

O fenômeno “seca” sob o ponto de vista agrônômico*

Homero Bergamaschi, Dr.

Prof. UFRGS, Pesq. CNPq

homerobe@ufrgs.br

Genei A. Dalmago, Dr.

Anderson Santi, M.Sc.

Gilberto R. da Cunha, Dr.

Pesquisadores da Embrapa/Trigo

* Adaptado de: FEDERACITE (Org). *Sustentabilidade como fator de competitividade em sistemas agropecuários*. FEDERACITE, Federação dos Clubes de Integração e Troca de Experiência, 2011, p. 80-100.

A Seca

Seca meteorológica - desvio da precipitação pluvial em relação à média climática.

Seca agrícola - desequilíbrio entre a disponibilidade de água no solo e a necessidade dos cultivos.

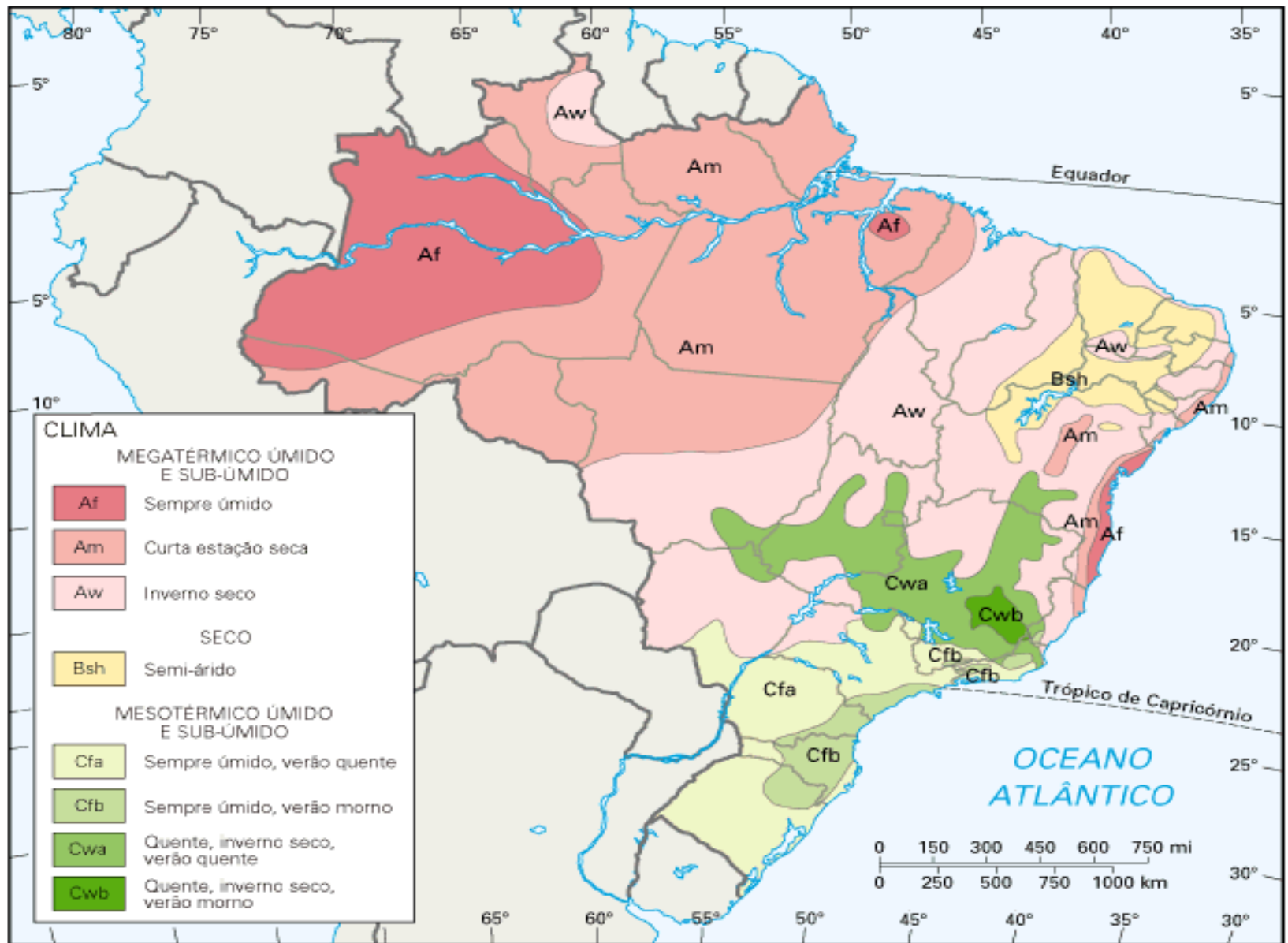
Seca hidrológica - redução de nível dos reservatórios e mananciais de água e secagem dos solos.

Seca socioeconômica - impactos da falta de água afetam tanto sistemas naturais quanto humanos, com prejuízos econômicos e sociais.

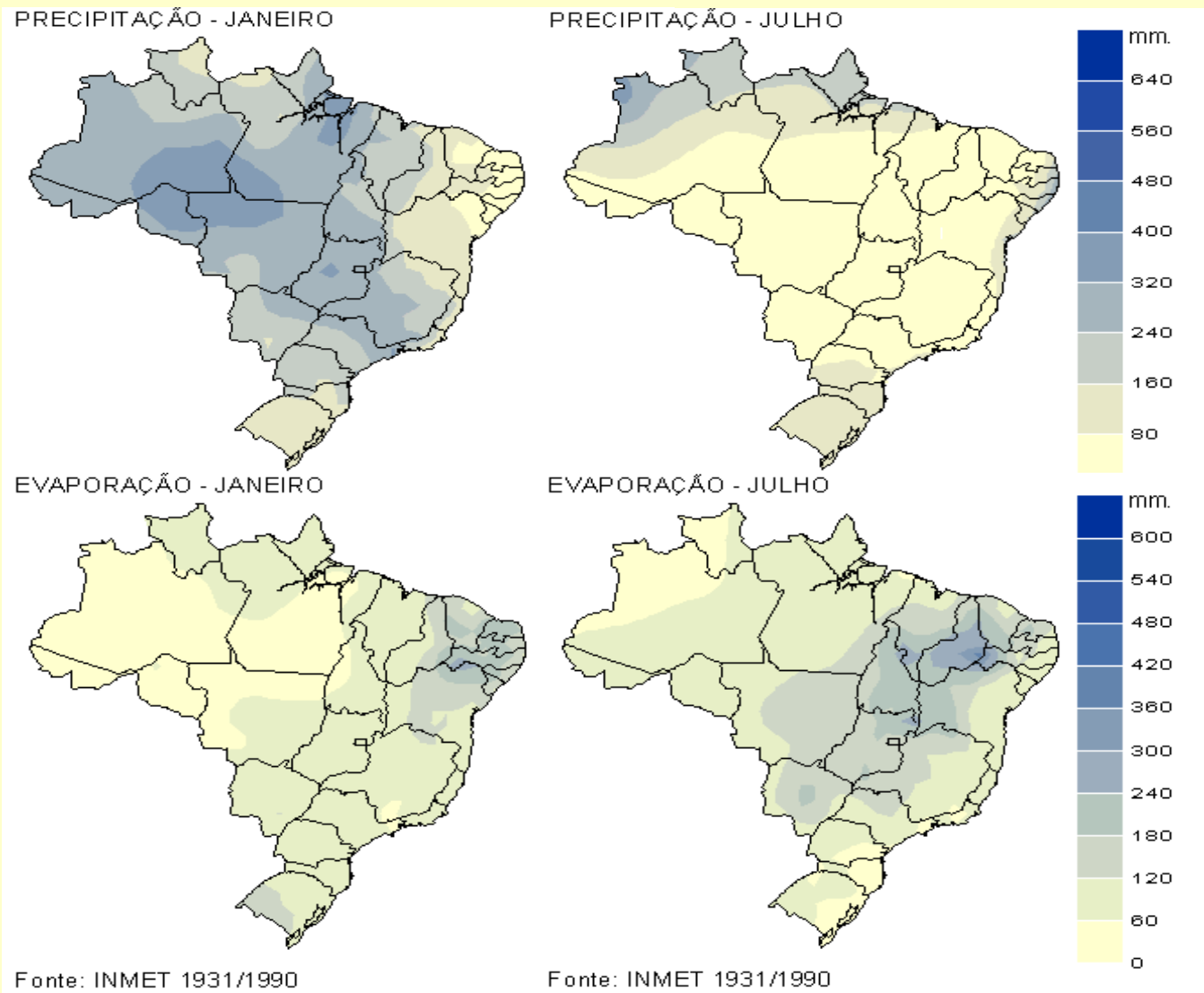
Sob enfoque agrônômico, uma seca envolve déficit hídrico às plantas, animais e ecossistemas em geral, causando prejuízos à produção agropecuária e demais setores da economia.

Estiagem - falta de chuva, numa época em que normalmente chove (é a causa).

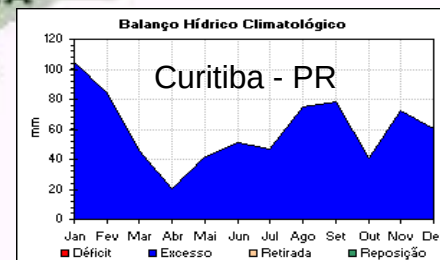
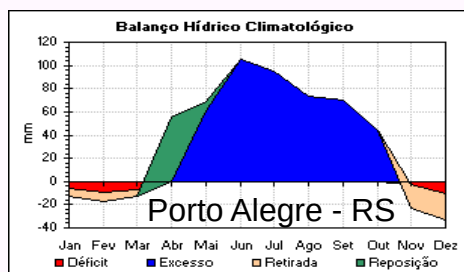
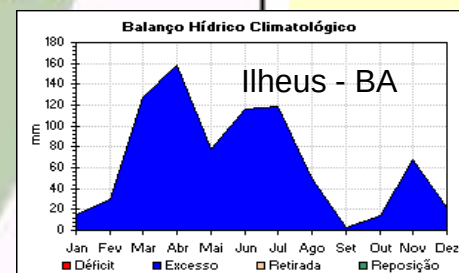
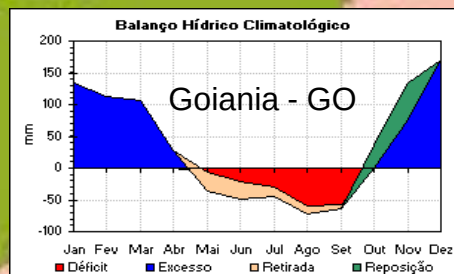
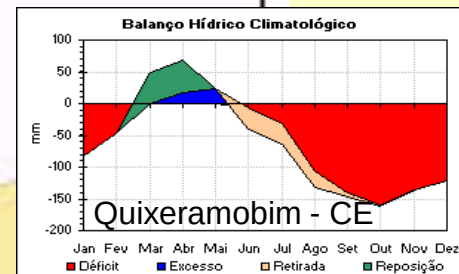
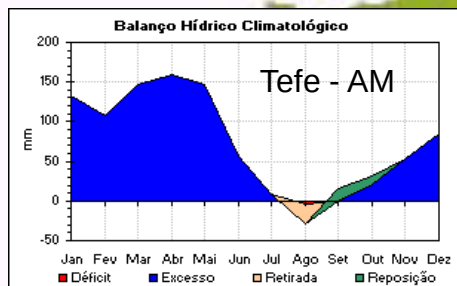
A ocorrência de “seca”

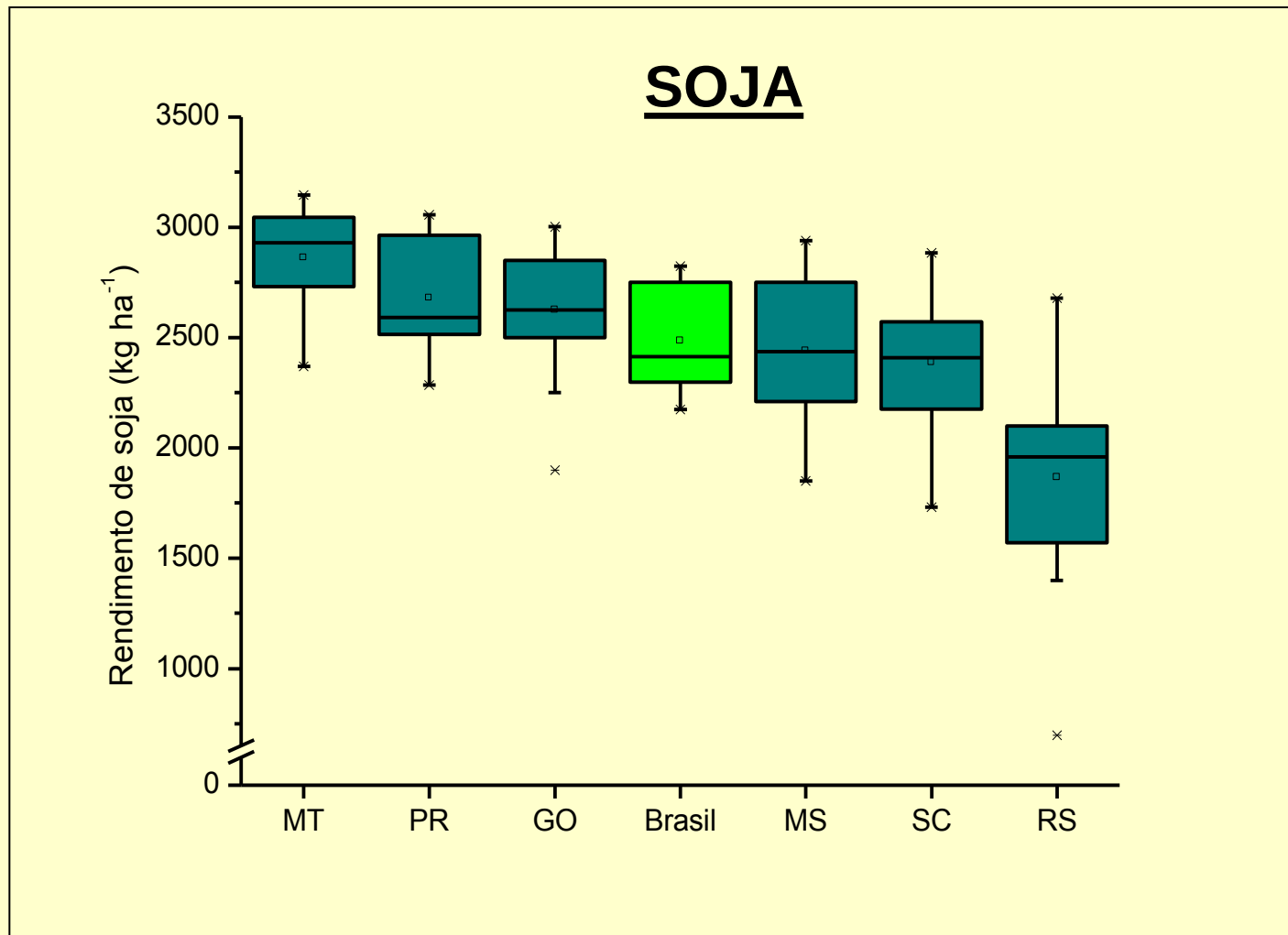


Climas do Brasil – Diversidade hídrica (e térmica)



Precipitação pluvial e evaporação (mm) em janeiro e julho no Brasil. Fonte: INMET.



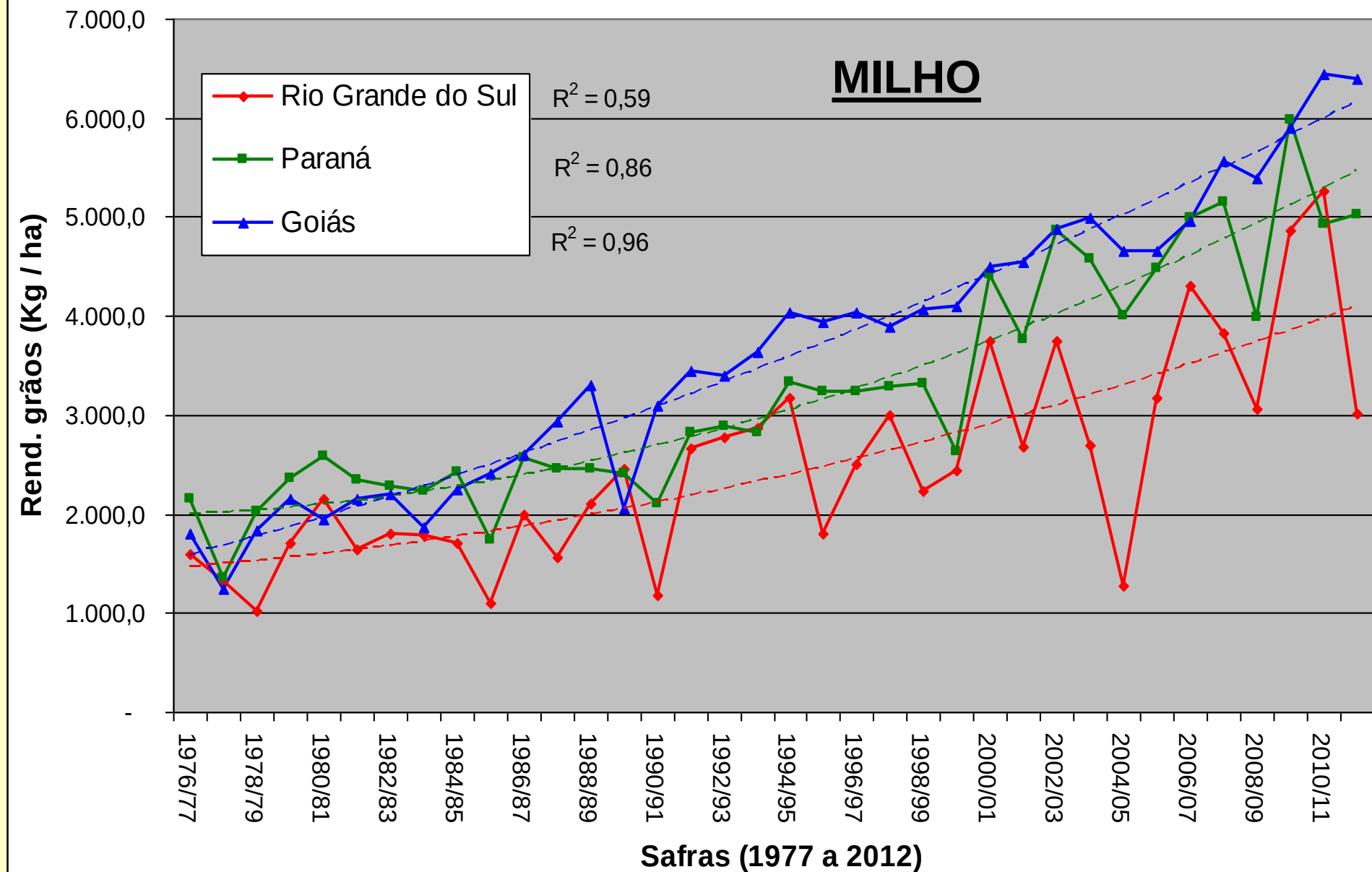


Rendimento de soja (1995 a 2009) em Mato Grosso (MT), Paraná (PR), Goiás (GO), Mato Grosso do Sul (MS), Santa Catarina (SC), Rio Grande do Sul (RS) e Brasil.

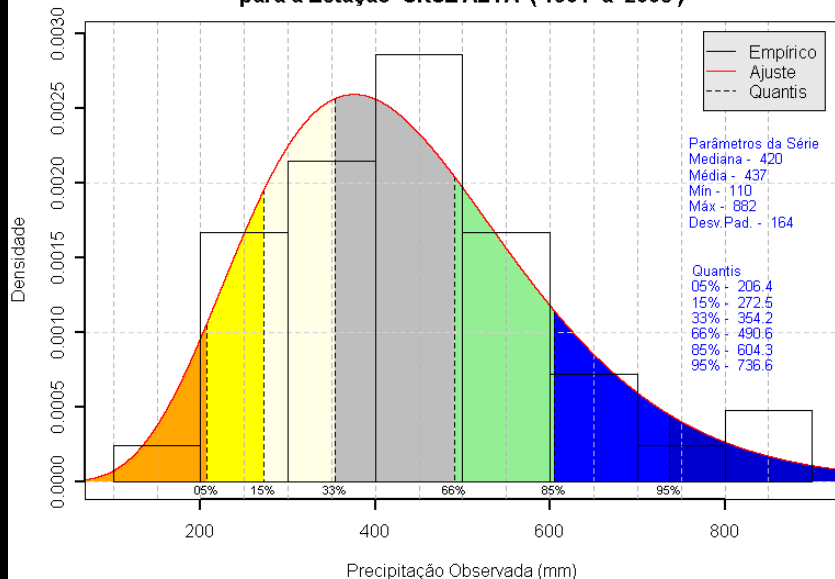
Fonte de dados: Companhia Nacional de Abastecimento (<http://www.conab.gov.br>).

Rendimento de grãos - RS x PR x GO

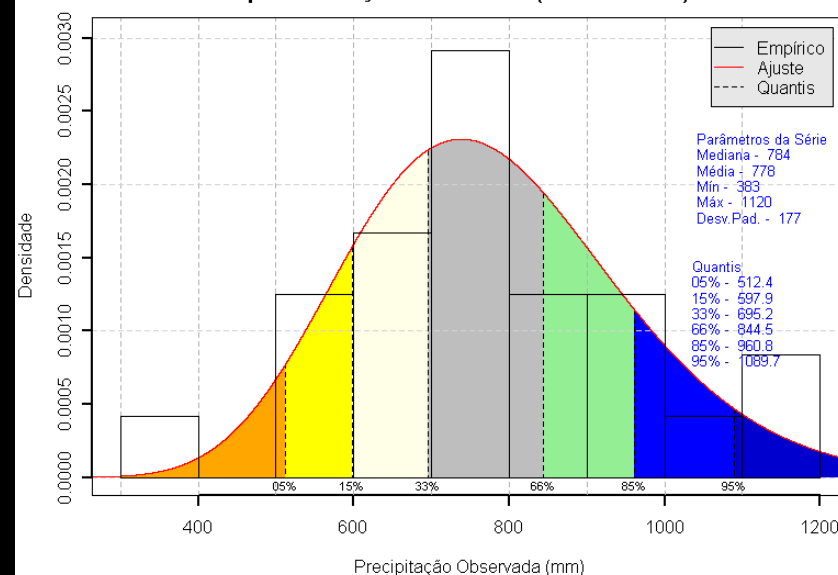
MILHO



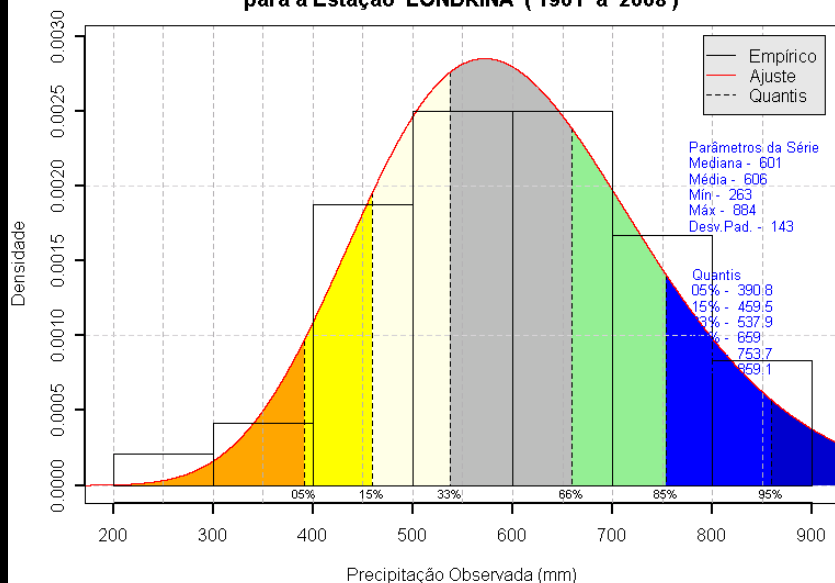
**Densidade de Probabilidade do Trimestre NDJ
para a Estação CRUZ ALTA (1961 a 2008)**



**Densidade de Probabilidade do Trimestre NDJ
para a Estação RIO VERDE (1972 a 2008)**



**Densidade de Probabilidade do Trimestre NDJ
para a Estação LONDRINA (1961 a 2008)**



Trimestre NOV-DEZ-JAN

Chuvas normais

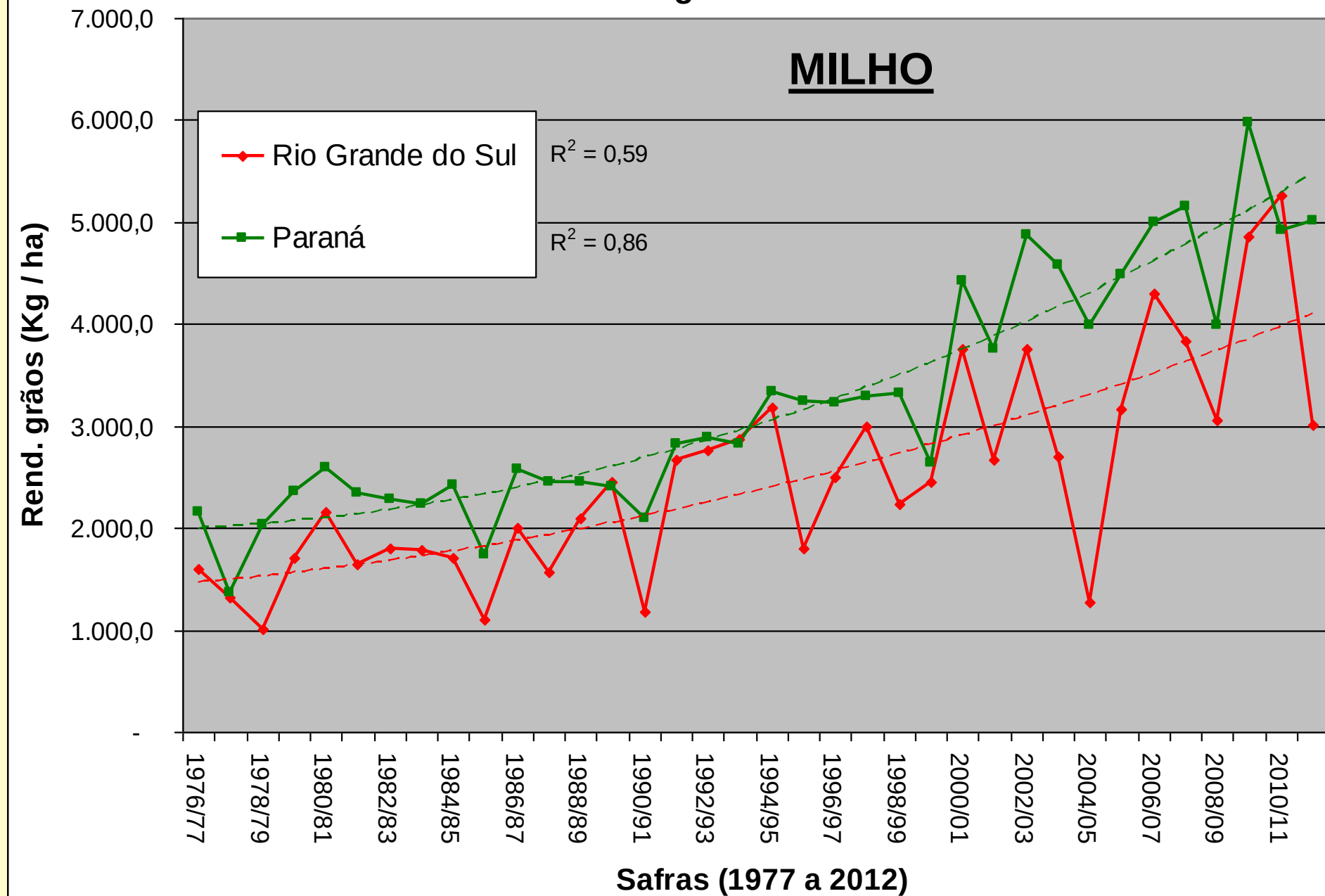
Cruz Alta, RS = 145 mm mês⁻¹

Maringá, PR = 202 “

Rio Verde, GO = 260 “

Rendimento de grãos - RS x PR

MILHO



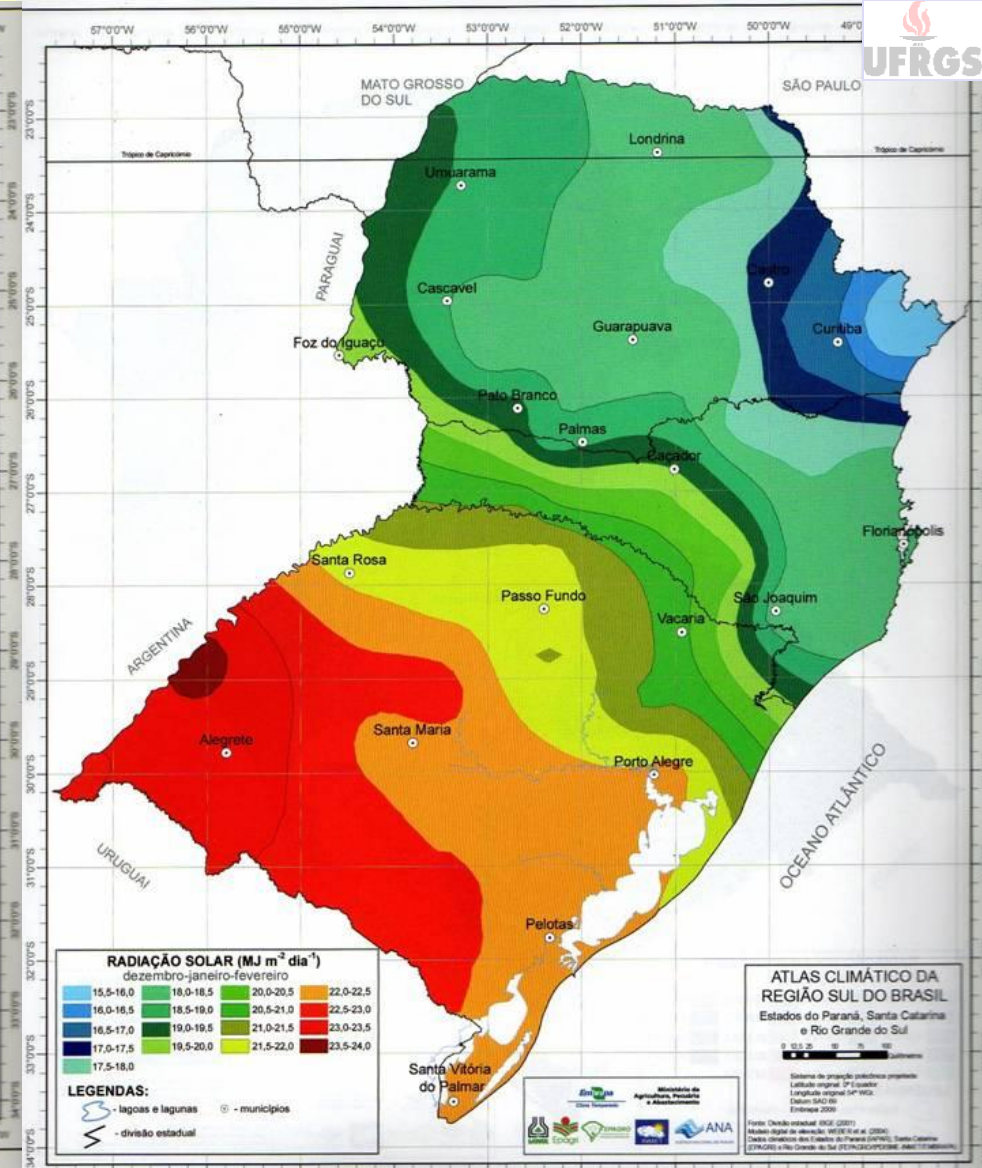
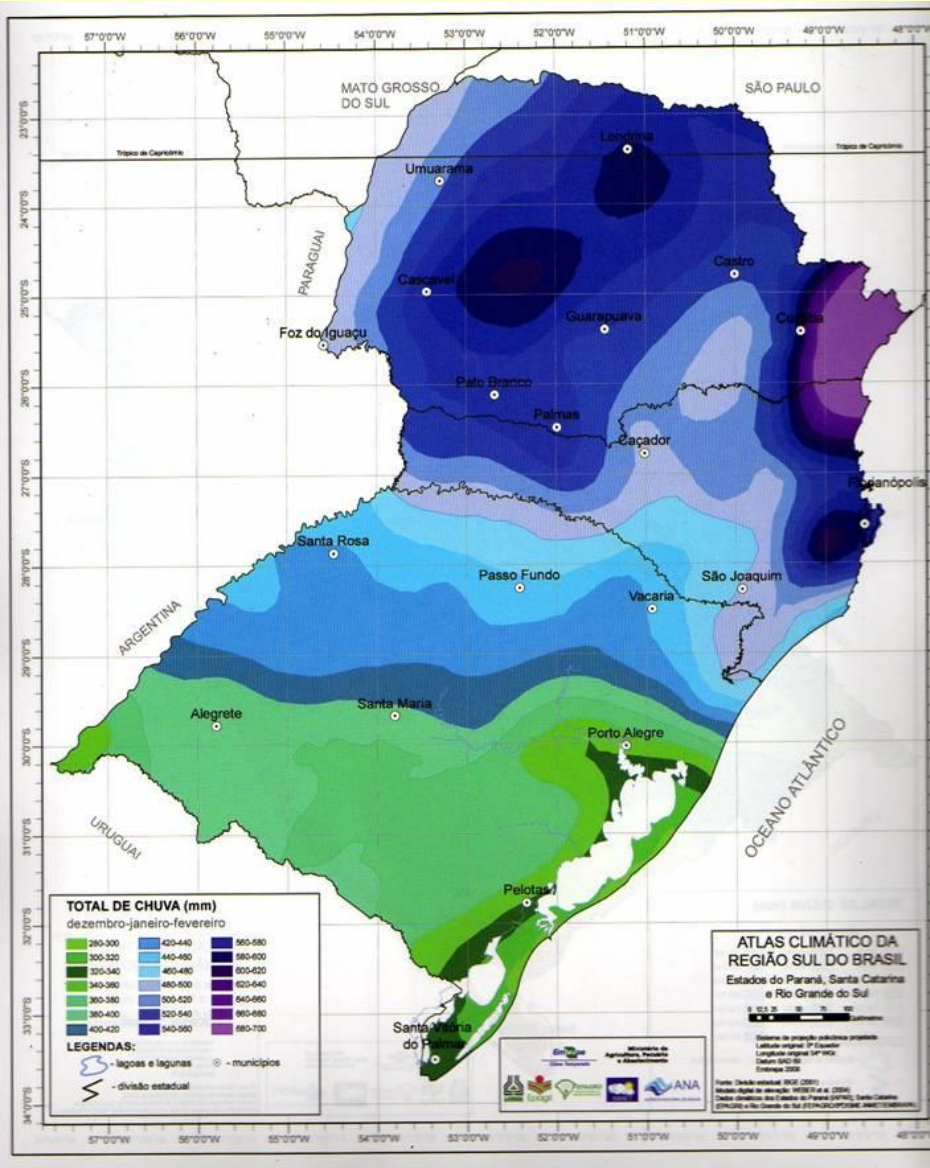


Figura 211. Total de precipitação pluviométrica no trimestre dezembro-janeiro-fevereiro na região Sul do Brasil.

Figura 143. Total de radiação solar global no trimestre dezembro-janeiro-fevereiro na região Sul do Brasil.

Precipitação pluvial

Radiação solar

Trimestre Dez-Jan-Fev.

Fonte: Embrapa (2011)

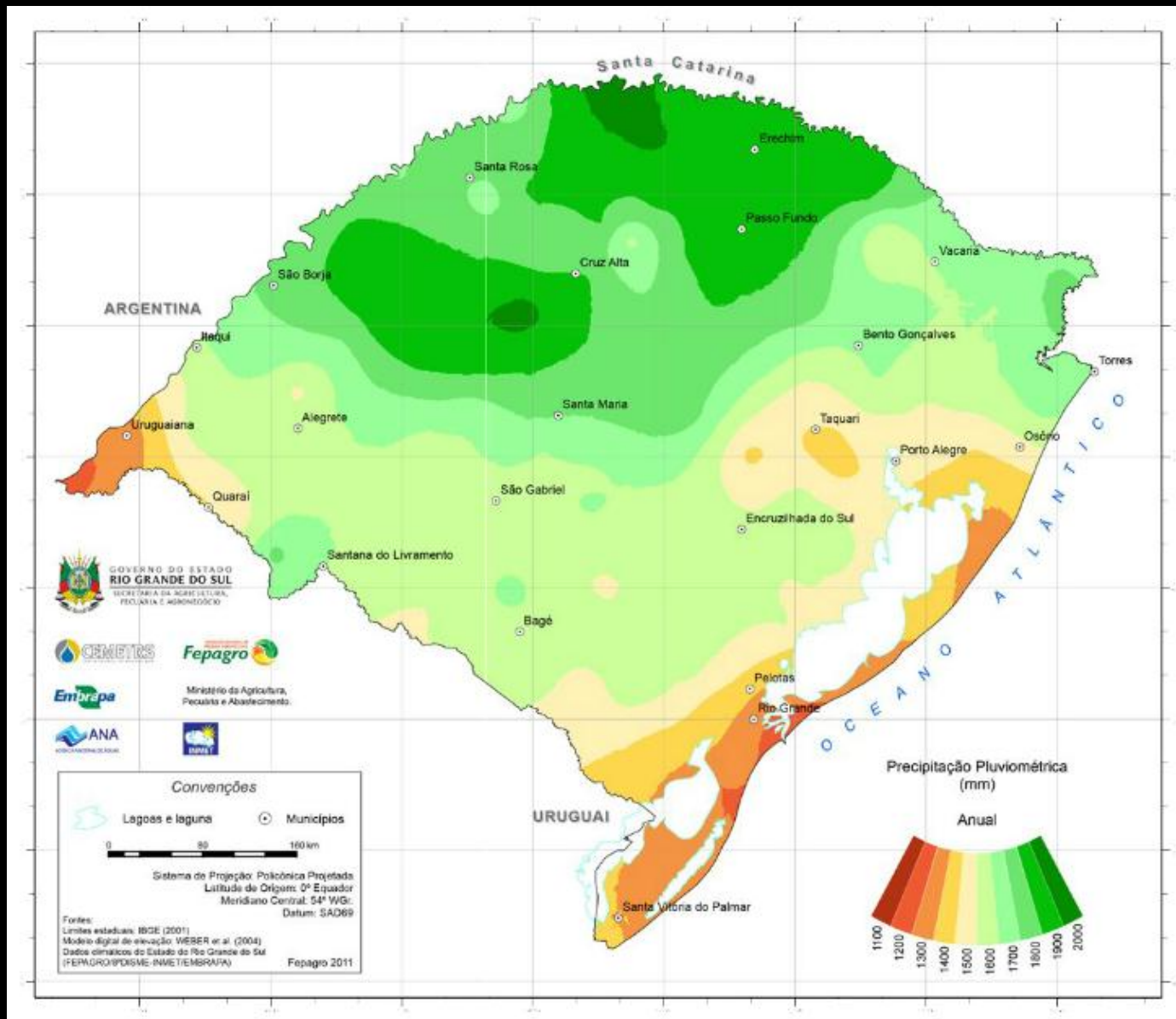


Grandes biomas do Brasil

Testemunhas da
diversidade climática

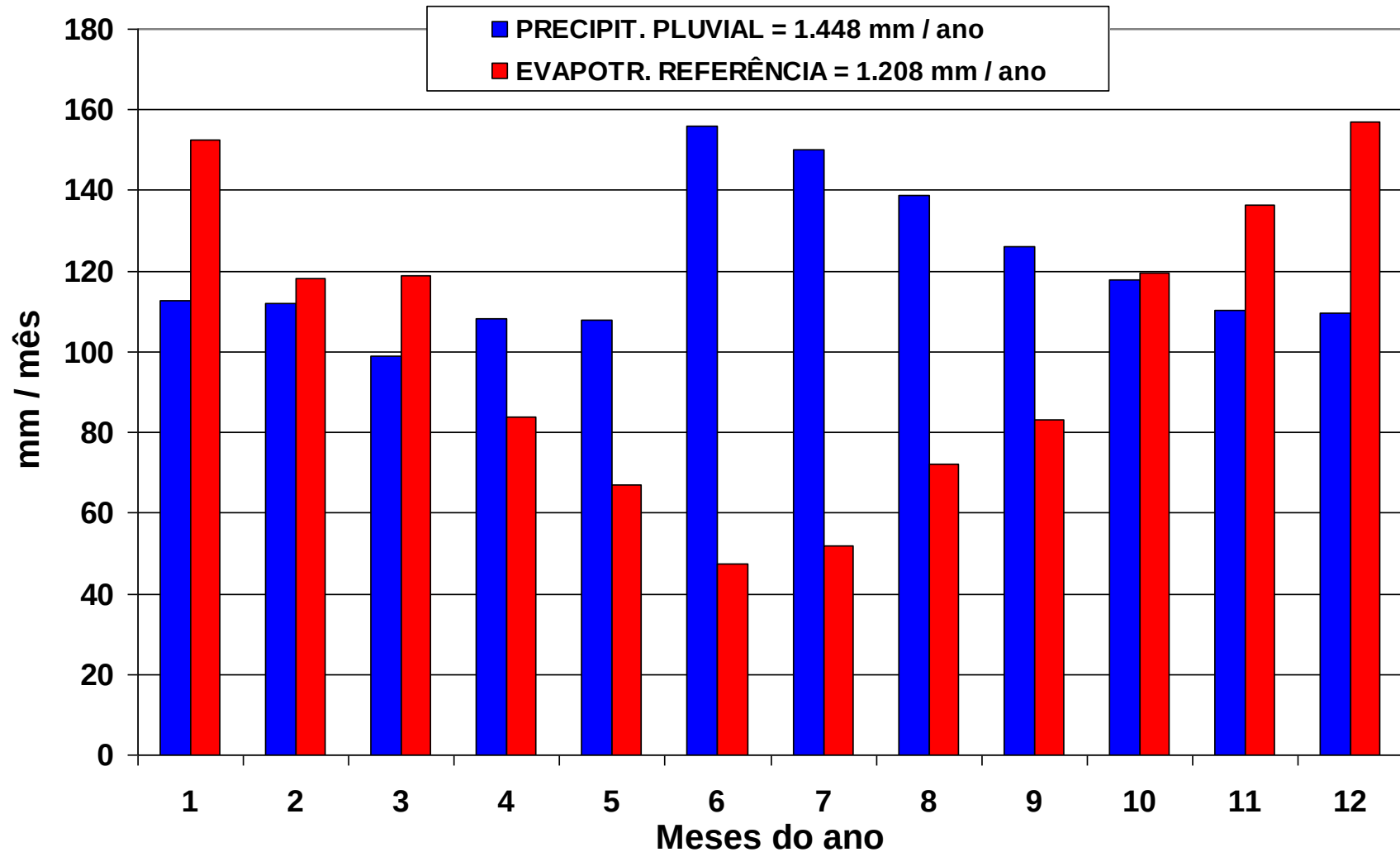
Precipitação pluvial anual

1976 a 2005



CHUVA MENSAL x DEMANDA EVAPORATIVA

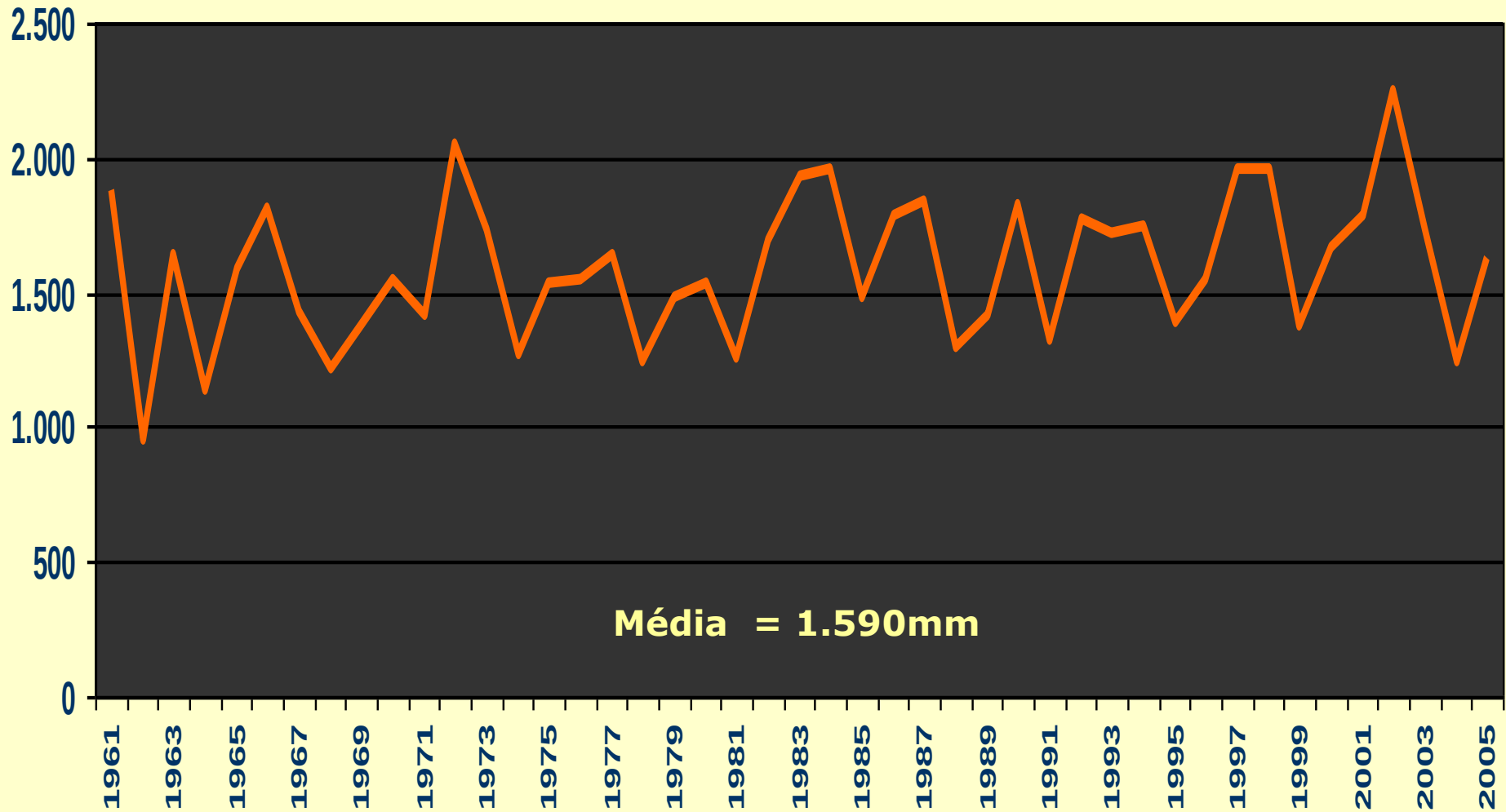
(Médias climáticas de Eldorado do Sul, RS)



Excesso: abril-setembro e Déficit: novembro-março

Variabilidade no tempo

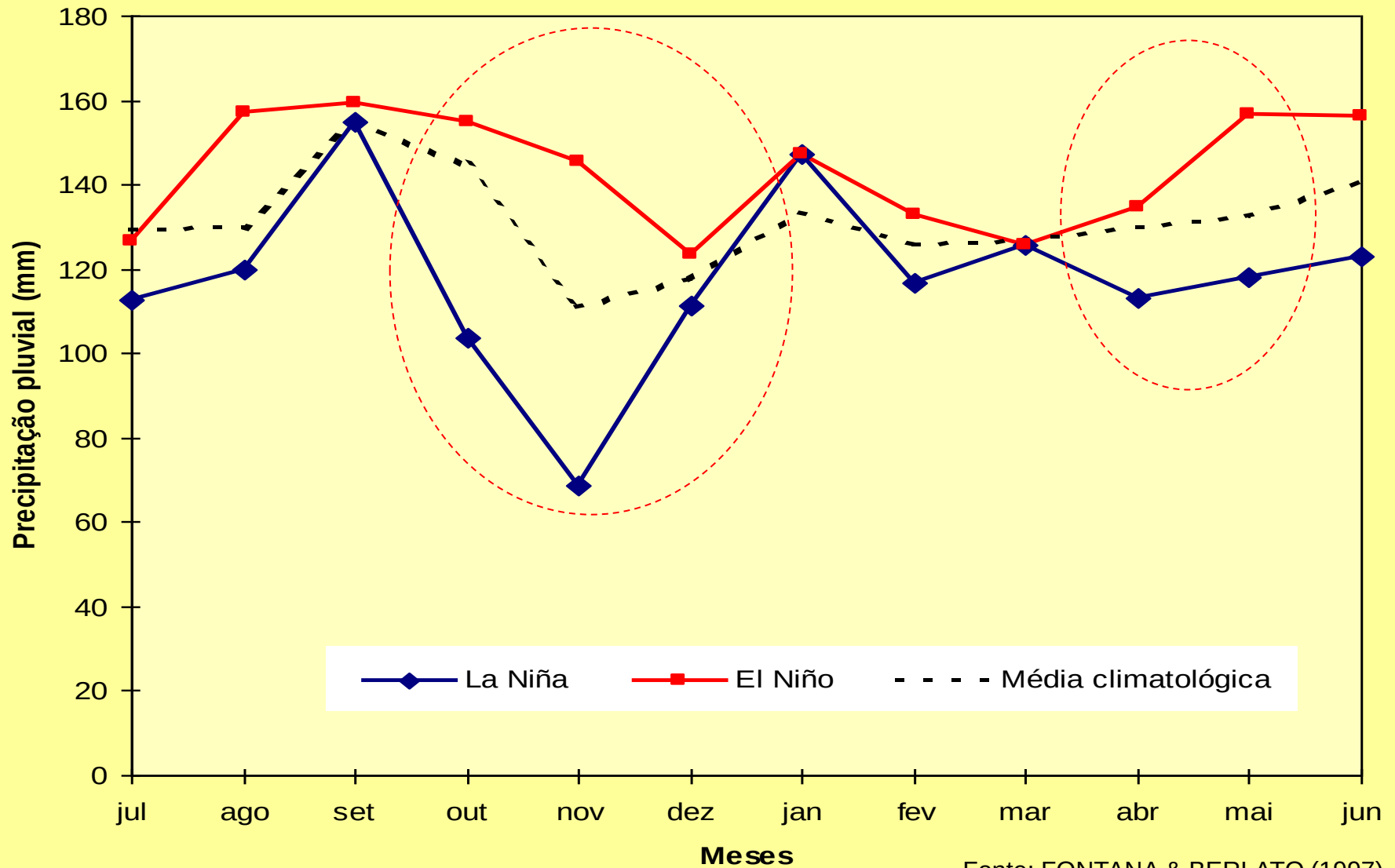
(Chuva anual no RS – mm)



Fonte de dados: FEPAGRO/CEMET-RS e 8º DISME/INMET

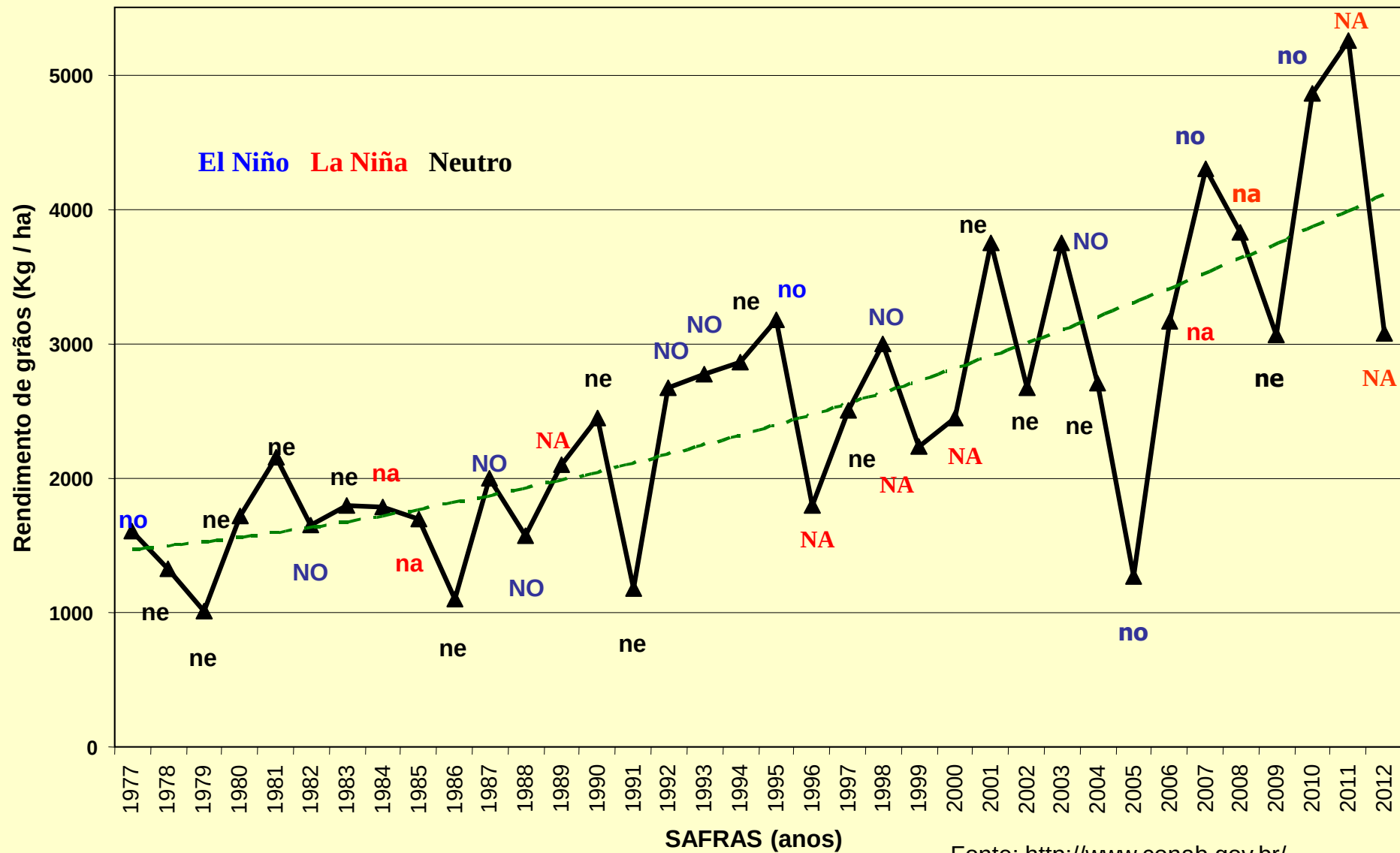
CHUVA x El Niño / La Niña

RIO GRANDE DO SUL



Fonte: FONTANA & BERLATO (1997)

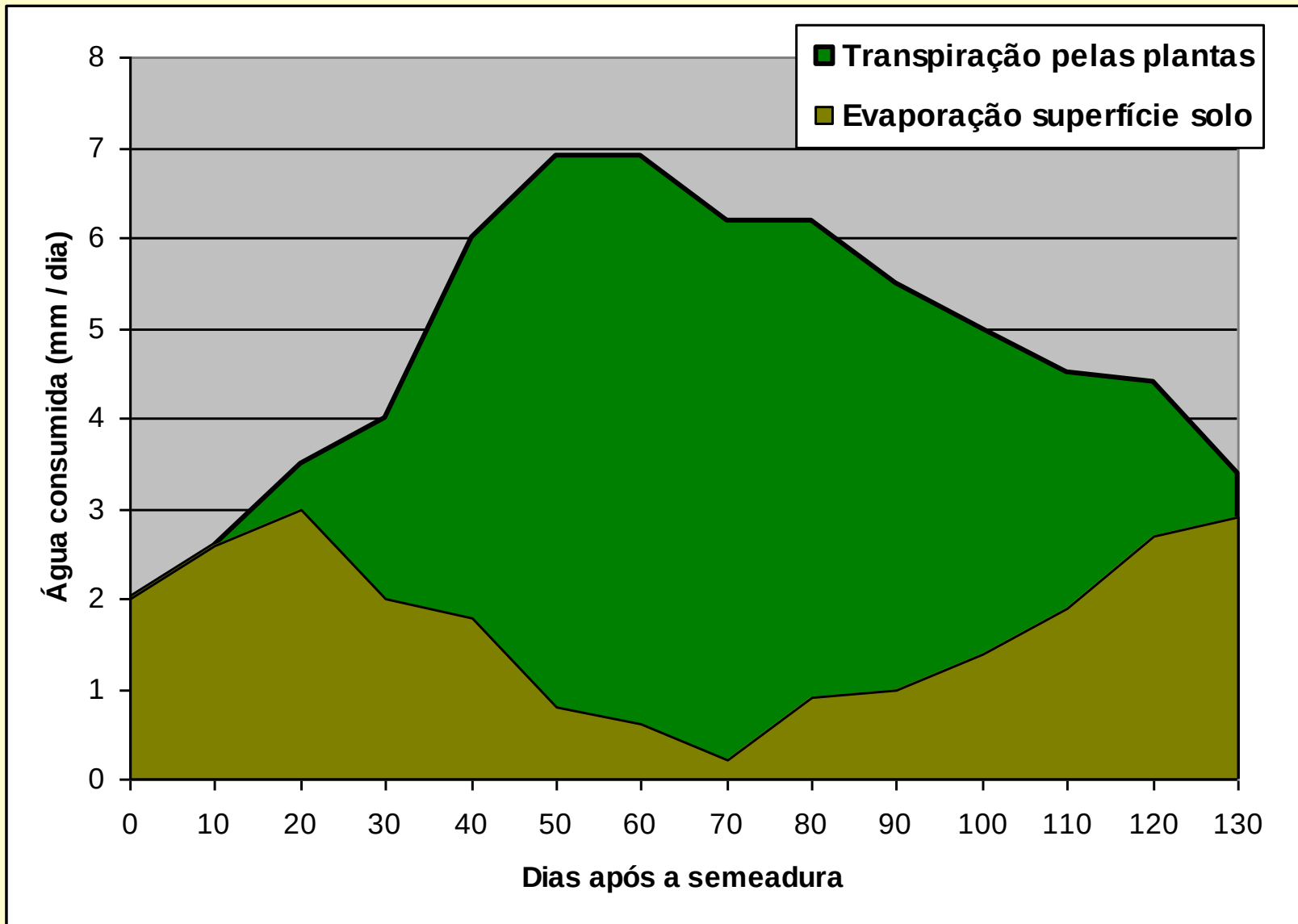
Rendimento de milho no RS



Fonte: <http://www.conab.gov.br/>

Fatores de planta

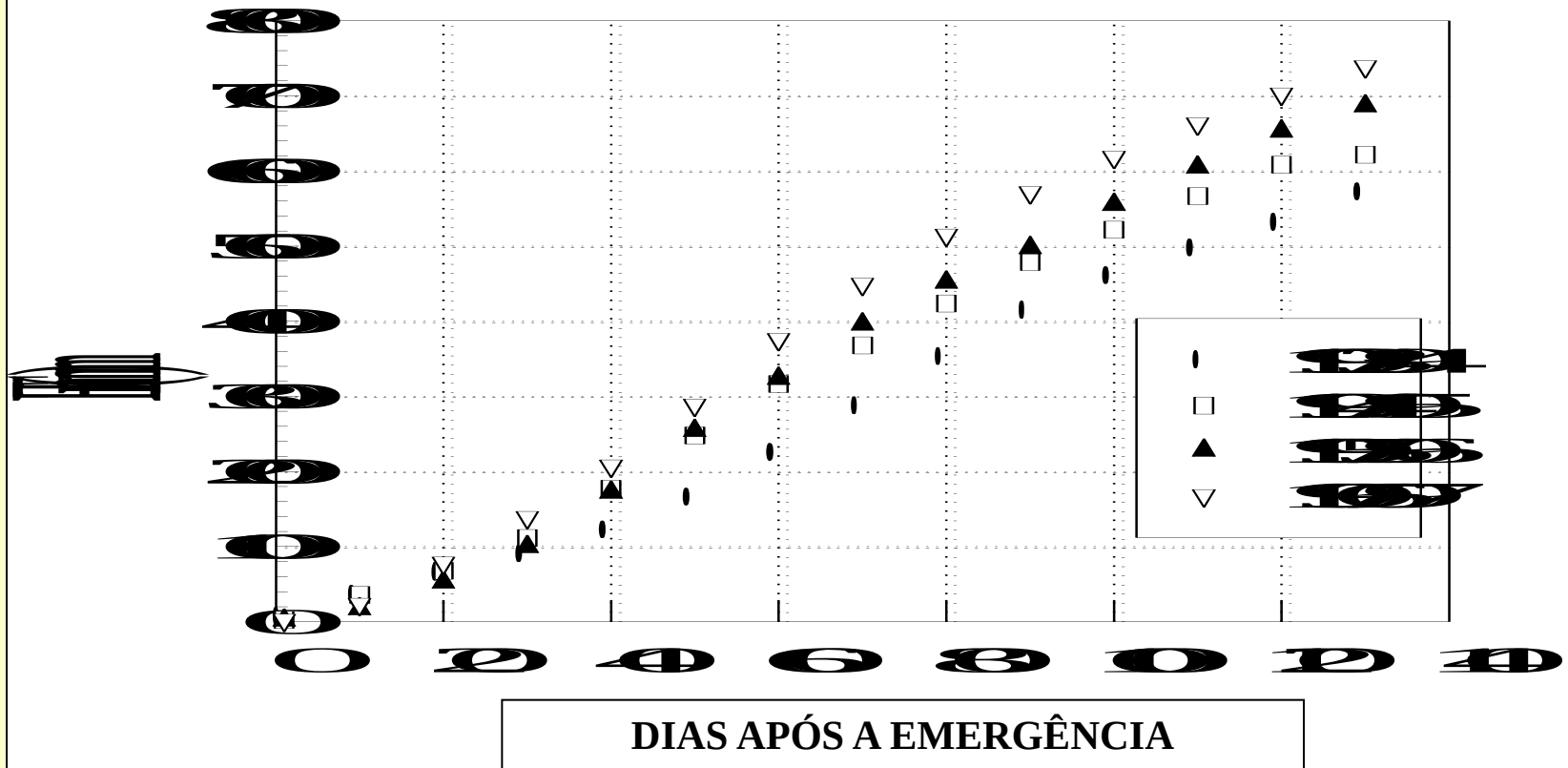
- Necessidade hídrica (evapotranspiração)
- Sensibilidade ao déficit hídrico



Necessidade de água do milho, média de 4 anos. Eldorado do Sul, RS.

Bergamaschi et al. (2001); Müller (2001); Radin et al. (2003); Dalmago (2004).

Fonte: RADIN (1999)



Entre anos, locais e épocas a necessidade de água do milho varia, em função da demanda evaporativa do ar.

Coeficiente de cultura – K_c (generaliza p/ dif. climas)

$$K_c = ET_m / ET_o$$

(da pesquisa)

$$ET_m = ET_o \cdot K_c$$

(no uso prático)

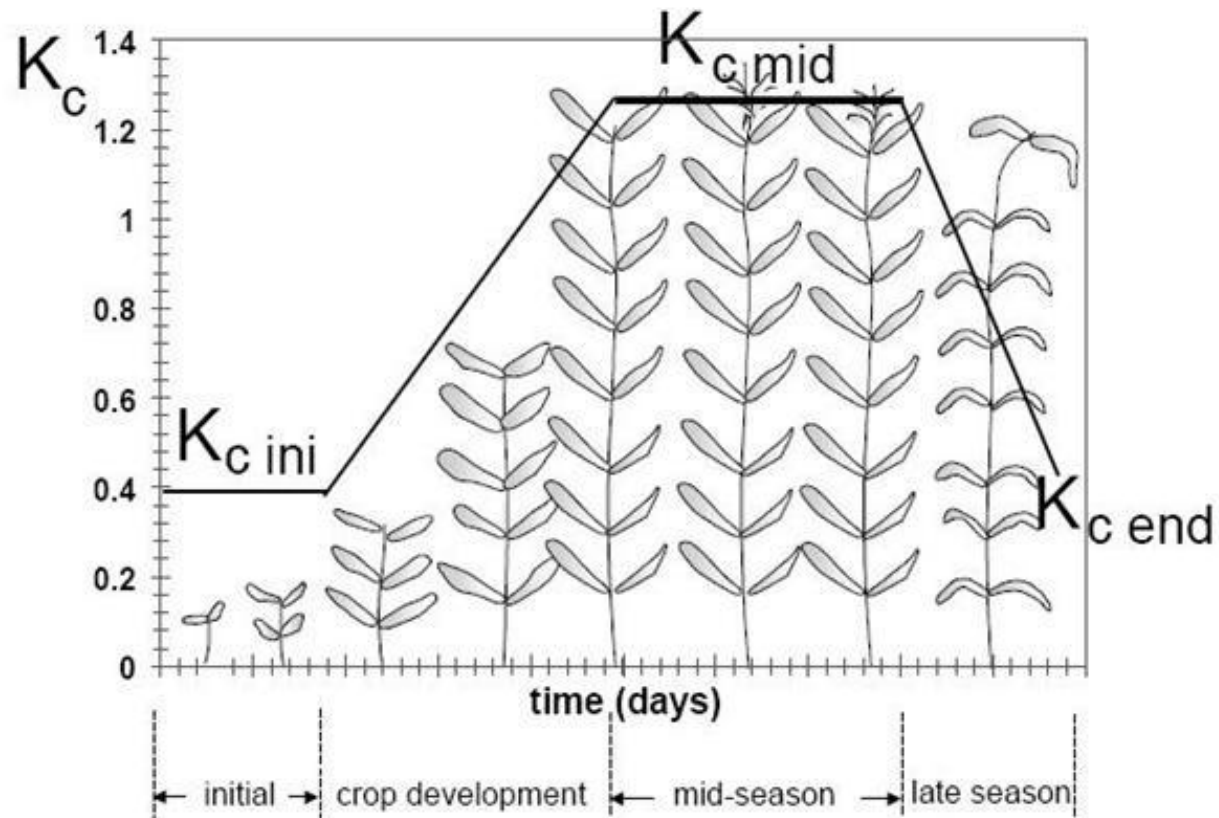
K_c - Coeficiente de cultura

ET_m - Evapotr. máxima da cultura

ET_o - Evapotr. de referência (demanda evaporativa)

K_c varia com estágio fenológico (área foliar)

FIGURE 25
Generalized crop coefficient curve for the single crop coefficient approach



Coeficiente de cultura durante o ciclo de uma cultura. Allen et al (1998).

Coeficiente Kc no ciclo do milho, no RS

Híbridos normais no RS, **50 mil plantas/ha** (Matzenauer, et al., 1998).

Subperíodo	Época de semeadura								
	Setembro			Outubro			Novembro		
	ETm		Kc	ETm		Kc	ETm		Kc
S – E	1,7		0,40	2,1		0,40	2,8		0,47
E – 30d	2,7		0,55	3,1		0,54	4,3		0,70
30d – P	4,9		0,88	5,3		0,93	5,6		0,93
P – ML	5,7		0,97	6,6		1,05	5,1		0,96
ML – MF	4,0		0,70	4,3		0,78	3,6		0,73
S - MF	4,0		0,74	4,6		0,81	4,4		0,8

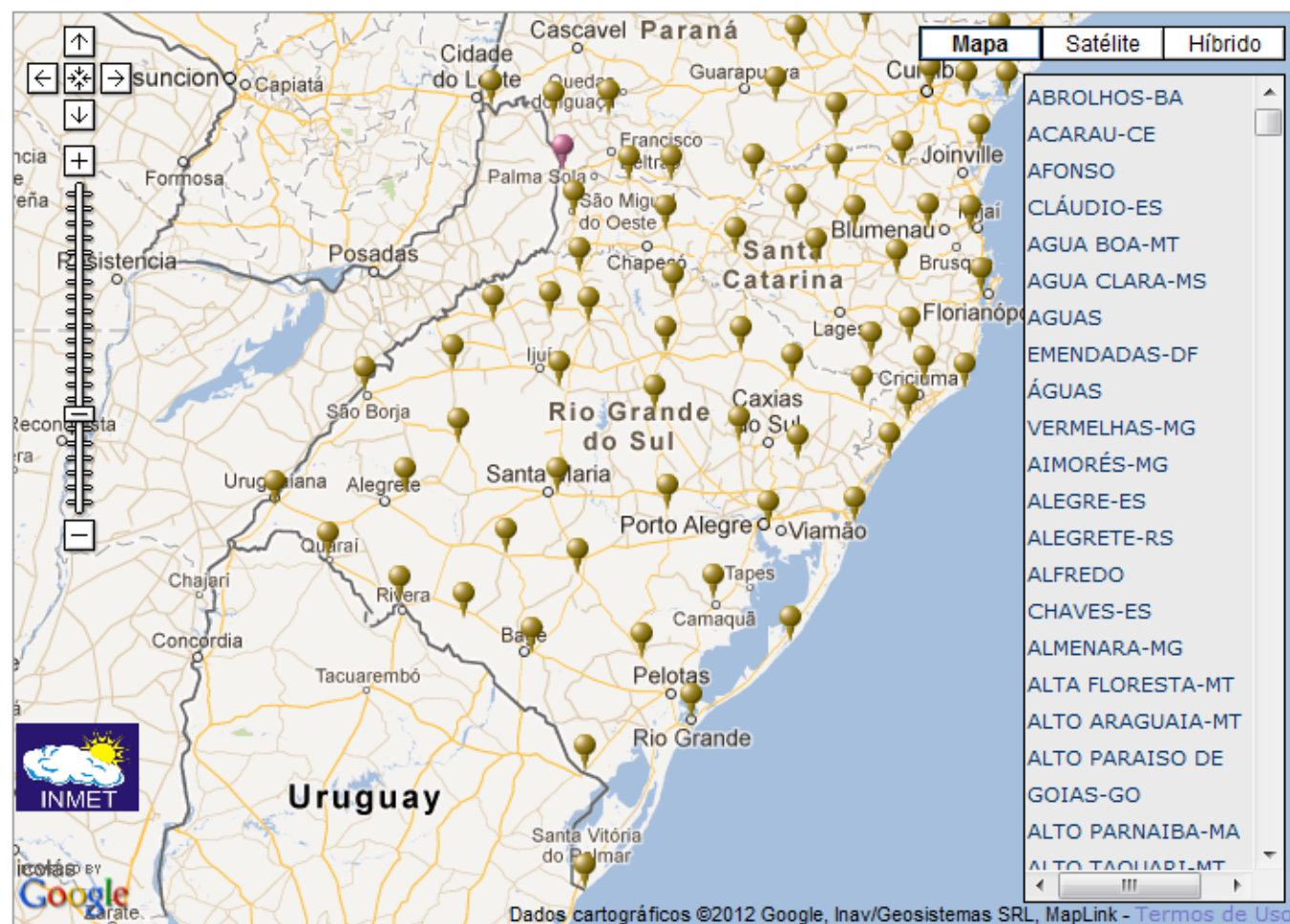
Híbridos precoces no RS, **67 mil plantas/ha** (Radin et al., 2003).

Decêndios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ETm (mm dia ⁻¹)	2,6	3,5	4,0	5,8	6,9	6,9	6,2	6,2	5,4	5,0	4,5	4,5
Kc (ETm/ETo)	0,5	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,2	1,1



Monitoramento das Estações Automáticas

Click no Balão ou nas estações da barra de rolagem para visualizar os dados das estações.



Operante

Sem Dados



Agricultura

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



INMET

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

100 anos de meteorologia no Brasil

Consulta Dados da Estação Automática: SANTA MARIA (RS)

Fechar

Observação: Estes são dados brutos e sem consistência com o único objetivo de deixá-los disponíveis de forma imediata.
Uma nova versão apresentará os dados depois de verificação de consistência.

Data Inicial: 30/05/2012

Data Final: 30/05/2012

Nova Pesquisa

Download de Dados

Data	Hora	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Pto. Orvalho (°C)			Pressão (hPa)			Vento (m/s)			Radiação	Chuva
	UTC	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Vel.	Dir.	Raj.	(kJ/m²)	(mm)
30/05/2012	00	22.2	22.3	22.1	96	96	96	21.5	21.6	21.4	998.7	999.0	998.4	1.0	90°	4.3	-0.80	0.0
30/05/2012	01	21.8	22.6	21.8	96	96	96	21.1	21.9	21.1	999.0	999.2	998.3	3.7	345°	11.8	-1.14	18.4
30/05/2012	02	22.9	22.9	20.7	92	97	92	21.5	21.6	20.1	997.9	999.0	997.9	2.3	324°	11.8	0.232	15.8
30/05/2012	03	22.5	23.2	22.5	95	95	90	21.5	21.6	21.3	997.5	997.8	996.7	2.0	216°	4.7	-1.06	1.2
30/05/2012	04	21.1	22.5	20.7	97	97	95	20.6	21.6	20.2	997.9	998.5	997.0	4.4	297°	11.2	-0.54	28.8
30/05/2012	05	21.1	21.2	20.9	97	97	97	20.6	20.7	20.4	997.2	998.2	997.0	1.9	287°	10.4	-1.07	12.2
30/05/2012	06	21.3	21.4	21.1	97	97	97	20.9	21.0	20.6	996.9	997.2	996.4	2.6	237°	5.8	-1.04	11.6
30/05/2012	07	20.4	21.3	20.4	94	97	94	19.4	20.9	19.4	998.2	998.2	996.8	4.5	195°	7.2	0.983	0.2
30/05/2012	08	19.0	20.4	19.0	95	95	91	18.3	19.2	18.1	999.4	999.4	998.2	1.2	226°	7.6	-0.13	7.6
30/05/2012	09	17.3	19.1	16.9	87	96	85	15.1	18.4	15.0	1000.6	1000.6	999.4	3.2	192°	6.4	0.565	2.8
30/05/2012	10	17.2	17.4	17.1	83	87	83	14.2	15.1	14.2	1002.1	1002.3	1000.6	0.2	250°	5.4	3.298	0.0
30/05/2012	11	17.1	17.3	16.5	85	91	82	14.5	15.1	14.1	1002.8	1002.8	1002.0	1.5	212°	2.6	32.47	0.0
30/05/2012	12	16.7	17.1	16.7	80	87	77	13.3	14.8	12.9	1003.9	1003.9	1002.8	3.0	185°	5.2	330.6	0.0
30/05/2012	13	17.8	17.8	16.7	72	80	69	12.7	13.1	11.7	1005.6	1005.6	1003.9	3.6	176°	6.5	957.1	0.0
30/05/2012	14	18.6	18.6	17.6	61	72	56	10.9	12.1	9.3	1005.7	1005.9	1005.5	4.3	154°	8.1	1528.	0.0
30/05/2012	15	19.2	19.3	18.6	52	62	49	9.2	11.1	8.2	1005.5	1005.8	1005.4	4.2	148°	6.7	1954.	0.0
30/05/2012	16	19.7	19.9	19.1	51	58	50	9.3	10.8	9.0	1004.9	1005.5	1004.9	3.1	186°	6.5	2117.	0.0
30/05/2012	17	20.4	20.5	19.6	48	53	44	9.1	10.2	7.4	1004.2	1004.9	1004.2	2.0	197°	6.0	2076.	0.0
30/05/2012	18	20.9	21.2	20.0	50	52	44	10.0	10.5	8.3	1004.4	1004.4	1004.2	1.3	269°	4.0	1760.	0.0
30/05/2012	19	20.9	21.2	20.4	44	51	41	8.3	10.3	7.3	1004.6	1004.6	1004.3	1.6	206°	3.9	1274.	0.0
30/05/2012	20	20.8	21.1	20.6	46	51	40	8.8	10.0	7.0	1004.8	1004.8	1004.5	0.9	223°	4.8	658.7	0.0
30/05/2012	21	16.6	20.8	16.6	59	65	46	8.5	11.6	7.3	1005.4	1005.4	1004.8	1.6	188°	4.6	62.54	0.0
30/05/2012	22	14.3	16.6	14.1	71	72	56	9.1	9.5	7.9	1006.0	1006.0	1005.4	0.7	234°	3.2	-3.54	0.0
30/05/2012	23	13.3	14.3	12.7	76	82	71	9.1	10.1	8.9	1006.5	1006.5	1006.0	0.7	26°	1.8	-3.54	0.0

SENSIBILIDADE AO
DÉFICIT HÍDRICO

RENDIM. GRÃOS = matéria seca x índice colheita

MATÉRIA SECA função de: fotossíntese

FOTOSSÍNTESE: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Luz} = \text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2$

- **RADIAÇÃO SOLAR (área foliar)**
- **CO_2 (estômatos abertos)**
- **CLOROFILA (N nas folhas)**

Área foliar, Estômatos e N folhas dependem de ÁGUA

SEM DÉFICIT HÍDRICO

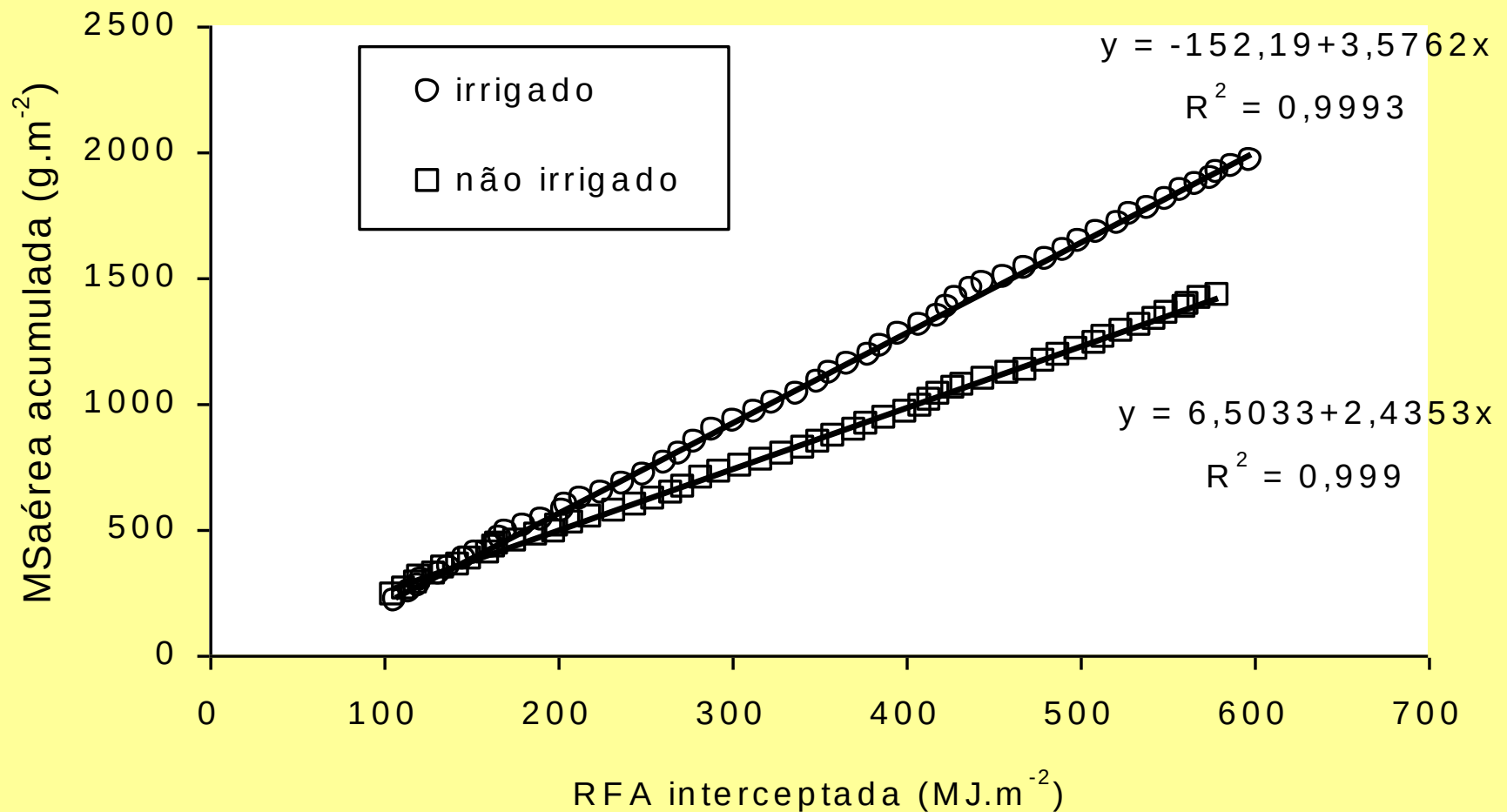
- * Maior área foliar
- * Folhas expandidas
 - > *Mais radiação solar interceptada*
- * Estômatos abertos
 - > *Maior troca CO_2 < > O_2*
- * Mais N e clorofila
 - ➔ MAIOR FOTOSSÍNTESE



COM DÉFICIT HÍDRICO

- * Menor área foliar
- * Folhas enroladas (murchas)
 - > *Menos radiação solar interceptada*
- * Menor condutância estomática
 - > *Baixa troca CO_2 < > O_2*
- * Menos N e clorofila
 - ➔ MENOR FOTOSSÍNTESE





A produção de biomassa em milho é função da radiação fotossinteticamente ativa interceptada (Müller, 2001).

PERÍODO CRÍTICO

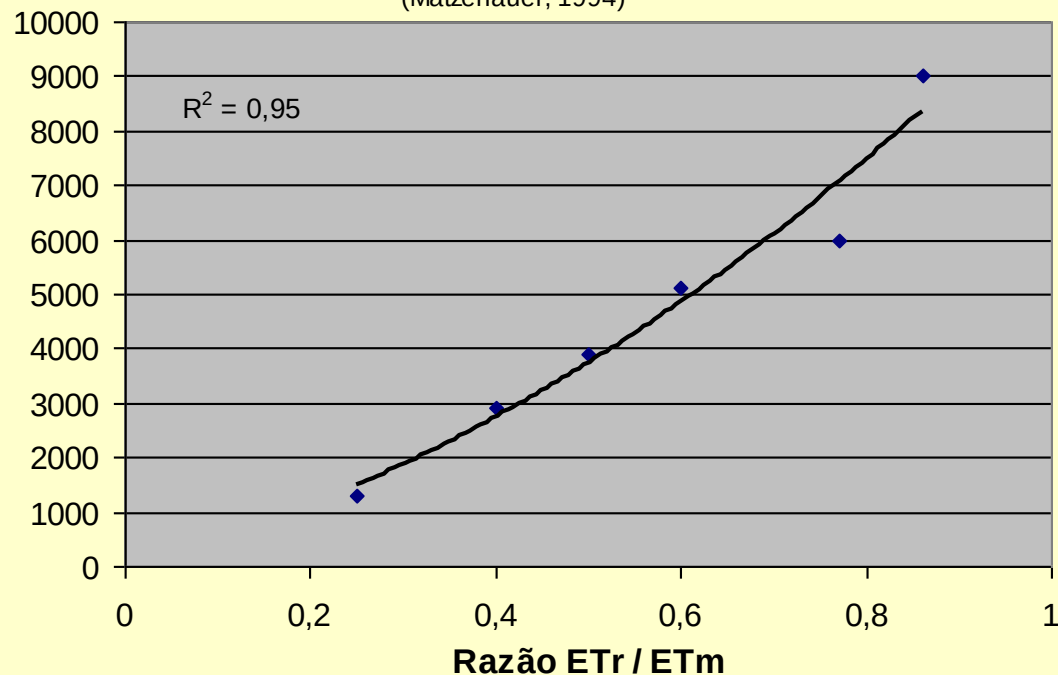
(Para rendimento de grãos)

> *Pendoamento à maturação leitosa*



PENDOAMNETO - MATUR. LEITOSA (30 dias)

(Matzenauer, 1994)



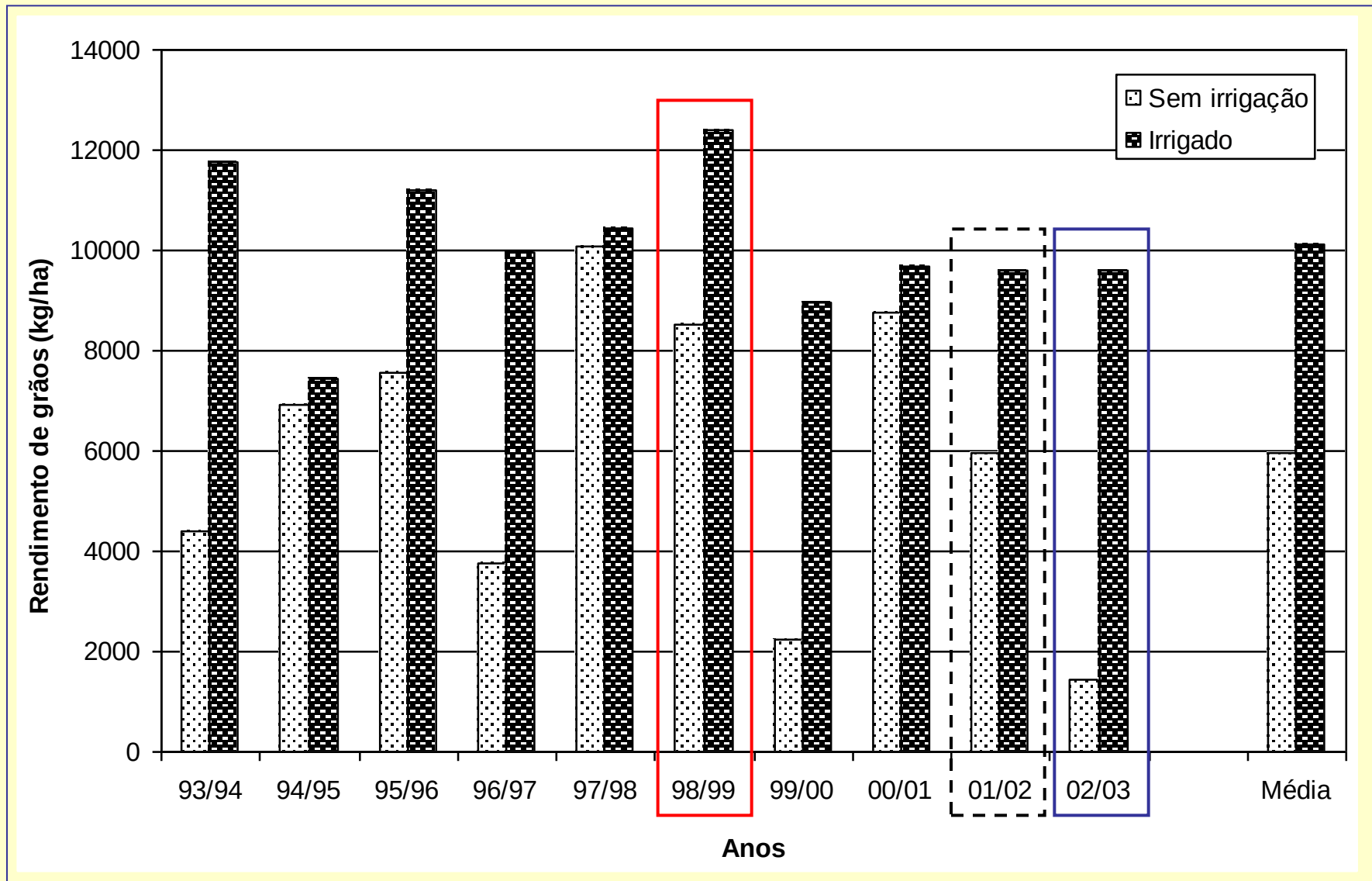


Figura 1. Rendimento de grãos de milho irrigado e não irrigado, em diferentes anos e na média de 10 anos. EEA/UFRGS, 1993/94 a 2002/03.

2002/03
(ano chuvoso)



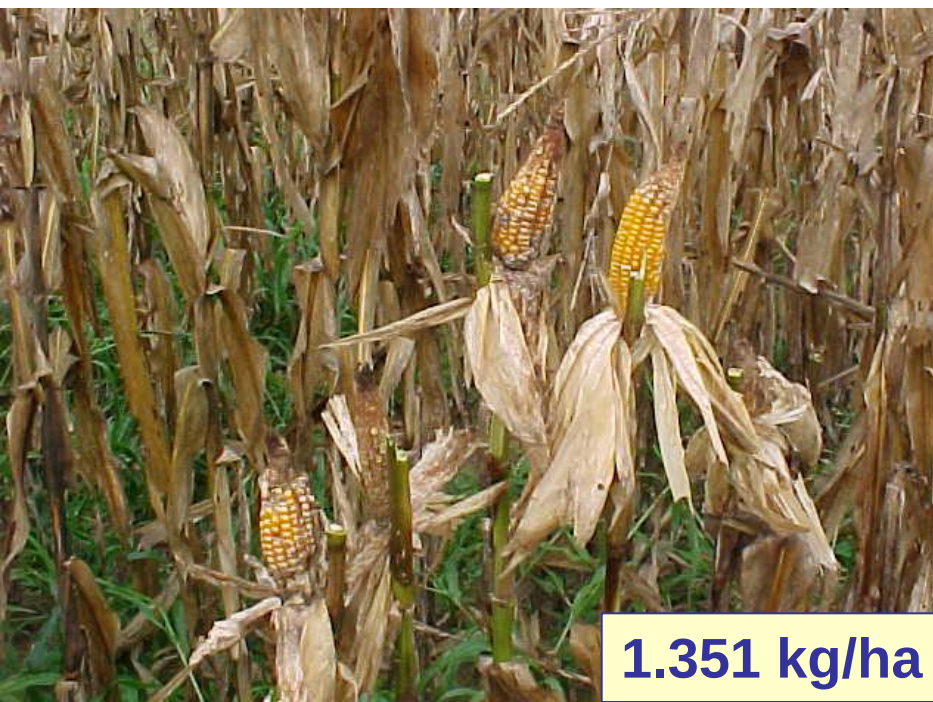
Déficit hídrico de 2P a P7 (10 dias)

Foto: 04/02/03

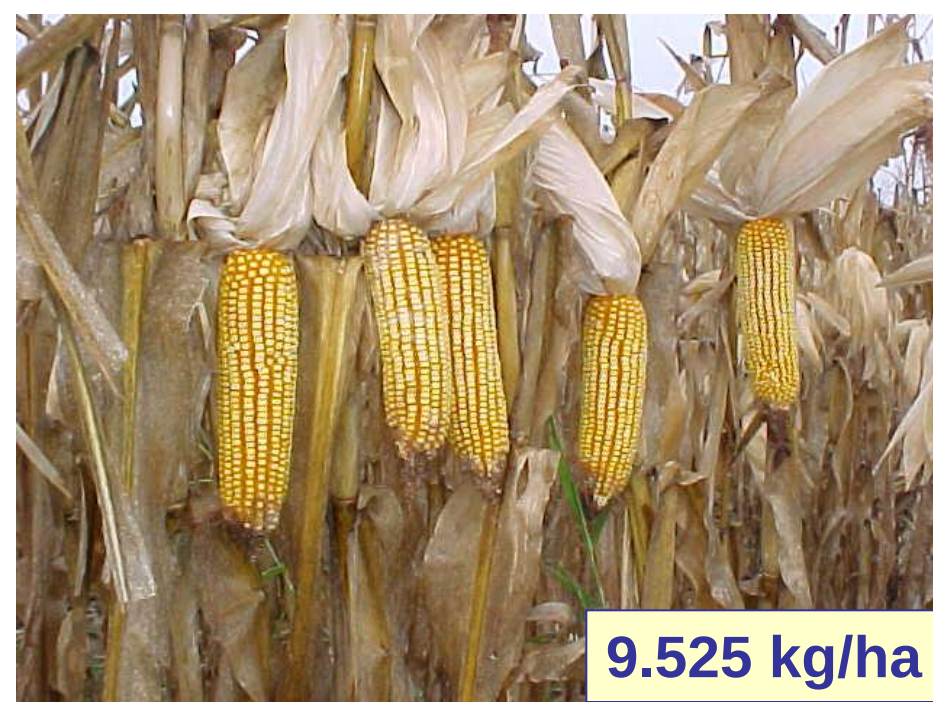


Sem déficit hídrico no ciclo todo

Foto: 31/01/03

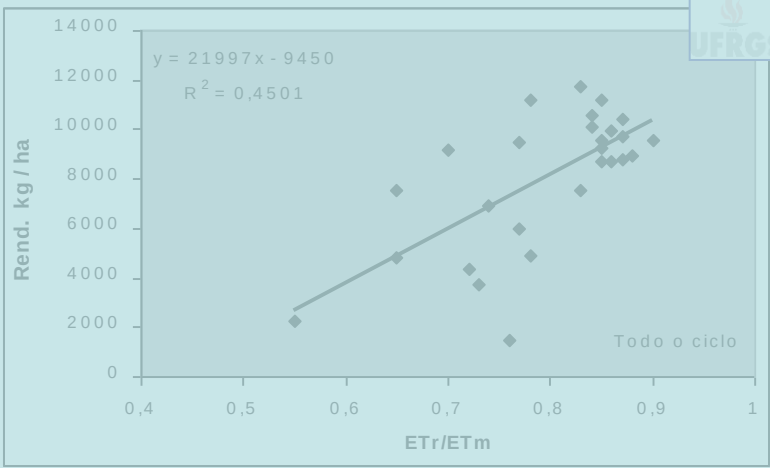


1.351 kg/ha

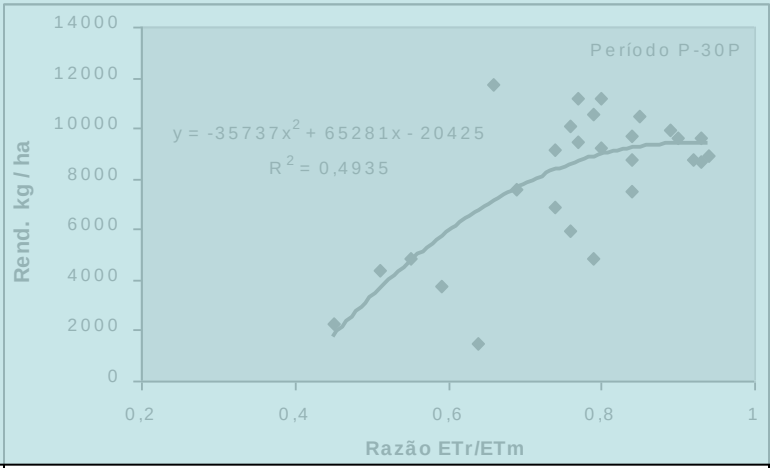
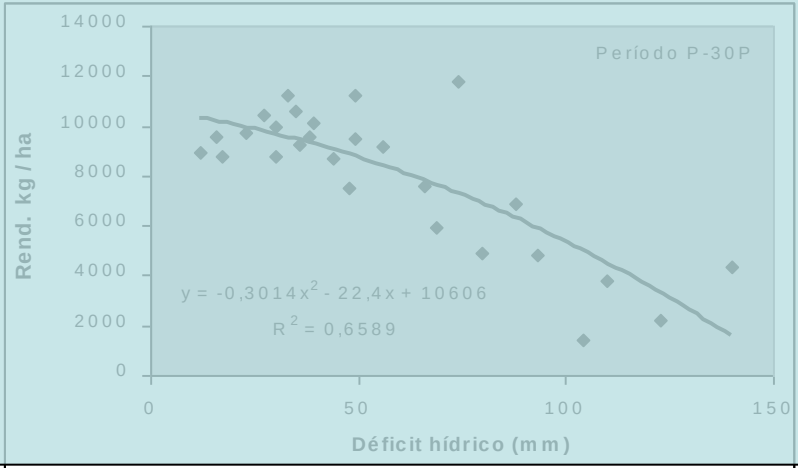


9.525 kg/ha

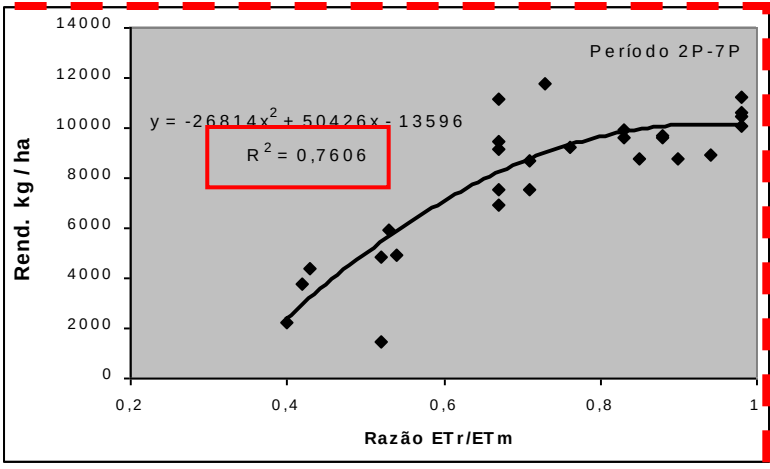
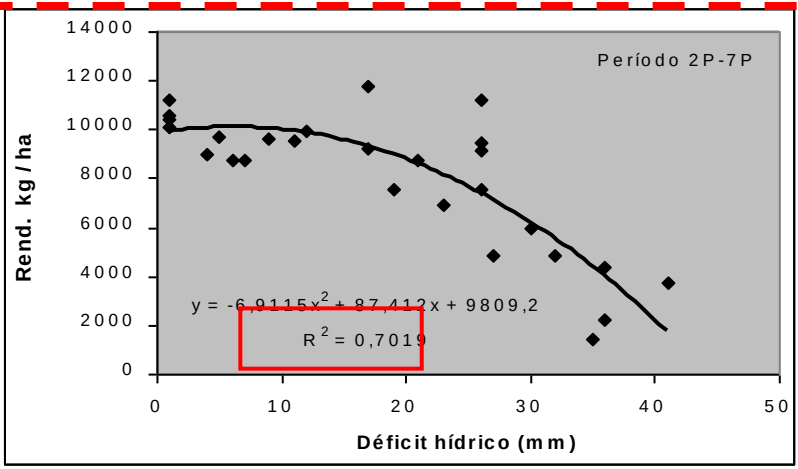
Todo ciclo

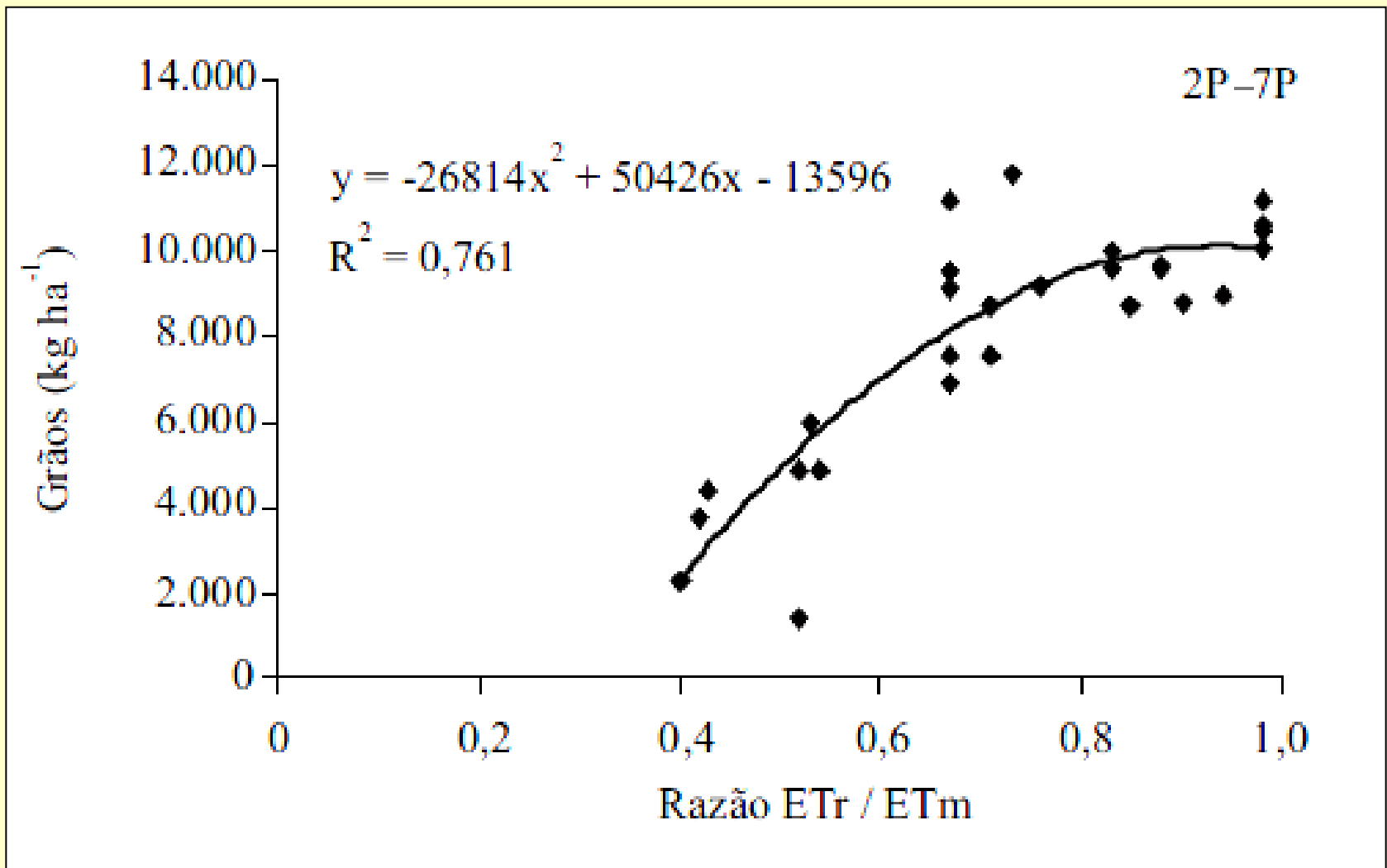


P - 30 P (30 DIAS)



2P - 7 P (10 DIAS)

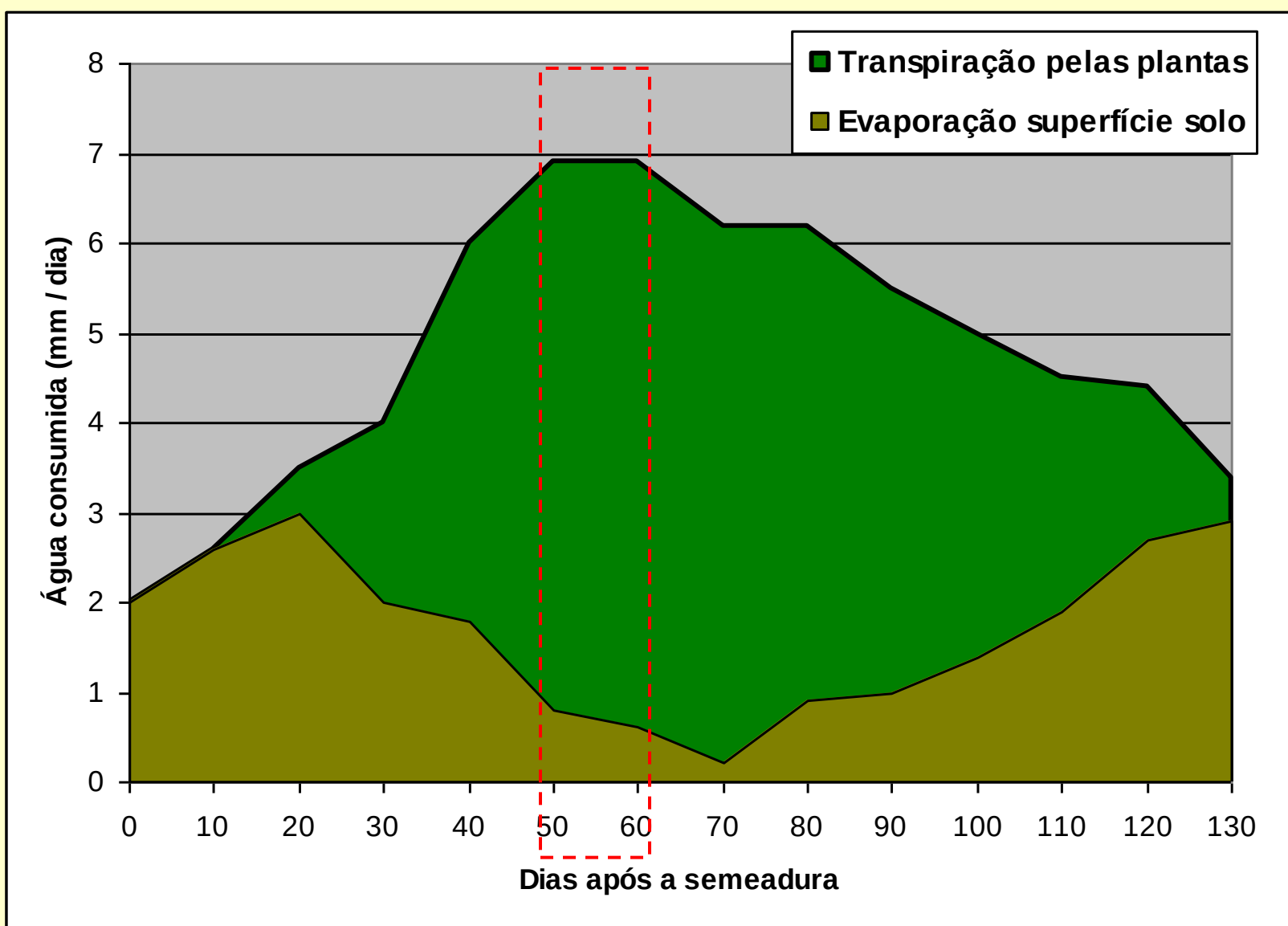




Rendimento de milho em função da razão ETr/ETm no período 2P–7P. Eldorado do Sul 1993/94 a 2002/03. Adaptado de Bergamaschi et al. (2006).

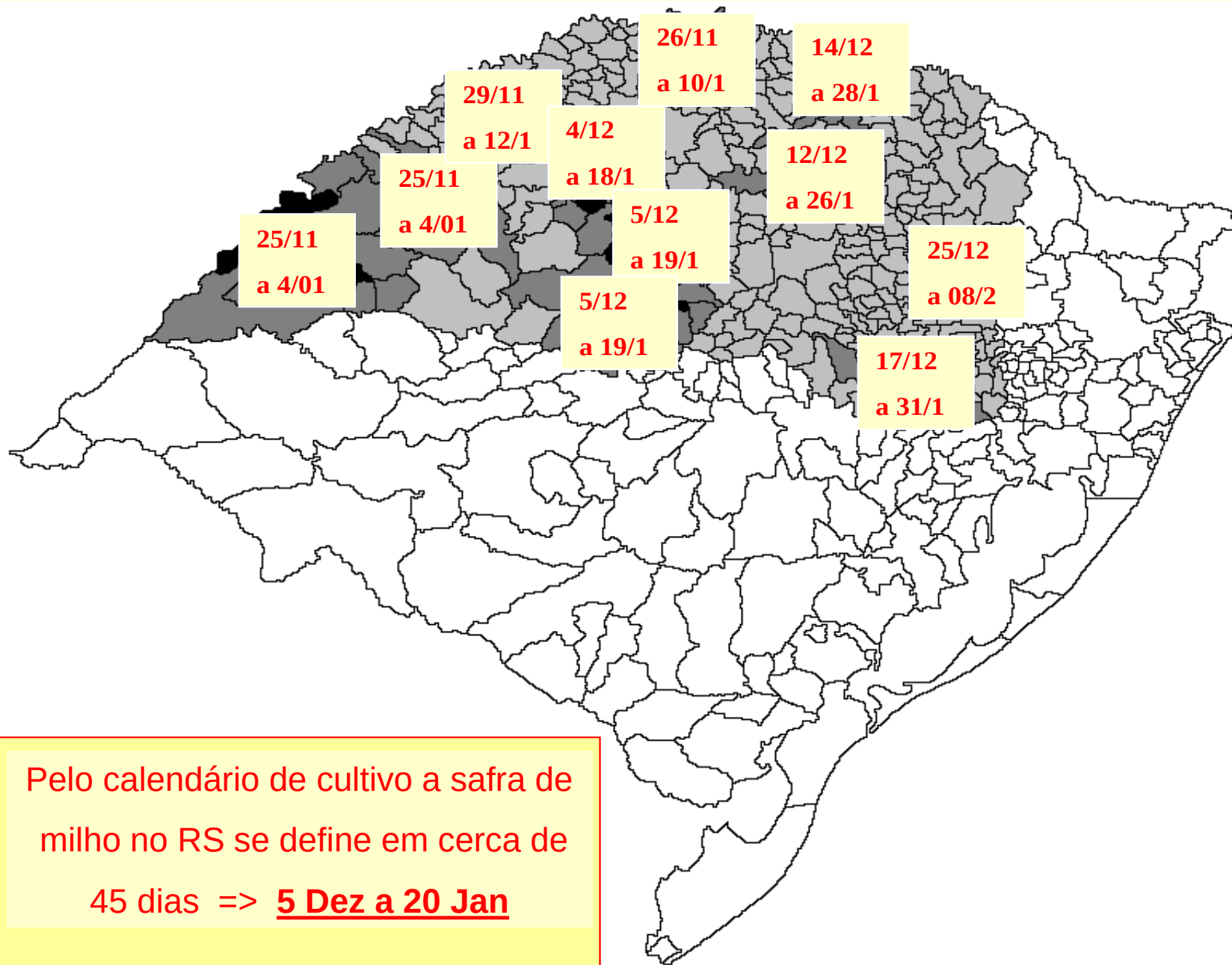
Tabela 6.1
PERÍODOS CRÍTICOS COM RELAÇÃO À DISPONIBILIDADE HÍDRICA NO SOLO PARA
ALGUMAS CULTURAS

Cultura	Períodos críticos
Abacaxi	Crescimento vegetativo
Alface	Antes da colheita
Alfafa	Logo após o corte (feno), início do florescimento (semente)
Algodão	Florescimento e logo após, desenvolvimento das "maças"
Âmendoim	Florescimento > formação de legumes e grãos
Arroz	Todo o ciclo, principalmente espigamento e florescimento
Banana	Formação de frutos e início do período vegetativo
Batatinha	Após início de formação de tubérculos e florescimento
Brócoli	Formação e desenvolvimento das inflorescência
Cana-de-açúcar	Estabelecimento e alongamento dos colmos
Cebola	Transplante e formação de bulbos; florescimento (sementes)
Citros	Florescimento e início de frutificação
Ervilha	Florescimento e enchimento de legumes
Feijões	Florescimento e surgimento de legumes > antes do florescimento
Fumo	Máximo crescimento
Girassol	Florescimento > enchimento de grãos e germinação
Melancia	Florescimento, desenvolvimento de plantas e final do período vegetativo
Milho	Pendoamento, emissão de estigmas e polinização > logo antes do pendoamento > enchimento de grãos
Pêssego	Rápido crescimento dos frutos
Repolho	Desenvolvimento das cabeças
Soja	Florescimento, início de formação de legumes e germinação
Sorgo	Florescimento, início de enchimento de grãos e germinação
Tomate	Florescimento, início de formação de frutos e transplante
Trigo	Florescimento > enchimento de grãos
Videira	Antes e durante o florescimento



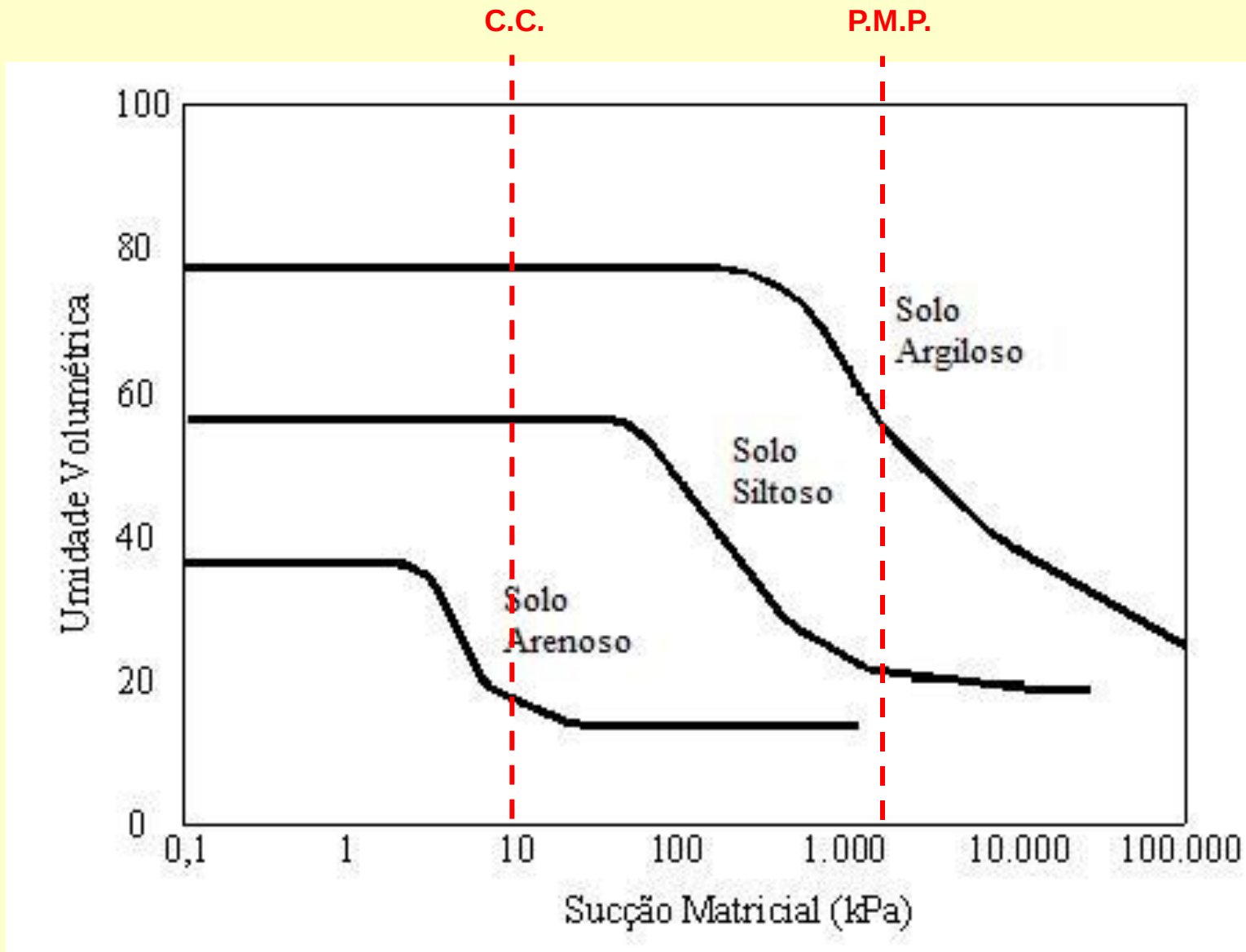
Consumo de água na cultura do milho, média de 4 anos. Eldorado do Sul, RS.

Bergamaschi et al. (2001); Müller (2001); Radin et al. (2003); Dalmago (2004).

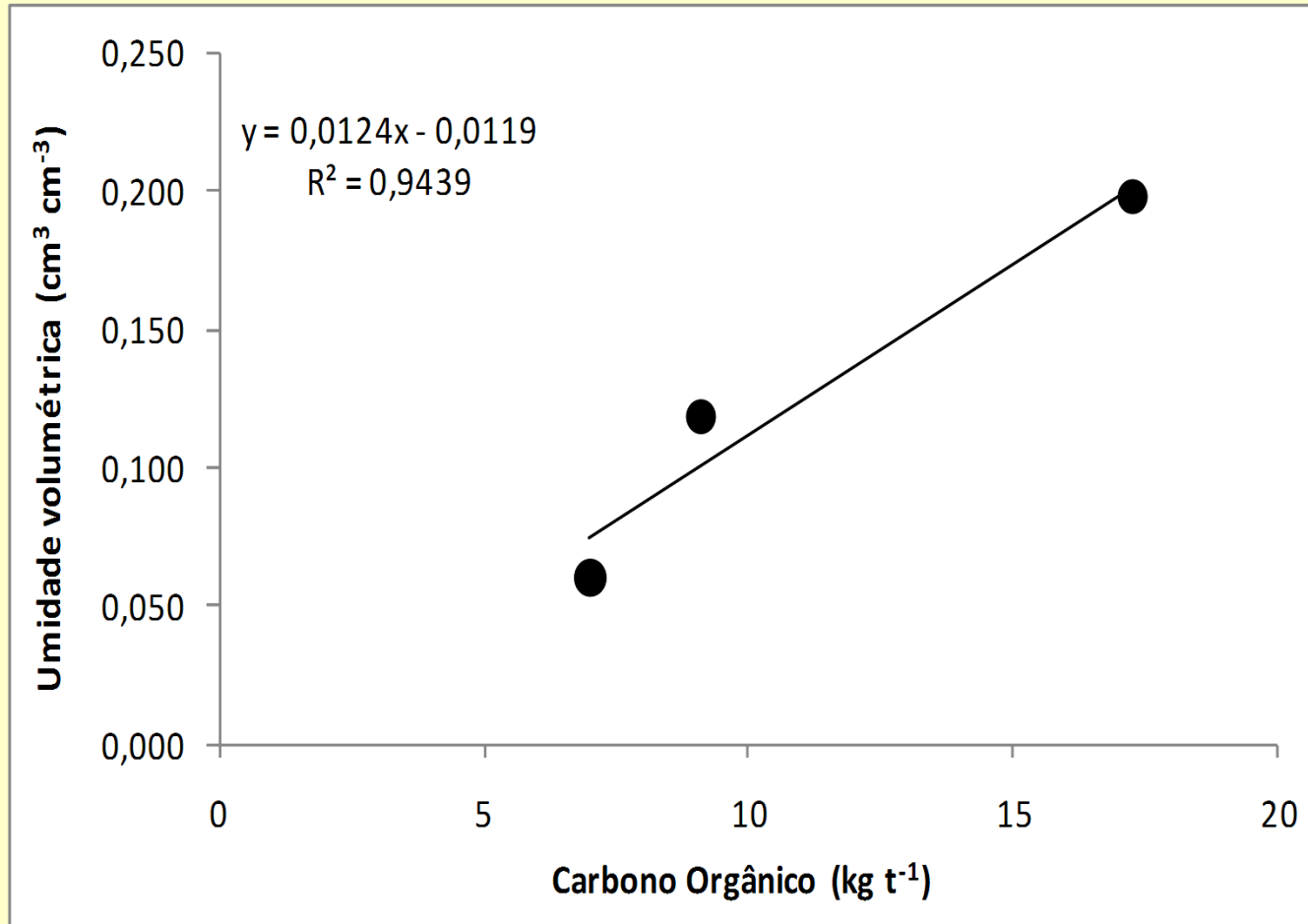


Fatores de Solo

- Armazenagem e disponibilidade de água**
- Profundidade de extração**



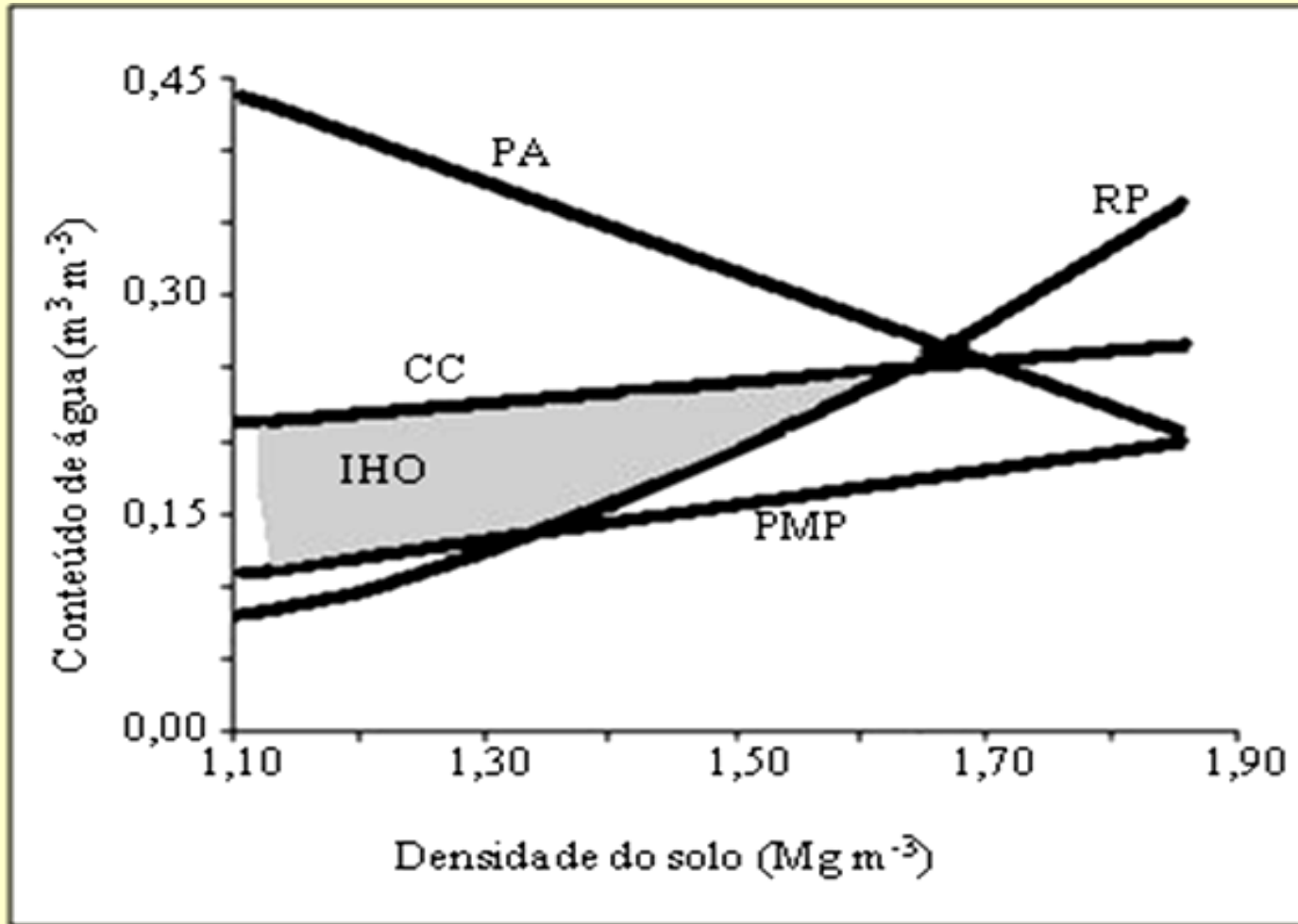
Curvas típicas de retenção de água no solo com diferentes texturas.



Umidade volumétrica de um Argissolo Vermelho sob plantio direto em relação à concentração de carbônio orgânico total.

Fonte de dados: Dalmago et al. (2009); De Bona et al. (2006).

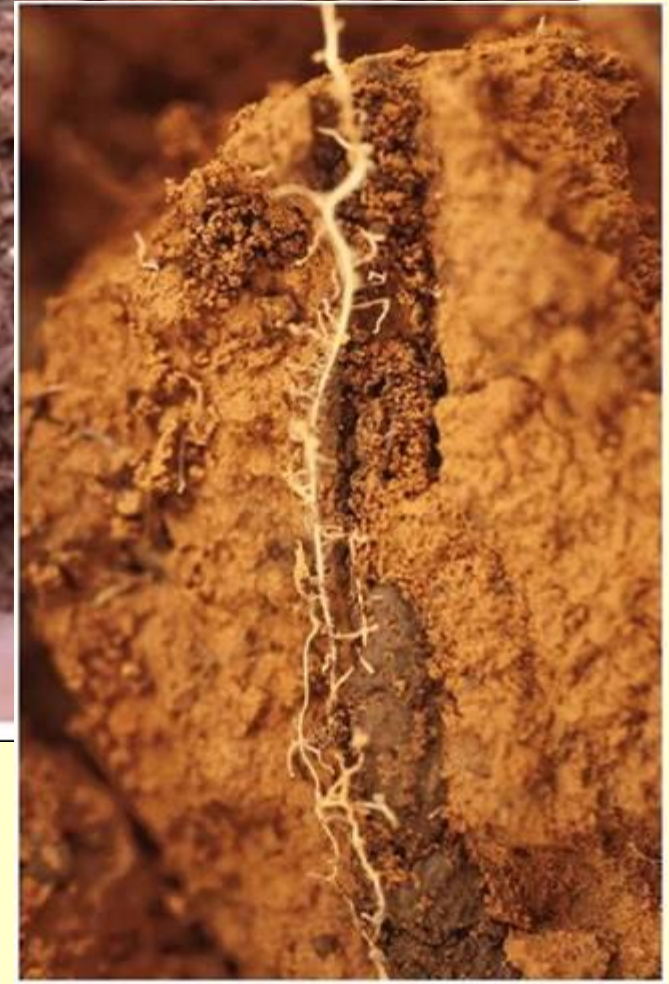
Aspectos de manejo



Intervalo hídrico ótimo (IHO) em função da densidade do solo, resistência à penetração (RP), porosidade de aeração (PA), capacidade de campo (CC) e ponto de murcha permanente (PMP). Adaptado de Beutler et al. (2004).

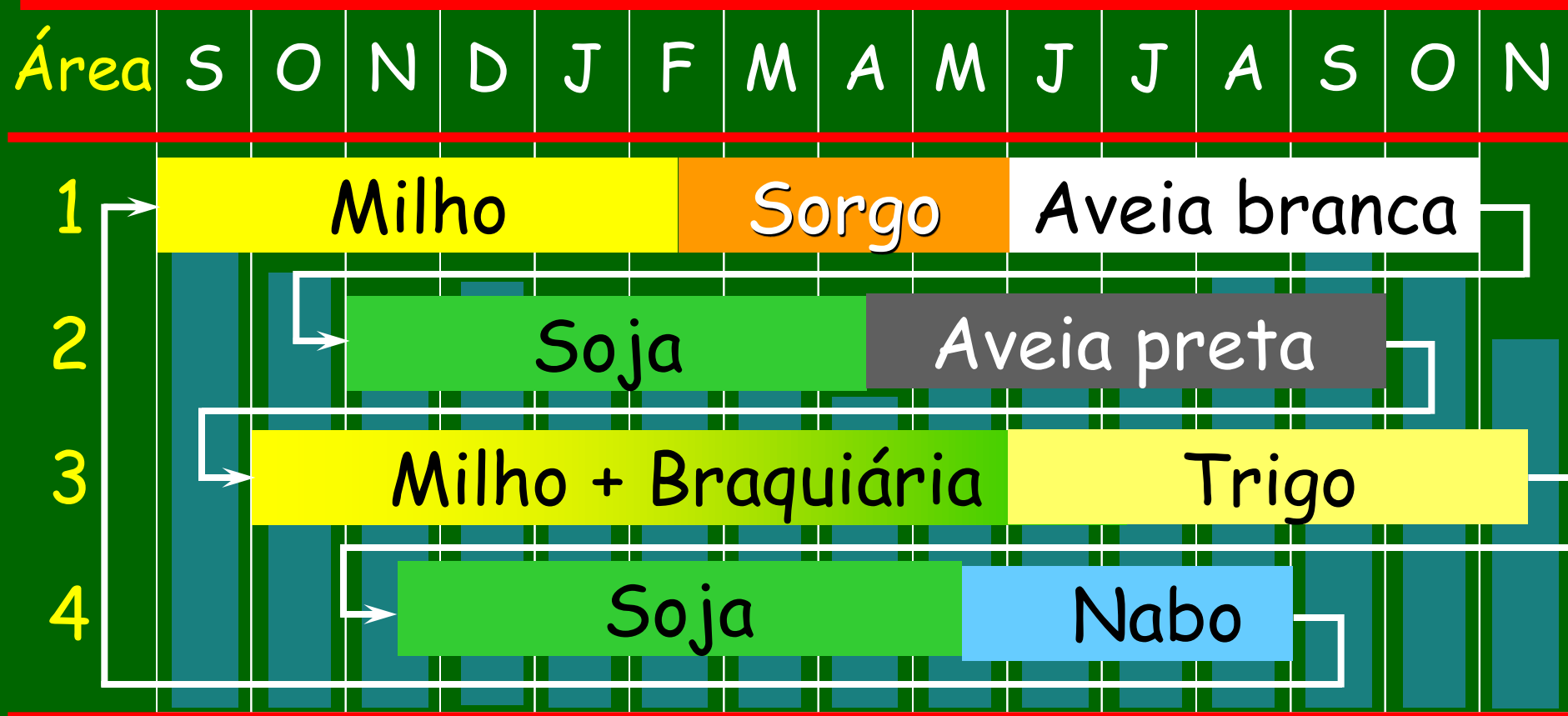






Fonte: Denardin (2009)

MODELO DE PRODUÇÃO PROMISSOR



- Cobertura permanente do solo; rotação de culturas; racionalização do uso de máquinas agrícolas;

PRÁTICAS P/ REDUZIR IMPACTO DE ESTIAGENS

(respeitados zoneamento, épocas e demais práticas)

1. Indispensável

Manejo do solo

- > aumentar armazenagem de água**
- > aprofundar raízes**

Escalonar épocas e cultivares

- > reduzir riscos p/ estiagens no período crítico**

**Estiagens
curtas**

2. Possível

Irrigação (ao menos no período crítico)

- > rendimento elevado e estável**

**Estiagens
curtas e
longas**

3. Conjuntural

Cadeia produtiva > diluir riscos (estoques, preços ...)

Seguro e crédito > investir com segurança e apoio

Pesquisa e extensão > conhecimento, monitoramento e assistência

MUITO OBRIGADO !

homerobe@ufrgs.br

Plano Safra da Agricultura Familiar tem R\$ 18 bilhões para crédito no período

Fonte: Agência Brasil - 05/07/2012

O governo lançou na quarta-feira (4) o Plano Safra da Agricultura Familiar 2012/2013, que prevê R\$ 18 bilhões para crédito de custeio e investimento à agricultura familiar. Outros R\$ 4,3 bilhões devem chegar aos agricultores familiares por meio de programas como os de assistência técnica e aquisição de alimentos. A **taxa máxima de juros** paga pelos agricultores, que antes era 4,5%, **agora será 4%**.

Além disso, mais agricultores poderão buscar o **financiamento, com a ampliação da renda bruta anual** para acesso ao Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) de R\$ 110 mil para R\$ 160 mil. O Plano Safra foi apresentado em cerimônia comandada pela presidenta Dilma Rousseff, pela manhã, no Palácio do Planalto.

Para 2012/2013, o plano **amplia o limite do financiamento de custeio** do Crédito Pronaf de R\$ 50 mil para R\$ 80 mil. O limite de **financiamento para investimento das cooperativas também foi ampliado**, passando de R\$ 10 milhões para R\$ 30 milhões, **e no caso de associações**, de R\$ 500 mil sobe para R\$ 1 milhão. O investimento para financiar agroindústrias familiares sobe de R\$ 50 mil para R\$ 130 mil.

Aumentou ainda a cobertura da renda do seguro da agricultura familiar de R\$ 3,5 mil para R\$ 7 mil. Além de assegurar a **quitação da operação de crédito contratada em caso de sinistro por adversidade climática**, o **seguro garantirá renda** para que o agricultor tenha condições de chegar à próxima oportunidade de plantio.

Uma novidade são as **ações de sustentabilidade na agricultura familiar**. **Todas as novas contratações de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) passarão a exigir orientação específica** para melhorar a gestão ambiental da propriedade e reduzir o uso de agrotóxicos.

“Vamos colocar a **assistência técnica na rota da sustentabilidade, prevendo assistência e manejo sustentável do solo, da água e dos insumos**. Queremos reduzir muito o volume de agrotóxicos usados na agricultura familiar”, disse o ministro do Desenvolvimento Agrário, Pepe Vargas.

O montante de R\$ 18 bilhões destinado ao Pronaf é R\$ 2 bilhões ou **12,5% superior ao valor disponibilizado no ano passado**.

Atualmente, a agricultura familiar é responsável pela produção de 70% dos alimentos consumidos pelos brasileiros e ocupa cerca de 75% da mão de obra do campo, de acordo com dados do Ministério do Desenvolvimento Agrário.