



Instituto Rio Grandense do Arroz



O POTÁSSIO NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO

Ibanor Anghinoni (1)(2)

Silvio Genro Junior (2)

(1) UFRGS – Departamento de Solos

(2) IRGA – Divisão de Pesquisa

25 a 27 de Setembro de 2004



POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA
SIMBÓRIO SOBRE



Importância sócio-econômica do arroz

O Arroz no mundo

Área: 150 milhões de ha

Produção: 400 milhões de t

FAO - ONU



Importância sócio-econômica do arroz

O Arroz no Brasil

Produção: 10,6 milhões de t (9°)

Várzea: irrigado (alagado) 68%

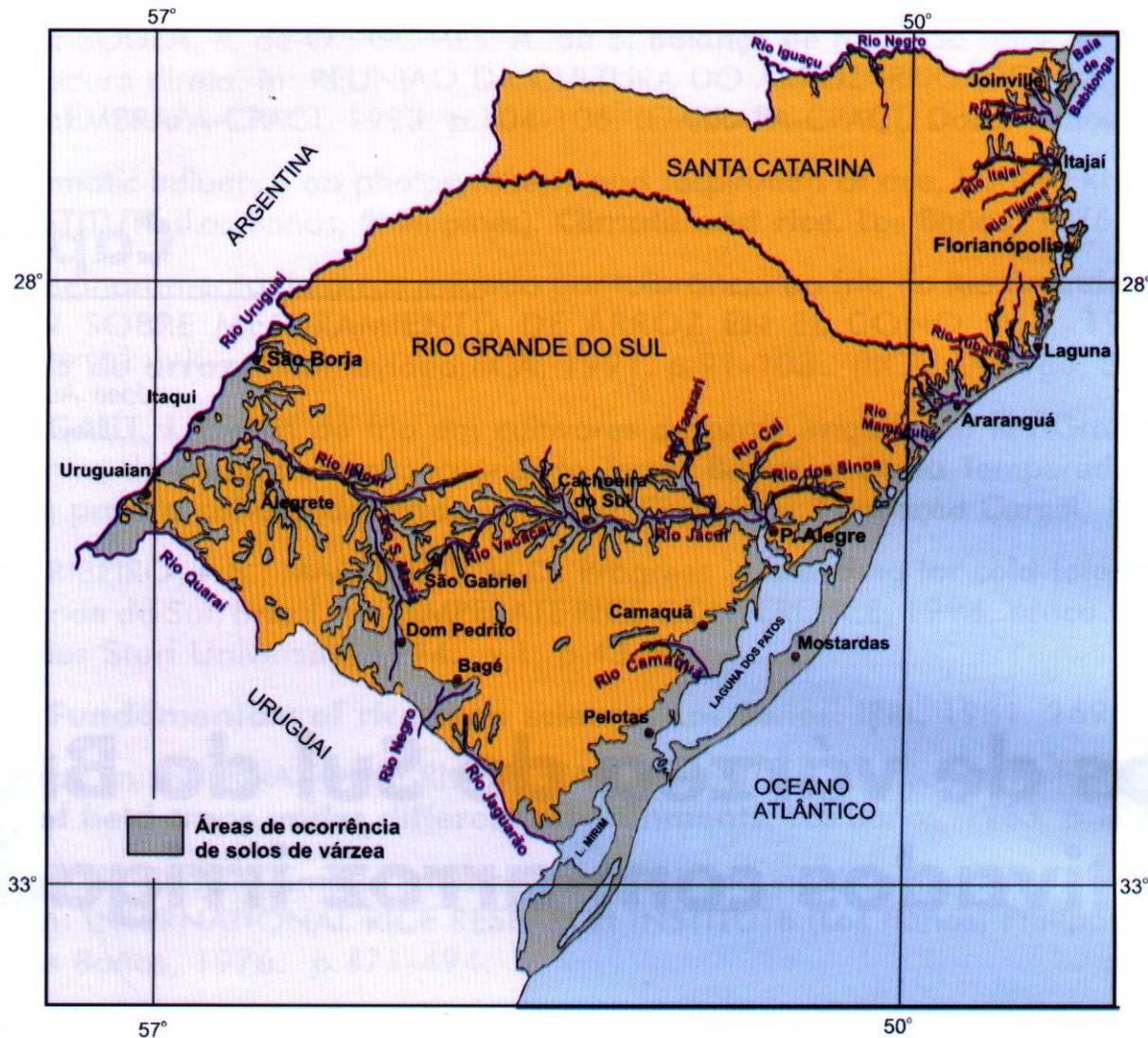
Terras altas: sequeiro (32%)

Arroz irrigado: Região Sul \approx 90%

2003/04 RS: 1,03 milhões ha \longrightarrow 6,11 t/ha (52%)

SC: 0,17 milhões ha \longrightarrow 7,50 t/ha (16%)

Solos de Várzea no RS/SC





Solos de Várzea - RS/SC



Estado (área)	Classe Taxonômica	Área		Material de origem
		Total	Fração	
1000 ha		1000 ha	%	
RS (5400)	Planossolos	3023	56	Sedimentos aluviais
	Chernossolos	871	16	Sedimentos de basalto
	Neossolos	624	12	Sedimentos aluviais
	Plintossolos	426	8	Sedimentos de basalto
	Gleissolos	381	7	Sedimentos aluviais
	Vertissolos	76	1,4	Sedimentos de basalto
SC (686)	Gleissolos	419	61	Sedimentos aluviais
	Neossolos	130	20	Sed. aluviais e lacunares
	Organossolos	63	9	Sed. aluviais e lacunares
	Espodossolos	49	7	Sed. aluviais e lacunares
	Manguezais	19	3	Sedimentos marinhos

Adaptado de Pinto (2004)

Sistema	Abrangência		Total
	RS	SC	
	----- % -----		
Convencional	37	-	32
Cultivo mínimo	45	-	38
Plantio direto	6	-	5
Pré-germinado	12	100	25
Área cultivada (mil ha) Safra 2003/04	1030	170	1200

Reações de oxi-redução

- redução do oxigênio:



- redução do nitrato:



- redução de óxidos mangânicos:



- redução de óxidos férricos:



- redução de produtos intermediários da M.O.



- redução do enxofre:



Ordem de redução no solo



Alterações em atributos químicos

N – NO₃ → diminui (perda N₂)

P → aumenta

**Fe²⁺
Mn²⁺ } aumentam (toxidez)**

**Zn
Cu } diminuem**

**Ca
Mg
K } aumentam**

Alagamento *vs.* disponibilidade de potássio

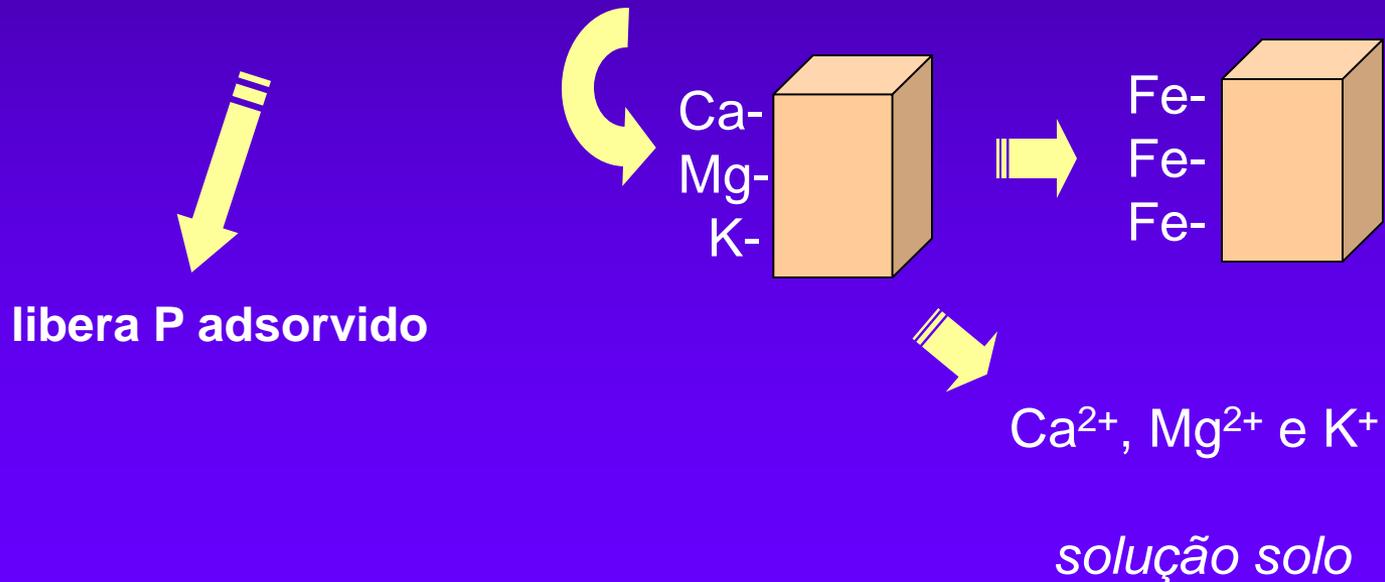
1. Aumento de pH (6,0 – 7,0)



Raízes preservadas

**Difusão do K não afetada
(preserva a biodisponibilidade)**

2. Redução de óxidos de ferro



Alagamento vs. disponibilidade de potássio

3. Aumento do suprimento por difusão

Solos	Condição	Av	Ksol	FC	De ⁽²⁾	Deslocamento ⁽²⁾
		cm ³ /cm ³	μmol/L		10 ⁻⁷ m ² /s	----- mm/dia -----
Planossolos (14)	sequeiro	0,29	430	3,5	7,58	0,35
	alagado	0,50	380	4,2	14,80	0,49
Plintossolos (3)	sequeiro	0,33	70	21	1,10	0,13
	alagado	0,50	110	13	4,78	0,26
Outros ⁽¹⁾ (19)	sequeiro	0,38	180	19	1,73	0,13
	alagado	0,50	200	18	3,45	0,23

(1) Gleissolos, Neossolos e Vertissolos; (2) Calculados a partir dos dados de Vahl (1992)

Alagamento vs. disponibilidade de potássio

4. Aumento na cinética de liberação da fase sólida - Liberação para o arroz: 4 solos RS

Solos	K trocável		K não trocável		Soma	
	úmido	alagado	úmido	alagado	úmido	alagado
----- mg/vaso -----						
Planossolos (2)	86	93	82	84	168	177
Gleissolo (1)	76	89	54	108	130	197
Vertissolo (1)	42	109	140	160	182	269

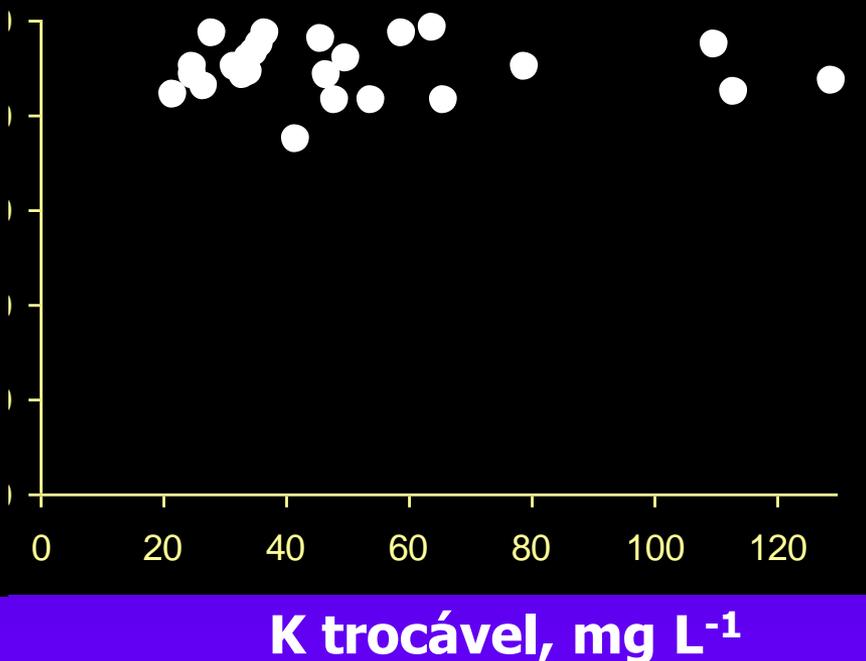
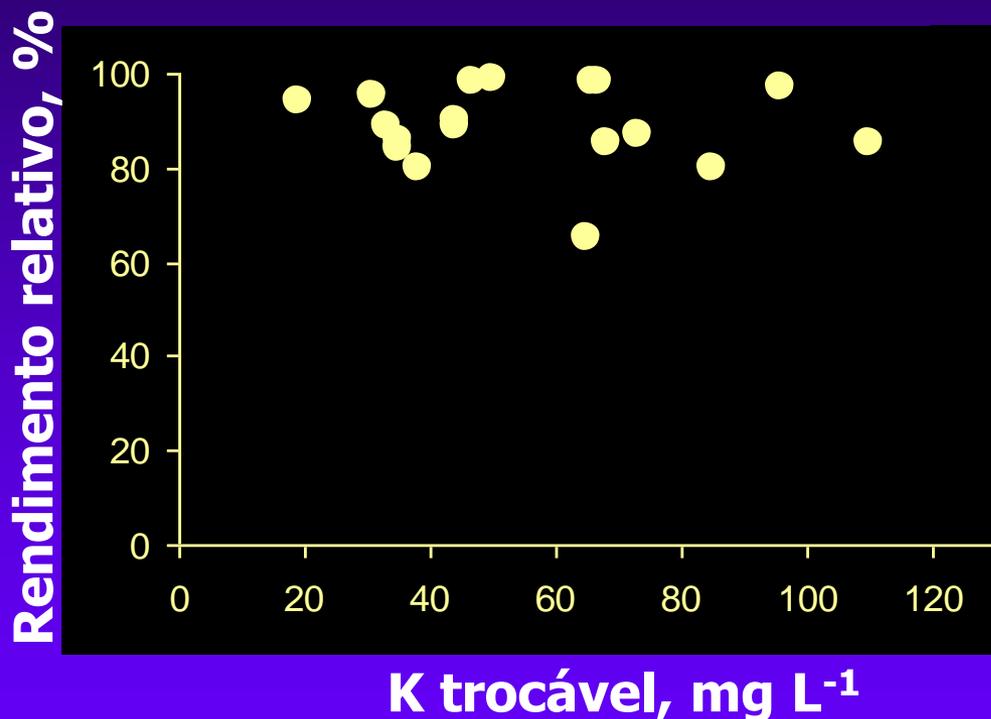
Castilhos (1999)

Mecanismos: Equilíbrio entre as formas?

Calibração das análises de potássio

RS (18)

SC (25)



Machado (1983)

Machado & Pöttker (1979)

Resposta à adubação potássica

Rio Grande do Sul

Murdock et al. (1965) → alguma resposta em 2 dos 9 locais

**Lopes et al. (1989)
Lopes & Tedesco (1991)
Lopes et al. (1993, 1995)
Machado & Franco (1995)
Machado et al. (1997)**

**Pequena ou inexistente,
especialmente no 1º ano**

**Lopes et al. (1989): 3 solos
(11 a 27 mg dm⁻³ de K)**

**Resposta em um solo
30 kg ha⁻¹ K₂O**



Resposta à adubação potássica



Santa Catarina

Scherer et al. (1974): 4 solos - pequeno acréscimo – 40 kg ha⁻¹ K₂O

Machado & Pötter (1979): 29 experimentos – resposta 40-50 kg ha⁻¹ K₂O

Bacha et al. (1991): 14 locais – sem resposta

**Eberhardt et al. (1995): 4 anos
sist. pré-germinado
cultivares modernas** } **sem resposta**

Resposta do arroz irrigado à adubação potássica

Justificativas para a baixa resposta

1. Muitos experimentos em apenas uma safra e/ou teores de K no solo médios e altos

- Teor original no solo

Planossolos	Gleissolos	Chernossolos	Neossolos	Plintossolos	Vertissolos
25-140	80-120	30-72	30-120	30-120	280

- Teor de K nos solos cultivados (RS)

Faixa mg/L	Classe	Frequência %
0-30	Baixa	16
31-60	Média	34
61-120	Alta	37
> 120	Muito Alta	13

Resposta do arroz irrigado à adubação potássica

Justificativas para a baixa resposta

2. Suprimento de K pela água de irrigação

- Teor de K na água = 1,6 a 5,0 mg L⁻¹ ⇒ 16 a 50 kg ha⁻¹
- Rio Gravataí ⇒ 5,0 mg L⁻¹
- Rio Jacuí ⇒ 3,8 mg L⁻¹
- Rio Uruguai ⇒ 2,4 mg L⁻¹
- Lagoa dos Barros ⇒ 2,0 mg L⁻¹
- Lagoa do Casamento ⇒ 2,9 mg L⁻¹
- Barragem do Capané ⇒ 1,6 mg L⁻¹
- Barragem Arroio Duro ⇒ 2,9 mg L⁻¹

Macedo et al. (2001)

Resposta do arroz irrigado à adubação potássica

Justificativas para a baixa resposta

3. Aumento da difusividade de K

$$- De = D \cdot a_v \cdot ft \ 1/FC$$

4. Liberação de K das fontes não trocáveis

- 4 solos do RS: Planossolos (2), Gleissolo e Vertissolo

Fração	Potássio		Minerais dominantes
	não trocável	total	

----- mg kg⁻¹ solo -----

Areia	15	846	} feldspatos e micas feldspatos, micas, mica-esmectita esmectita com Al-hidroxi
Silte	11	1524	
Argila	78	1341	

Castilhos et al. (2002)

Situação arroz irrigado (RS/SC)

- Uso de cultivares mais produtivas
- Uso da tecnologia disponível
- Maior rendimento das lavouras

Rendimento médio (2003/04)

RS = 6,11 t ha⁻¹ SC = 7,50 t ha⁻¹

Rendimento de lavouras (Projeto 10 – IRGA)

Produtor	2º ano	Produtor	3º ano
	t ha ⁻¹		t ha ⁻¹
Machado	8,10	E. Marchezan	9,50
Rossaro	8,30	Raguzzoni	9,97
Viero	9,92	Prade	10,38
Germano	9,00	A. Marchezan	9,00
		Faz. Guatambu	10,13
Média	9,08		9,80

Demanda de K pelo arroz

- Nutriente de maior demanda
- Teor foliar adequado: 1,5 – 4,0%

Demanda: Rendimentos intermediários e elevados (7-9 t ha⁻¹)

Produtividade t ha ⁻¹	Parte da planta		Total
	Palha	Grão+casca	
1,0	27	4	31
6,0	162	24	186
7,5	200	30	230
9,0	243	36	279

Recomendações de potássio

CQFS RS/SC (2004) e CTAR (2004)

Semeadura em solo seco

Interpretação		Expectativa, t ha ⁻¹		
K no solo	Classe	≤ 6,0	6,1 – 9,0	> 9,0
mg dm ⁻³		----- K ₂ O, kg ha ⁻¹ -----		
0 – 30	Baixa	60	70	80
31 – 60	Média	40	50	60
61 – 120	Alta	20	30	40
> 120	Muito alta	≤ 20	≤ 30	≤ 40

Sistema pré-germinado

Interpretação		Expectativa, t ha ⁻¹		
K no solo	Classe	≤ 6,0	6,1 – 9,0	> 9,0
mg dm ⁻³		----- K ₂ O, kg ha ⁻¹ -----		
0 – 30	Baixa	70	80	90
31 – 60	Média	50	60	70
61 – 120	Alta	30	40	50
> 120	Muito alta	≤ 30	≤ 40	≤ 50

Época de aplicação

Na base: qualquer sistema de cultivo

Modo de aplicação

**Lanço + incorporação
Linha na semeadura**

Mesma eficiência

Restrição

Doses elevadas ($> 60 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$)

Solos arenosos e baixa M.O. ($\text{CTC} < 5,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)

Risco de perdas por lixiviação

$1/2 \Rightarrow$ na semeadura

$1/2 \Rightarrow$ cobertura (IDP)

Considerações

- **Arroz irrigado no Brasil:**

 - 90% região Sul**

 - RS \approx 50% SC \approx 18%**

- **Sistema de cultivo:**

 - RS – cultivo mínimo 45% e convencional 32%**

 - SC – pré-germinado 100%**

- **Solos de várzea:**

 - RS – 1 milhão de ha = Planossolos (56%)**

 - SC – 170 mil ha = Gleissolos (61%)**

- **Alagamento aumenta a biodisponibilidade de K**

Considerações

- **Resposta à adição: pequena e restrita a doses baixas (≤ 60 kg)**
- **Baixa resposta:**
 - **experimentos de pouca duração**
 - **água de irrigação rica em K**
 - **aumento da difusividade**
 - **aumento na cinética de liberação de K da fase sólida**
- **Recomendações de adubação potássica**
 - **Elevação da produtividade**
 - **Recomendação para diferentes expectativas**