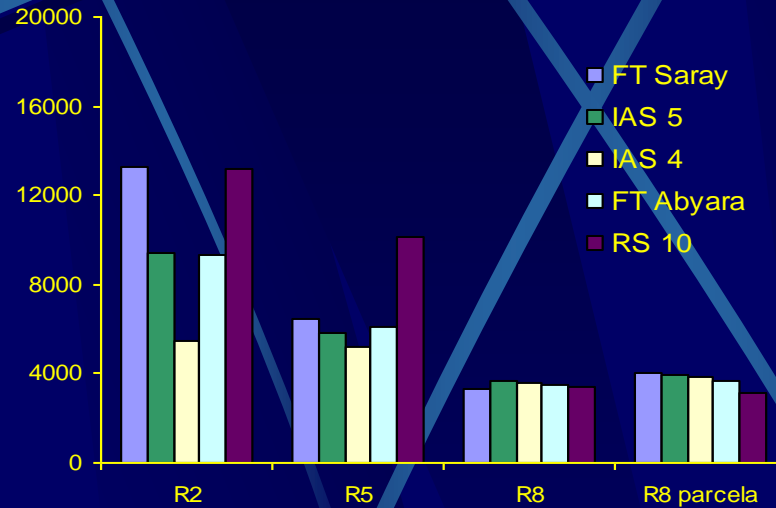
Figura 6. Estimativa do potencial de rendimento, EEA/UFRGS, 1996/97.



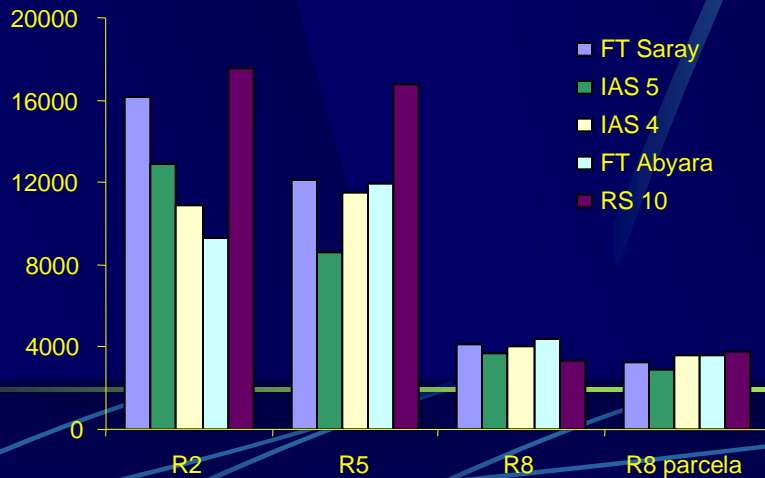
Adaptado de Navarro Júnior (1998)

Estimativa do Potencial de Rendimento

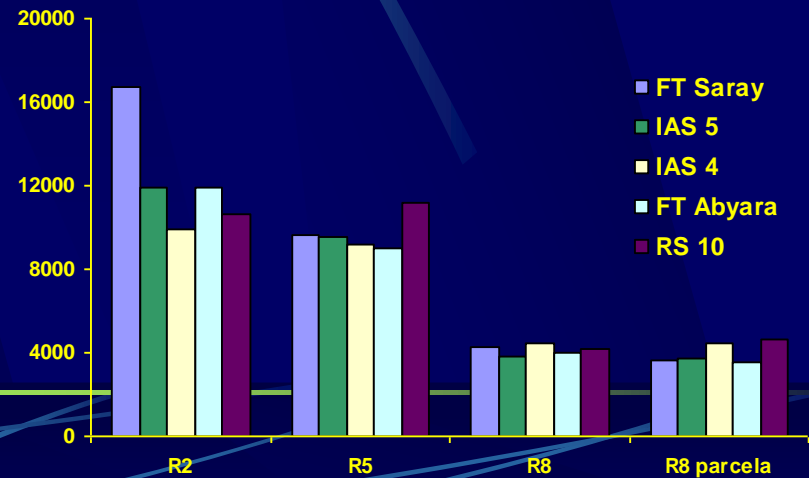
1996/97



1999/2000

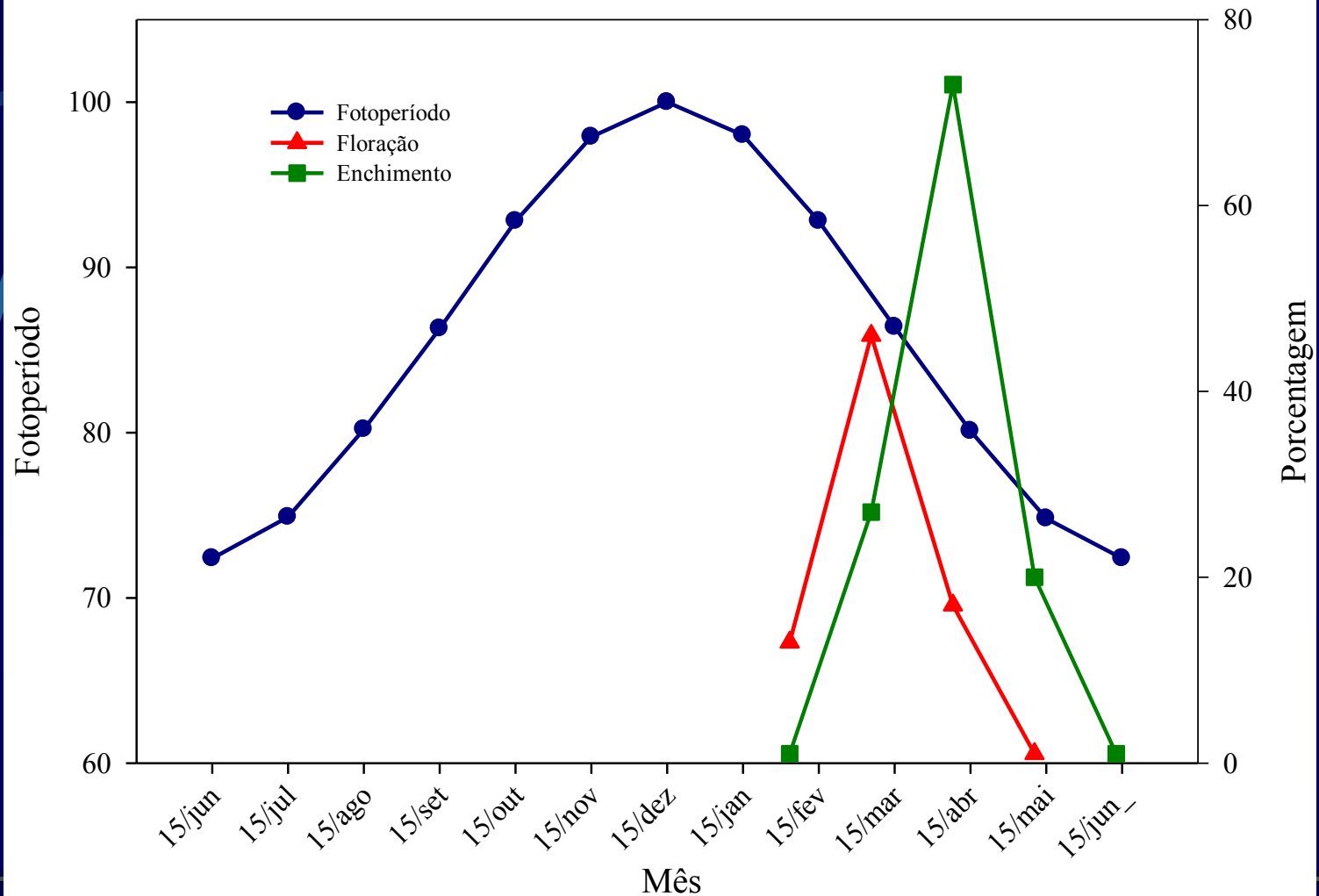


2000/2001

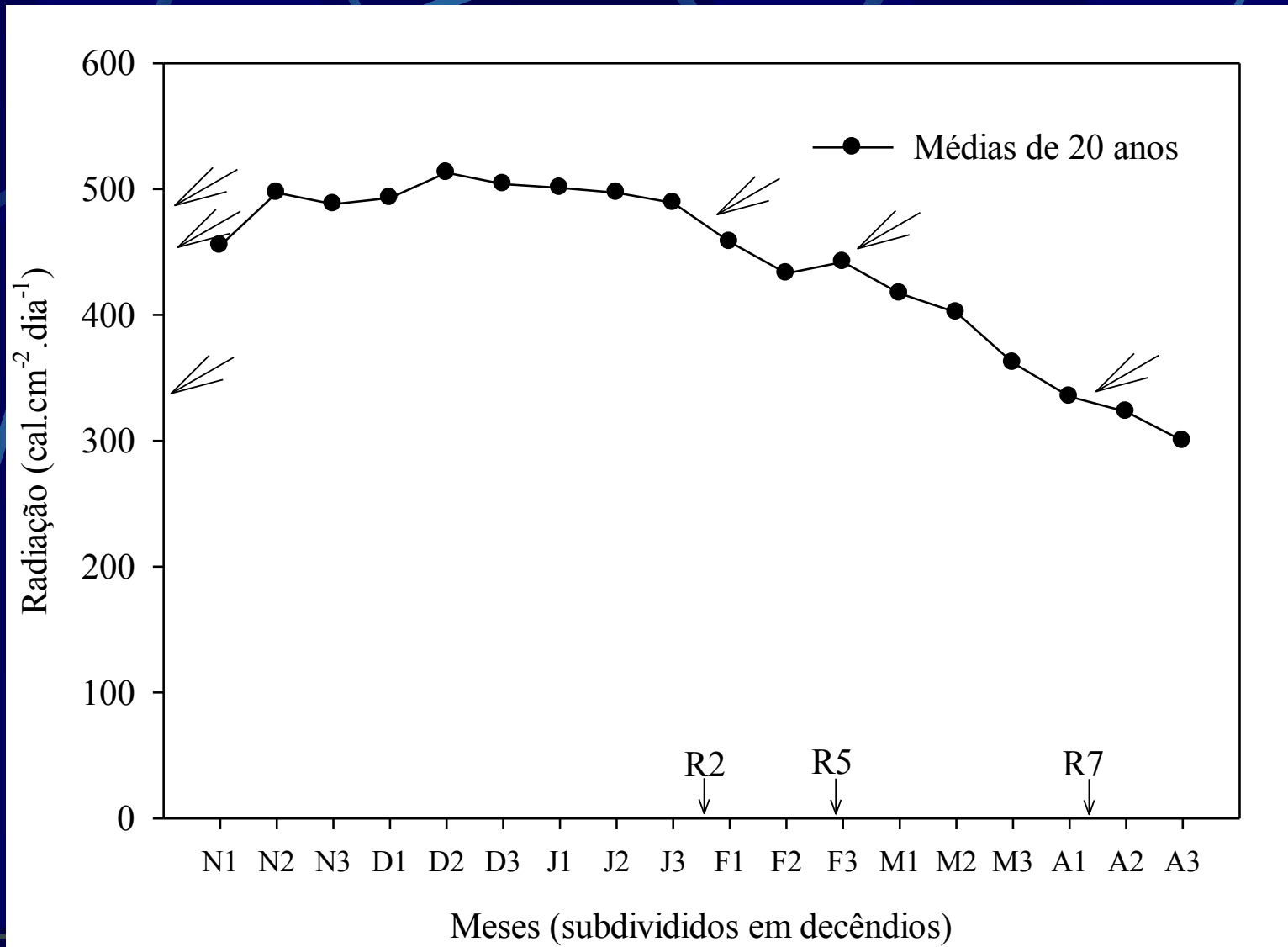


DESENVOLVIMENTO x FOTOPERÍODO

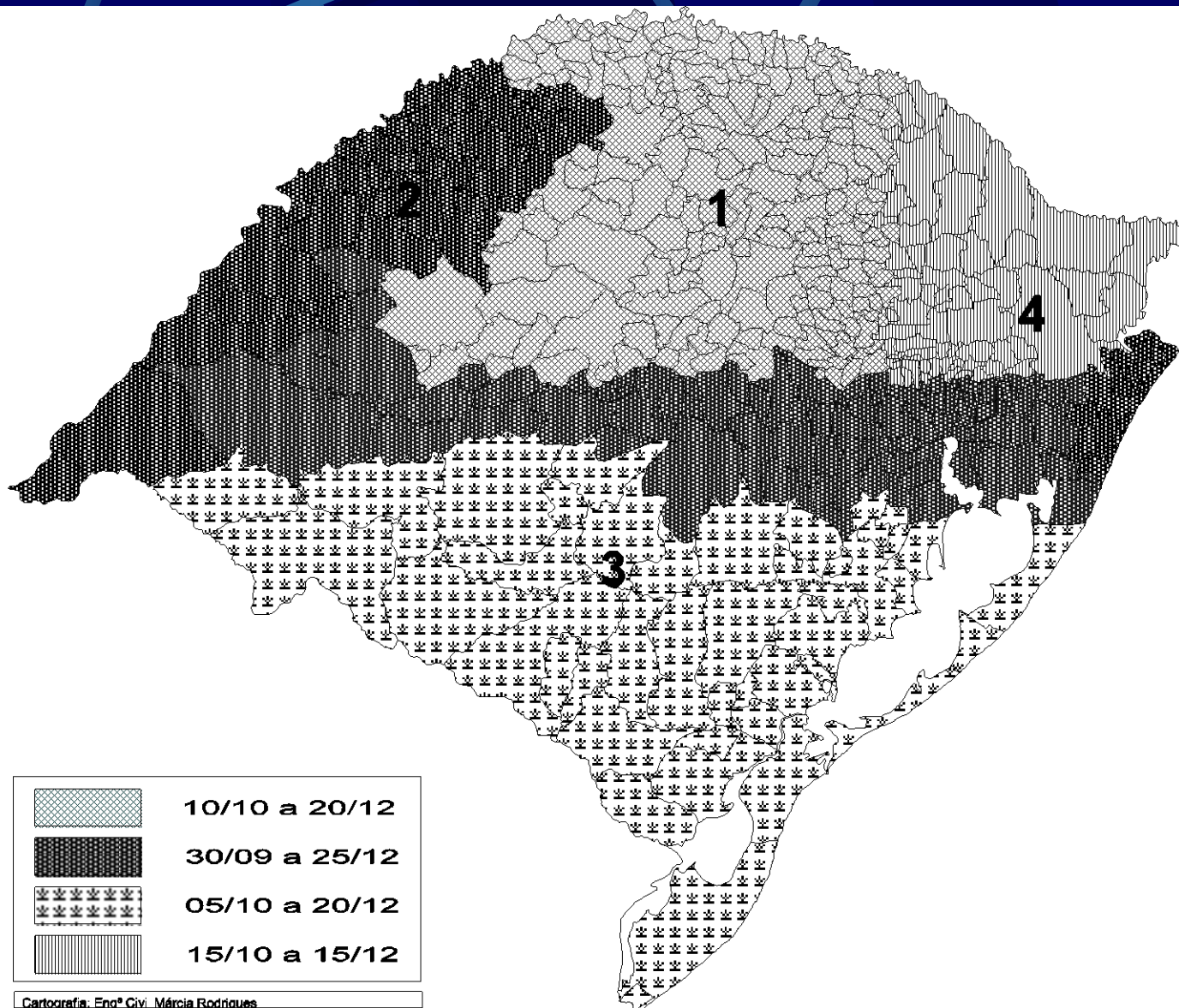
Fotoperíodo (% do máximo), floração (%) e enchimento de grãos (%)



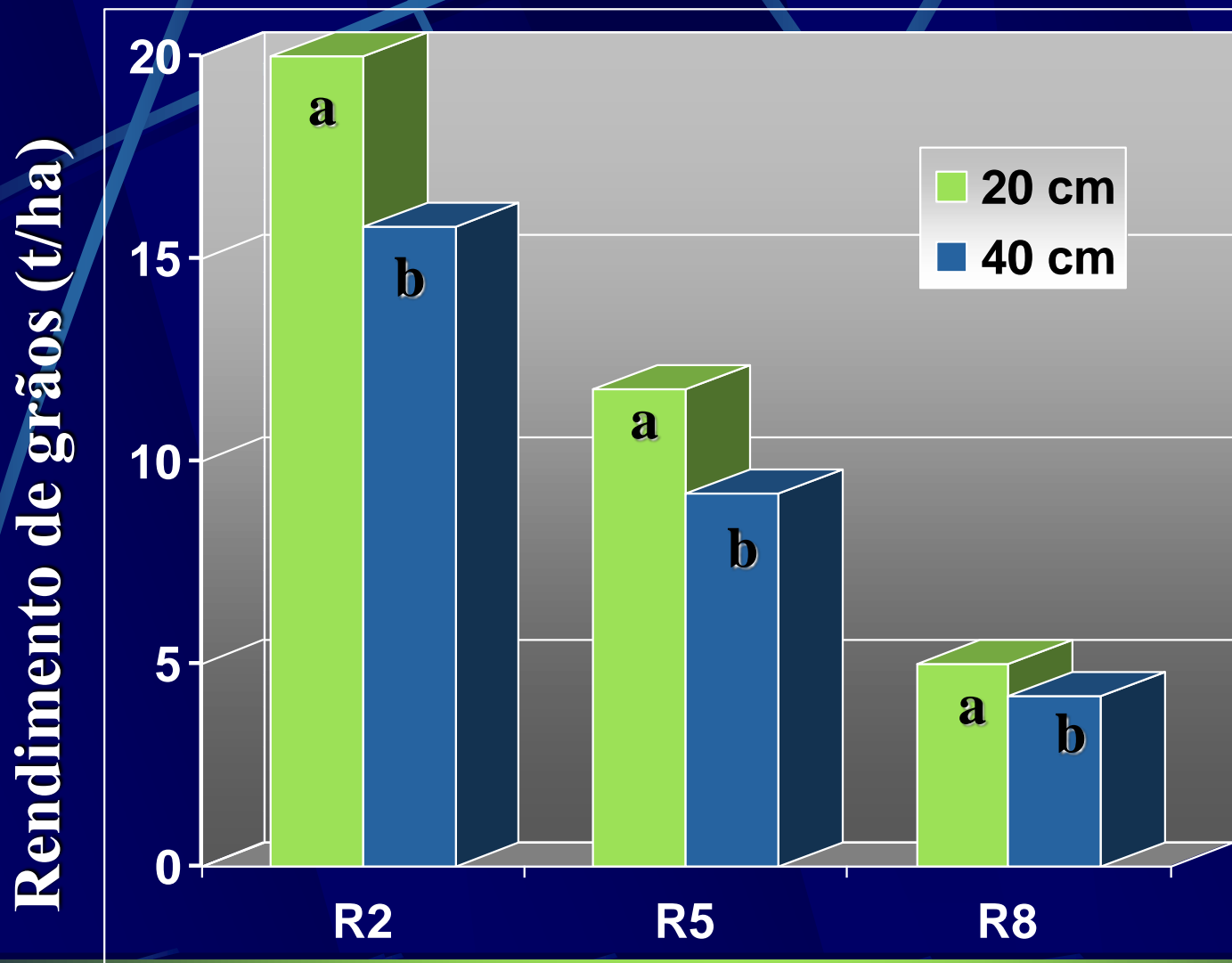
RADIAÇÃO SOLAR x DESENVOLVIMENTO



NOVO CALENDÁRIO DE SEMEADURA DA SOJA PARA O RS

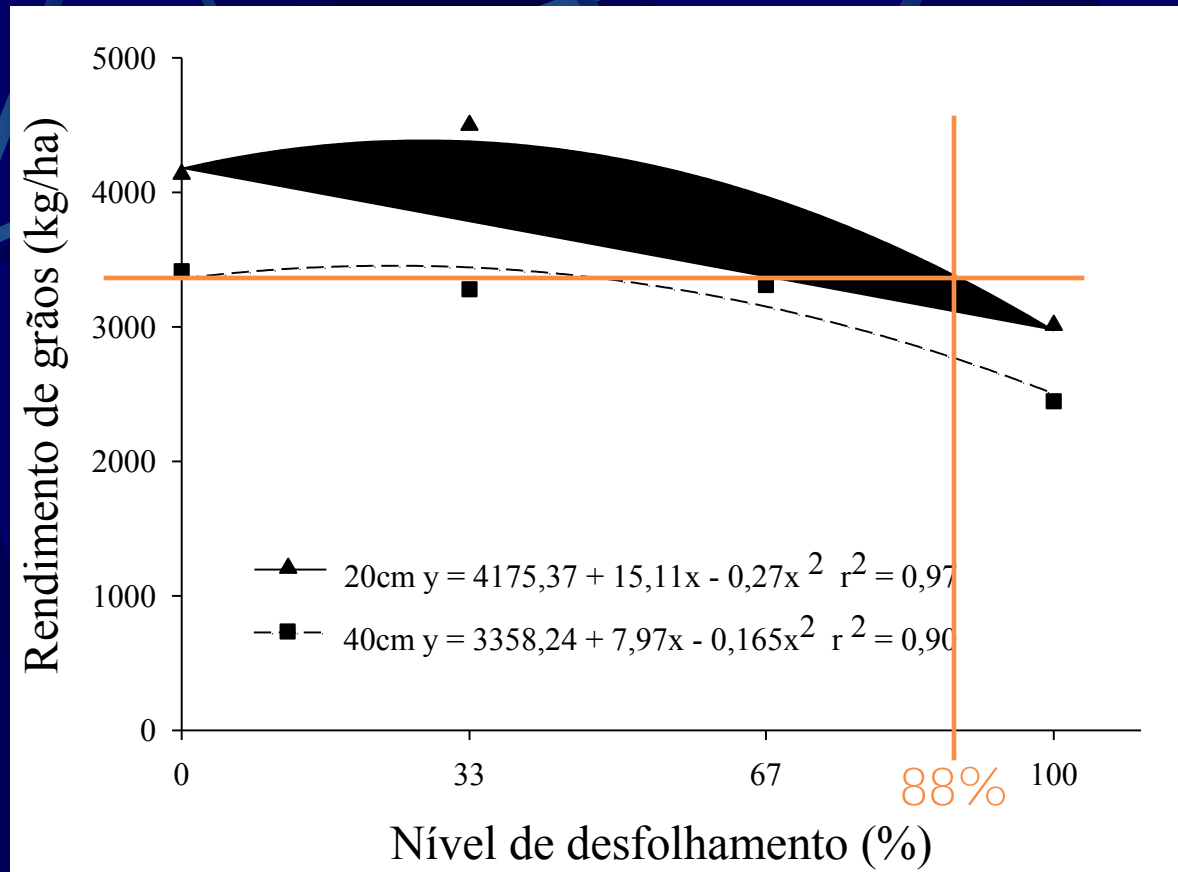


**Figura 7. Estimativa do PR da cultivar
OCEPAR 14, EEA/UFRGS, 94/95.**



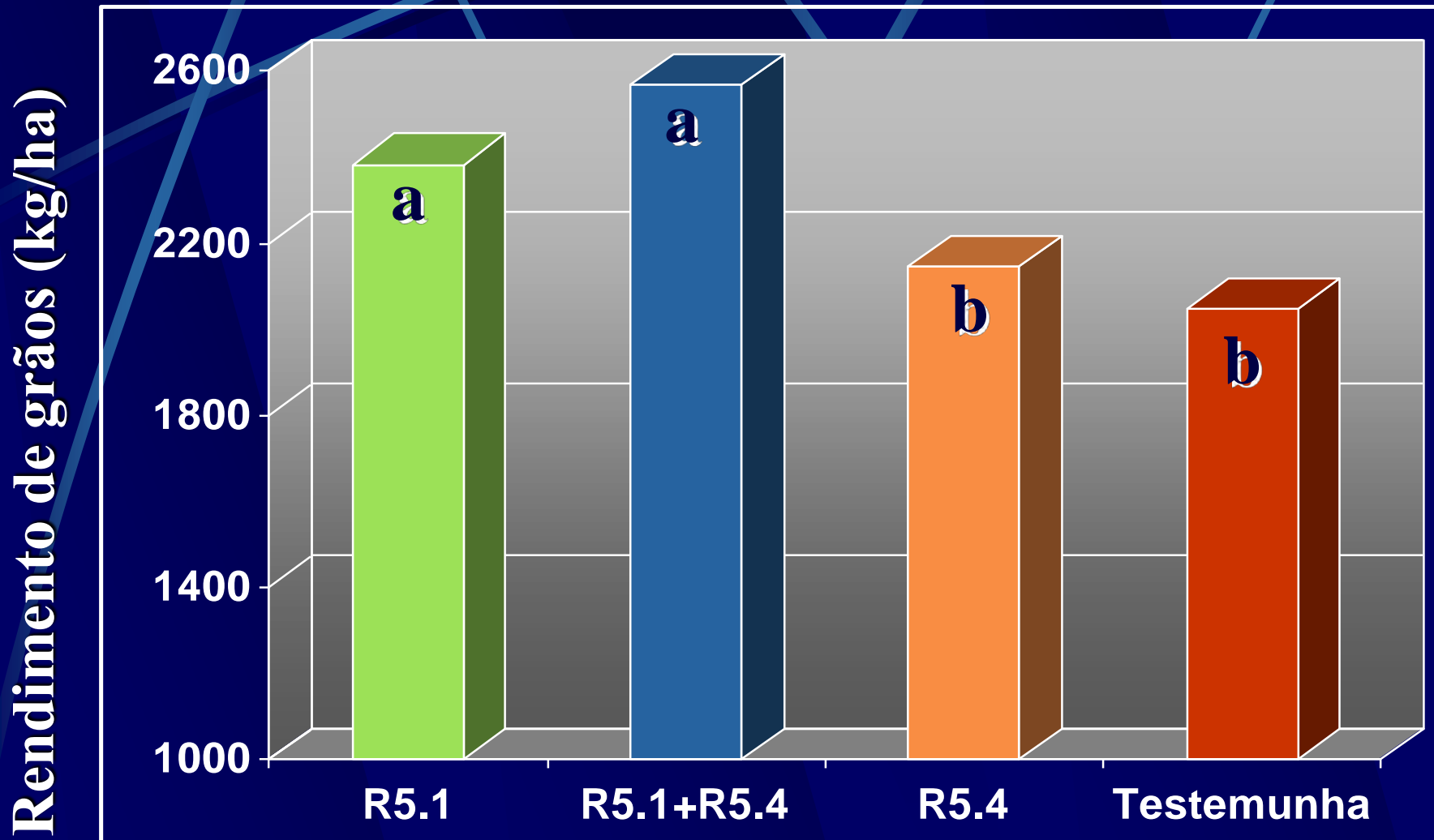
Estádios

Ventimiglia et al. (1999)



Rendimento de grãos (kg/ha), da soja em dois espaçamentos entre fileiras e quatro níveis de desfolhamento, na média dos três estádios de desenvolvimento, EEA/UFRGS, 2000/01.

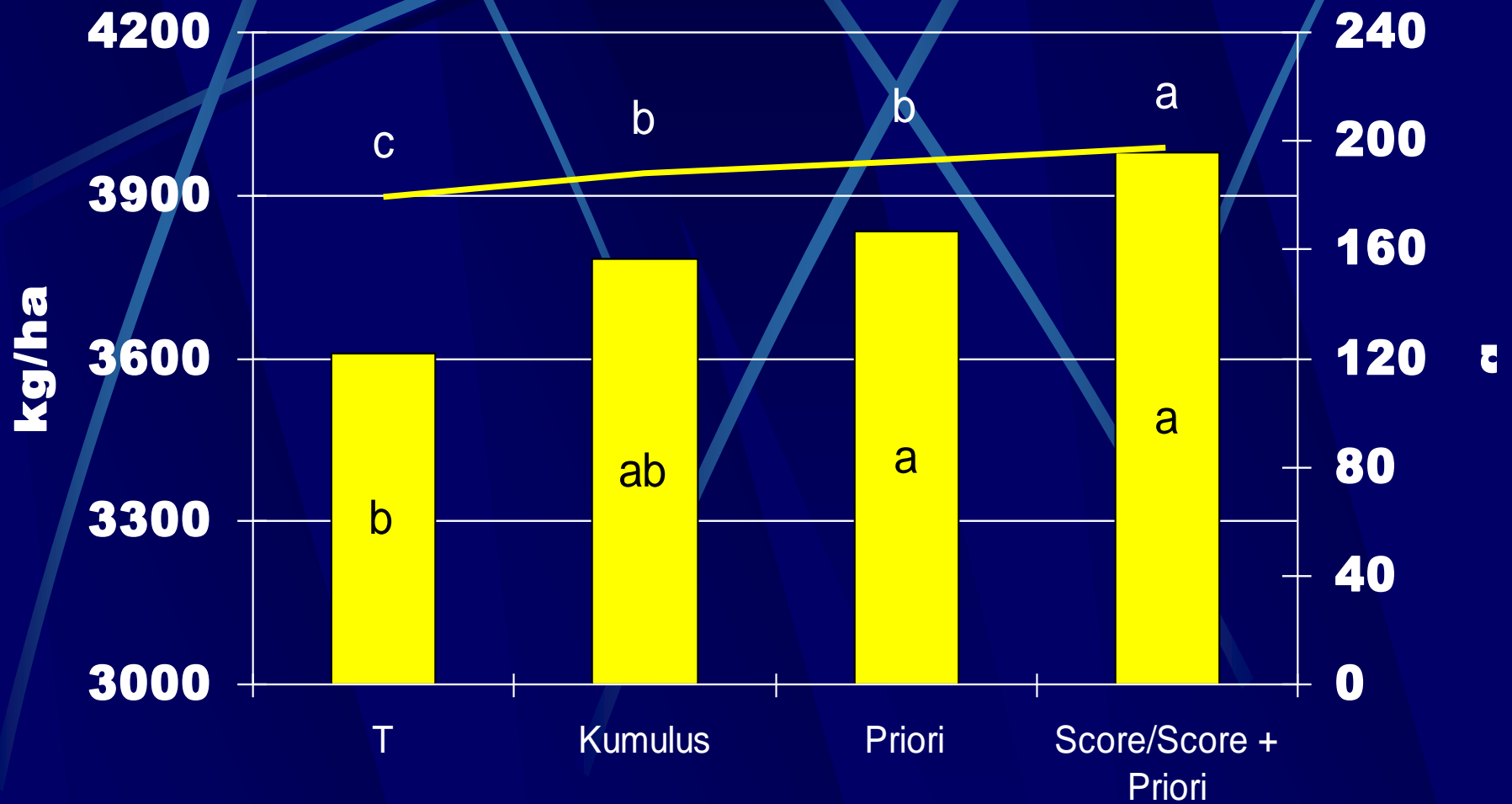
Figura 2. Controle de doenças de final de ciclo na soja no RS e SC, 1999



Estádios

Balardin (1999)

RENDIMENTO - MASSA DE 1.000 GRÃOS

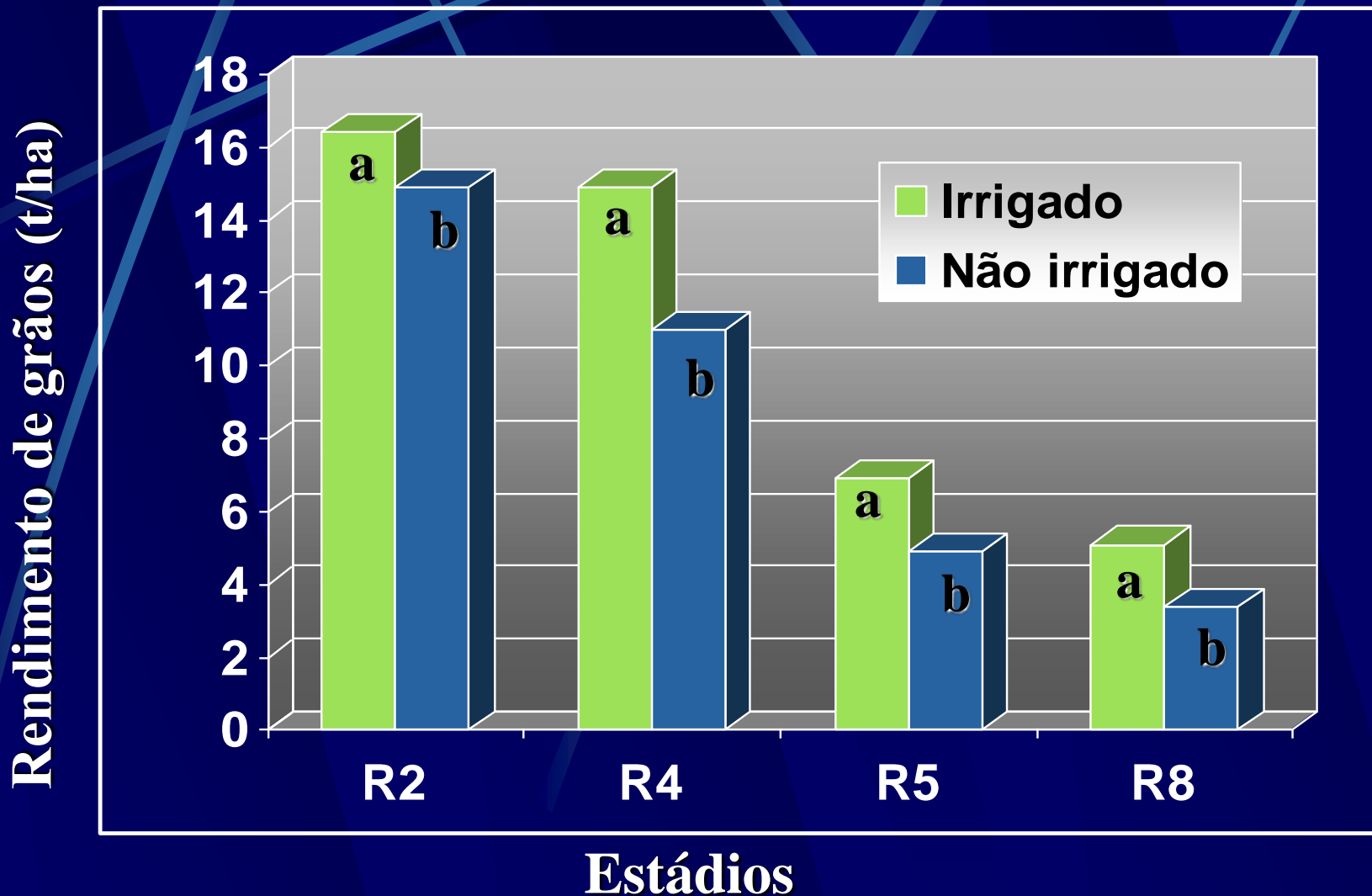


■ RENDIMENTO — MMG

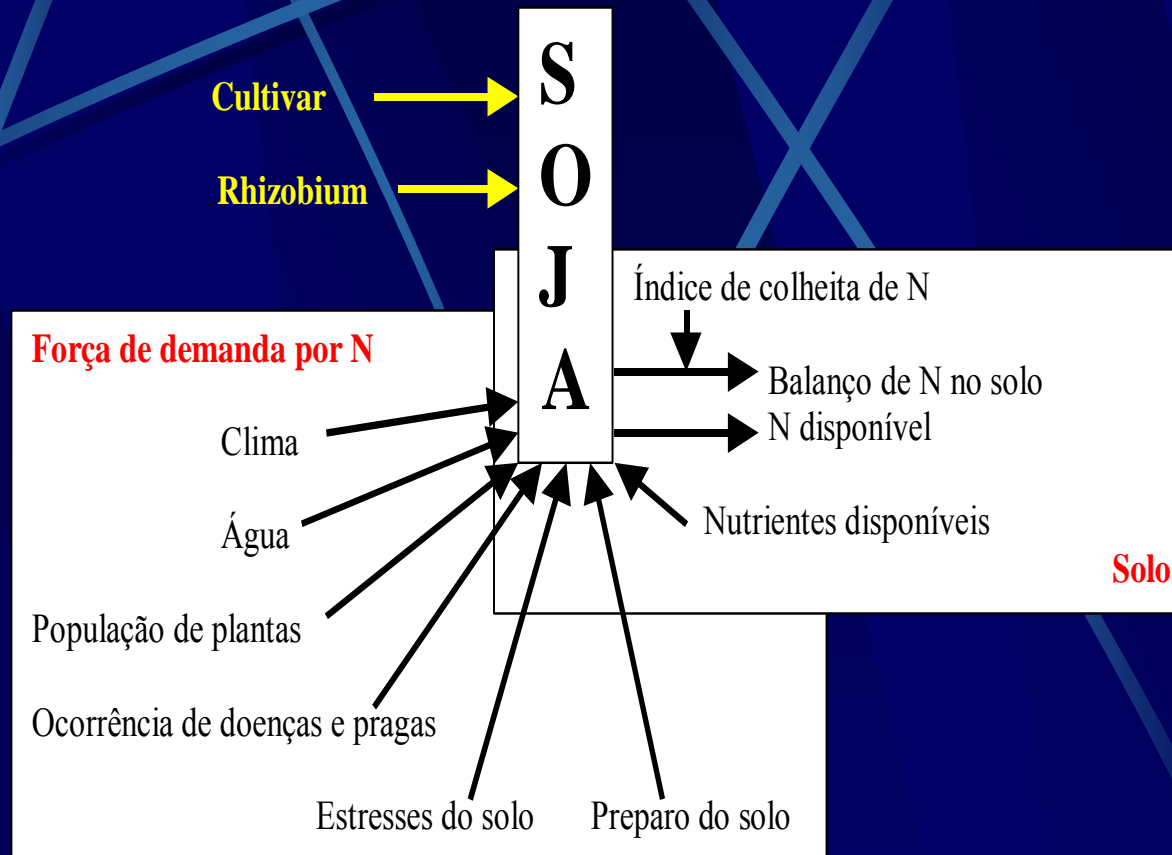
CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

- **na época normal**
- **após o florescimento da soja?**
 - **Qual é o objetivo do controle?**
 - **O controle resultará em efeito positivo sobre o rendimento?**
 - **Qual produto usar?**

Figura 3. Estimativa do potencial de rendimento, EEA/UFRGS, 1998/99.



FATORES QUE CONTROLAM A FIXAÇÃO DE NITROGENIO



Adaptado de Chris van Kessel & Christopher Hartley / Field Crops Research 65 (2000) 165-181.

APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA

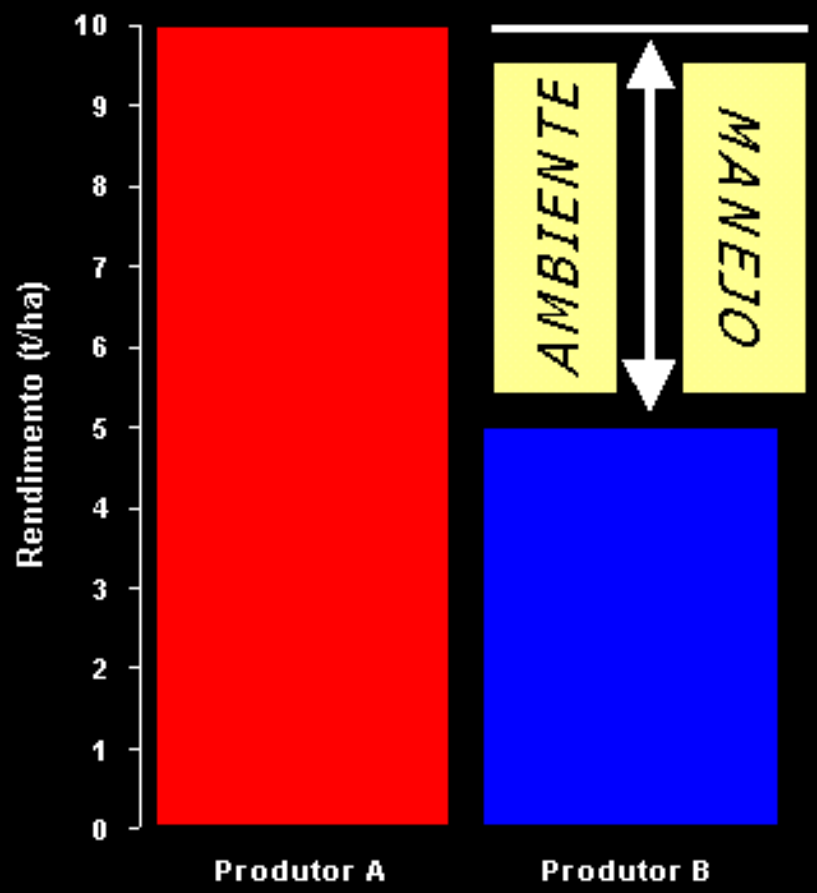
- Aplicação de N em R₃ sob irrigação.**
- Soja com boa nodulação.**
- Aumento de 7 sc/ha ou 11,8%.**

Tabela 1. Rendimento da soja x aplicação de micronutrientes

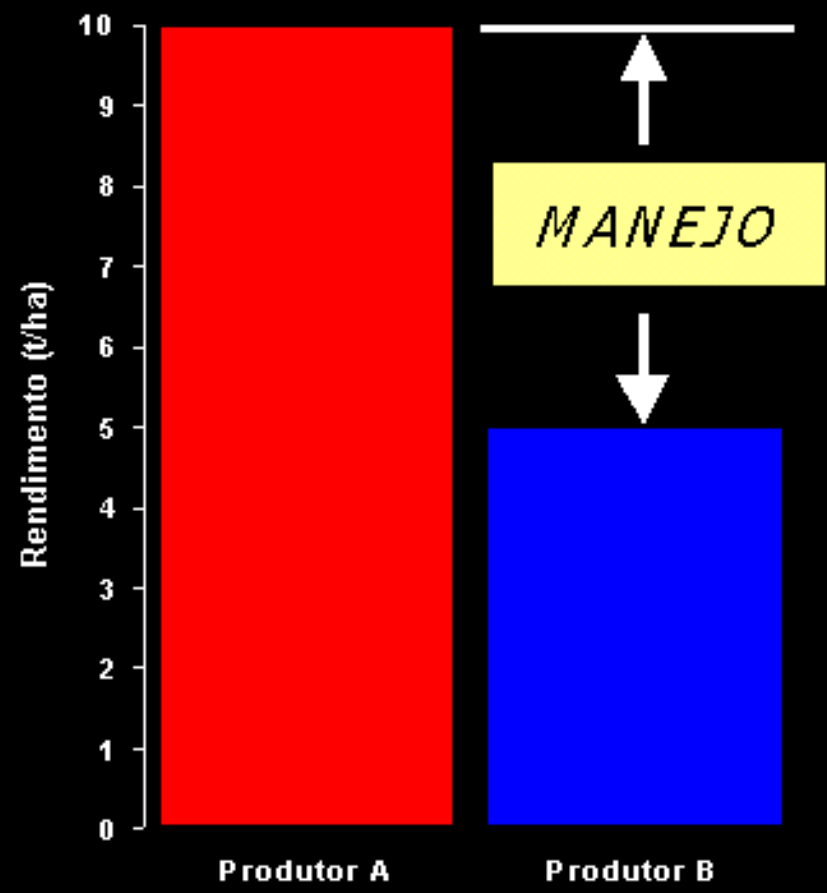
Tratamentos	Sem calcário	Com calcário
Zn, B, Mo, Co	2.670 a	3.050
Molibdênio + zinco	2.494 a	3.185
Molibdênio	2.668 a	3.087
Testemunha	2.196 b	3.153 ns

PRINCIPAIS FATORES RESPONSÁVEIS PELAS DIFERENÇAS DE RENDIMENTO

A - REGIÕES DISTINTAS



B - MESMA REGIÃO



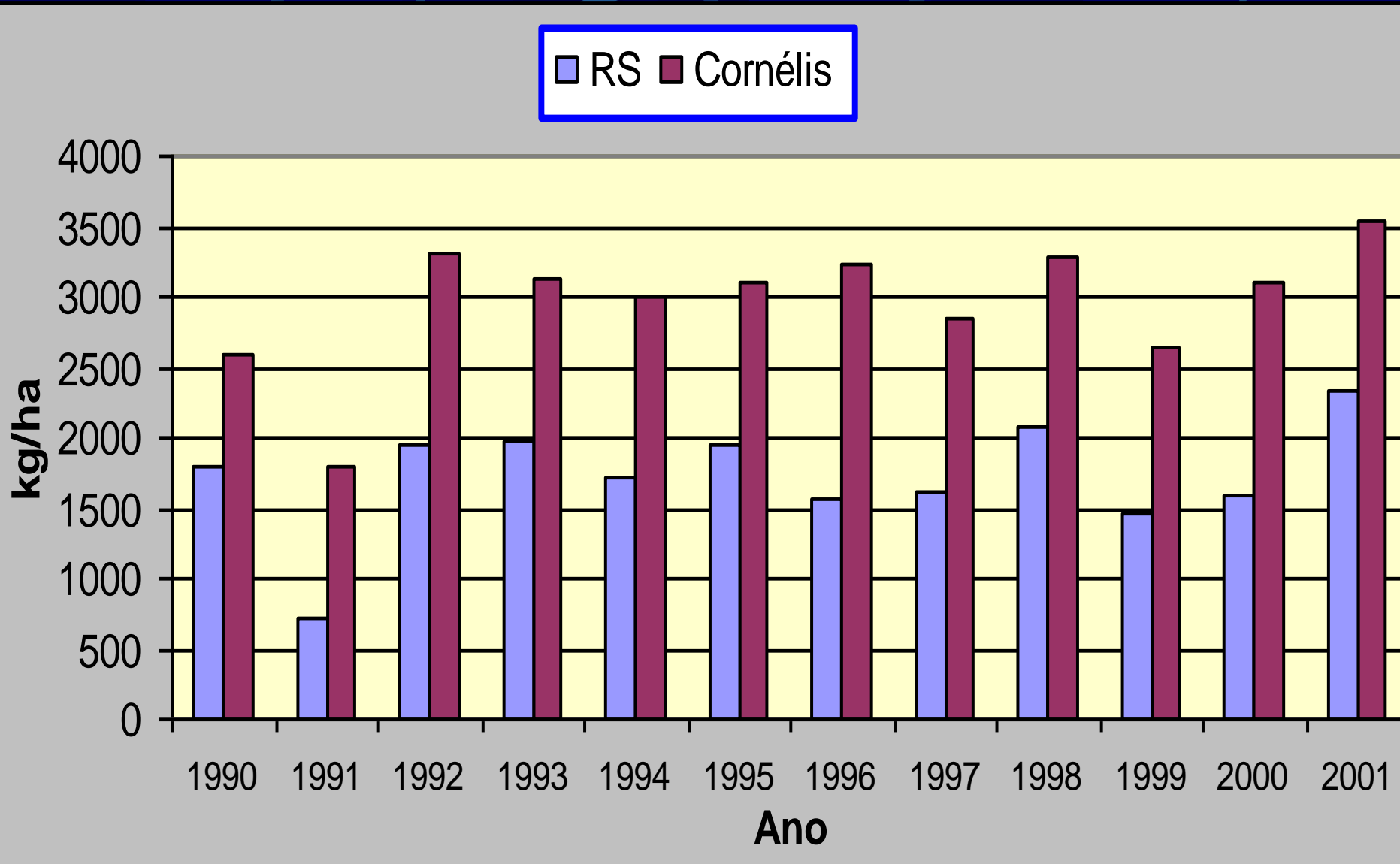
Obs.: Considerando a semeadura da mesma cultivar de milho

EXEMPLO: AGRICULTOR DE SUCESSO

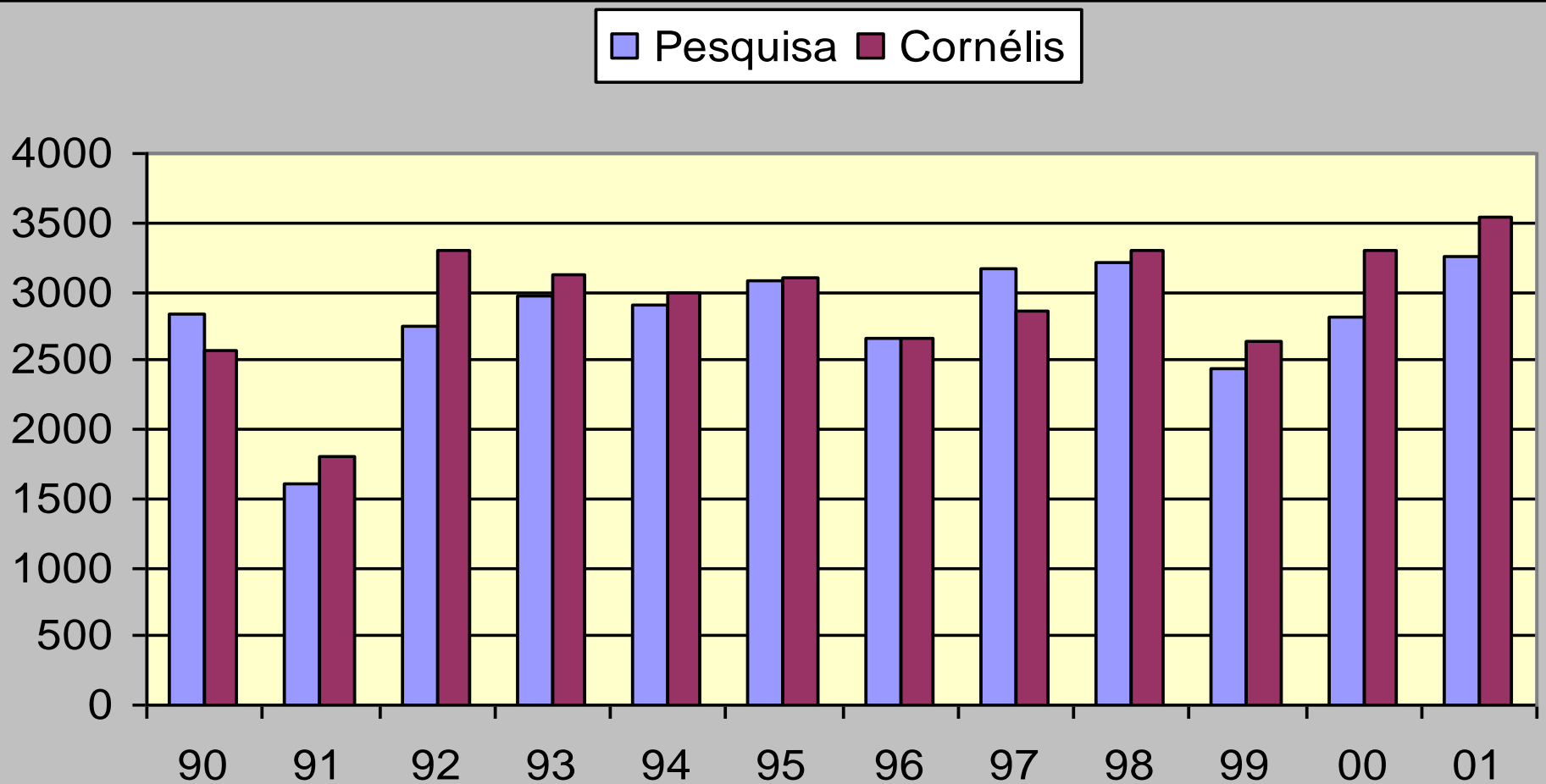
Adubação: 15% superior à exportação dos grãos

- **1 kg de adubo produz 10 kg de grãos**
- **Custo de 1,2 kg de grãos = + 8,8 kg de grãos**
- **uso de micronutrientes (Zn, B, Mo e Co)**
- **mapeamento da variabilidade da área**

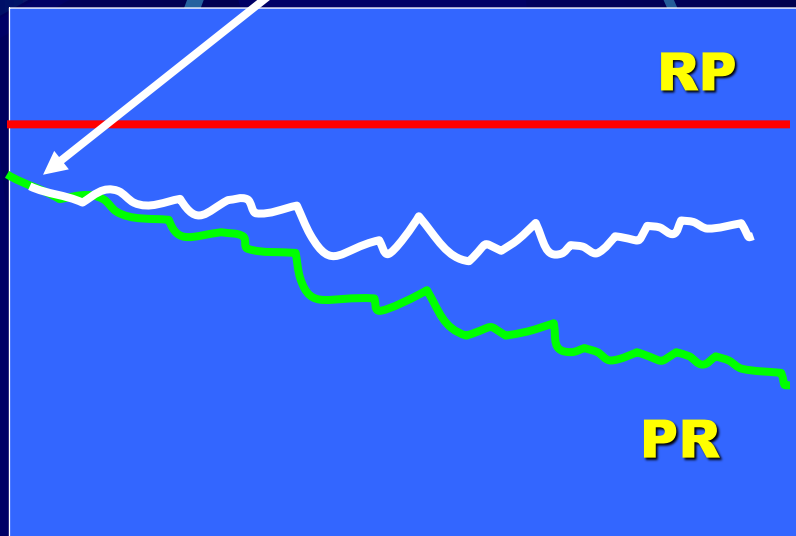
RENDIMENTO DA SOJA NO PERÍODO 1990-2001



RENDIMENTO DA SOJA NO PERÍODO 1990-2001

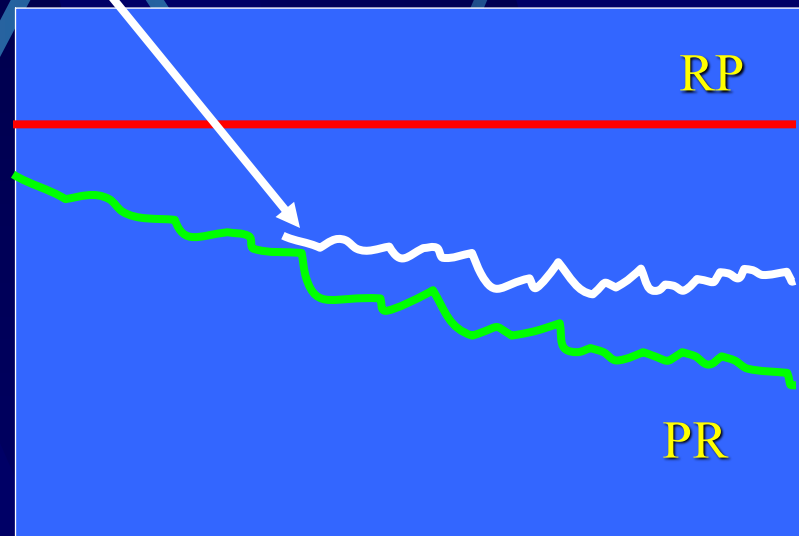


ESTIMATIVA DO PR ↔ PRÁTICAS DE MANEJO



CICLO →

PRÓXIMA SAFRA



CICLO →

DURANTE O CICLO





Qual o tipo de planta para obter rendimentos elevados?



2.000 kg/ha



5.000 kg/ha



8.000 kg/ha

FINALIZANDO,

- a estimativa do PR constitui-se numa ferramenta importante para identificar os fatores limitantes à expressão do PR;
- a estimativa do PR durante a ontogenia da soja permite que este seja modificado, por meio de práticas de manejo, durante o mesmo ciclo desta cultura.

Qualidade, tanto da **matéria-prima** como da **execução** de todas as etapas de manejo

O **potencial atual** de uma área de produção foi determinado nos **anos anteriores**

Conhecimento e **domínio** na determinação dos estádios de crescimento

Presença **constante** e **permanente**, durante todo o ano, nas áreas cultivadas

Saber onde se pode chegar

A **rotação de culturas**, fator fundamental na (re)construção do potencial de uma área, deve ser **a mais simples possível**

O **manejo das interações** é a chave para a maximização do potencial de rendimento

A **maximização** do potencial de rendimento é **economicamente impossível** sem a adoção do plantio direto