

COONAGRO, PALOTINA-PR  
05 de Fevereiro de 2014

# EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE FERTILIZANTES FOSFATADOS EM SISTEMAS AGRÍCOLAS DE PRODUÇÃO

Dr. Luís Ignácio Prochnow - Diretor IPNI Brasil



APATITA



RESPOSTA AO P



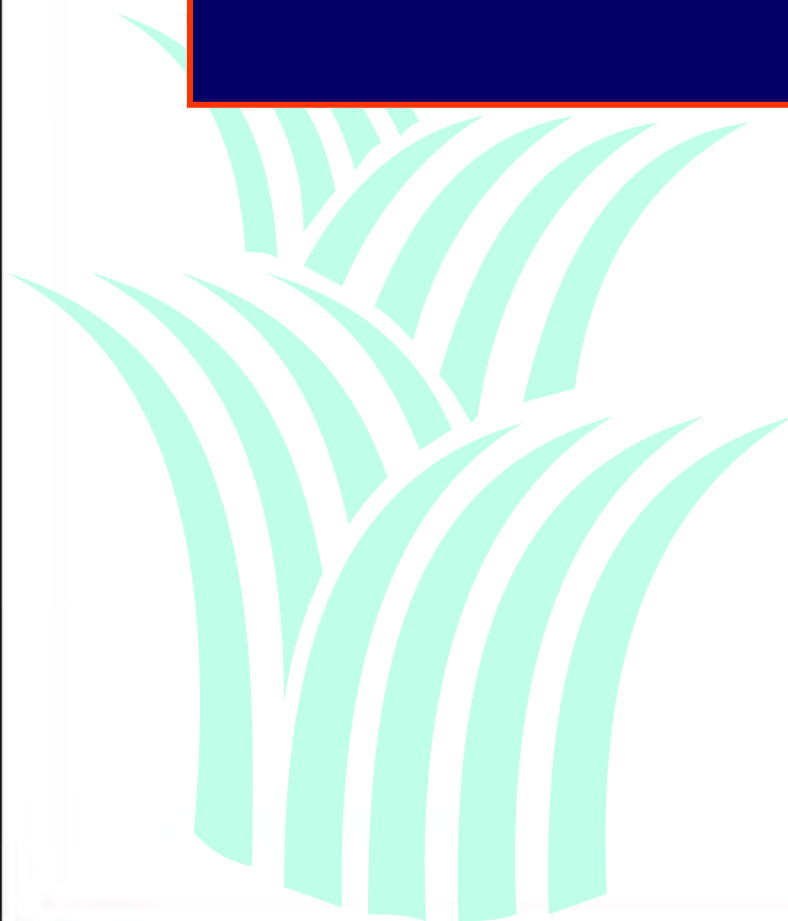
## OBJETIVOS PRINCIPAIS DA PALESTRA

- ✓ Revisar conceitos gerais sobre dinâmica de fósforo no solo visando o seu uso adequado pelas plantas.
- ✓ Abordar questões práticas sobre uso adequado de fósforo em sistemas de produção (Perguntas e Respostas).

**[WWW.IPNI.ORG.B](http://WWW.IPNI.ORG.B)**

**R**

# INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE (IPNI)



**IPNI** INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

# IPNI: INFORMAÇÕES GERAIS E MISSÃO

- ✓ O “International Plant Nutrition Institute” (IPNI) é uma organização nova, sem fins lucrativos, dedicada a desenvolver e promover informações científicas sobre o manejo responsável dos nutrientes das plantas – N, P, K, nutrientes secundários, e micronutrientes – para o benefício da família humana.

# IPNI: EQUIPE CIENTÍFICA

## IPNI AGRONOMIC STAFF AND ADMINISTRATORS

The map shows 18 regions across the globe, each represented by a different color and a number. Surrounding the map are 18 numbered boxes, each containing a small portrait of a staff member and their contact information. The regions and their corresponding staff are:

- 1. Americas and Oceania Group: Dr. Terry L. Roberts, President
- 2. Americas and Oceania Group: Dr. Paul E. Fearn, Senior Vice President, Americas and Oceania Group
- 3. Americas and Oceania Group: Dr. Tom Brennan, Director, Northcut
- 4. Americas and Oceania Group: Dr. Thomas J. Jensen, Director, Northern Great Plains
- 5. Americas and Oceania Group: Dr. Robert Mikkelson, Director, Western
- 6. Americas and Oceania Group: Dr. Scott Maxwell, Director, International Technical Support
- 7. Eastern Europe/Central Asia and Middle East Group: Dr. Svetlana Ivanova, Vice President
- 8. Eastern Europe/Central Asia and Middle East Group: Dr. Mohamed El-Ghannem, Consulting Director, North Africa
- 9. Asia and Africa Group: Dr. Andrew M. Johnston, Vice President
- 10. Asia and Africa Group: Dr. James JBN, Director, China and Northern Institute Building
- 11. Asia and Africa Group: Dr. Shihuan Li, Deputy Director, China (Northwest)
- 12. Asia and Africa Group: Dr. Shihuan TLJ, Deputy Director, China (Southwest)
- 13. Asia and Africa Group: Dr. Ping HE, Deputy Director, China (North Central)
- 14. Asia and Africa Group: Dr. Feng CHAN, Deputy Director, China (Southwest)
- 15. Asia and Africa Group: Dr. Thomas Oberthur, Director, Southeast Asia
- 16. Asia and Africa Group: Dr. Robert M. Norton, Director, Sub-Saharan Africa
- 17. Asia and Africa Group: Dr. Skamye Ziegler, Director, Sub-Saharan Africa
- 18. Asia and Africa Group: Dr. Sudeshan Datta, Deputy Director, South Asia (East)

“Nos treinamos os que treinam e influenciamos os que influenciam”

Dr. Terry Roberts - President IPNI

# BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES



✓ Etapa 1:  
evento/simpósio



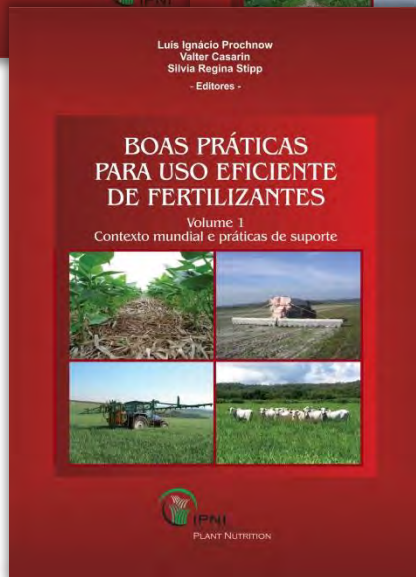
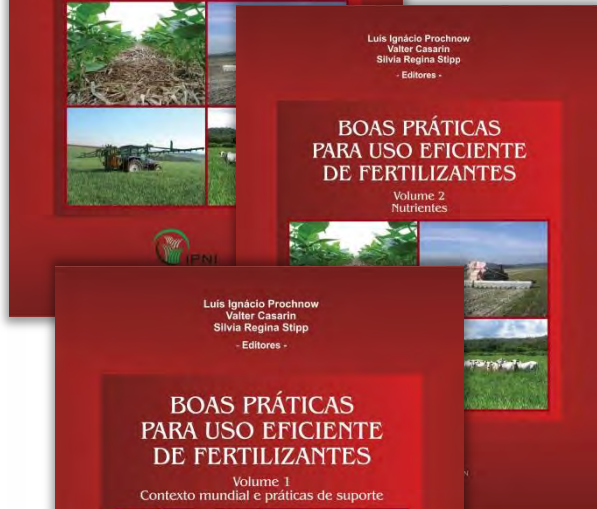
✓ Etapa 2:  
Livro



✓ Etapa 3:  
Difusão de BPUFs



# PUBLICAÇÕES DO IPNI BRASIL



# PRÊMIOS DO IPNI

## NÍVEL INTERNACIONAL

- ✓ Science Award (Prêmio Científico)
  - ✓ Photo Award (Prêmio Foto)
- ✓ Scholar Award (Prêmio Pós Graduação)

## BRASIL

- ✓ Prêmio IPNI Brasil em Nutrição de Plantas (Sênior e Jovem Pesquisador)

**[WWW.IPNI.ORG.B](http://WWW.IPNI.ORG.B)**

**R**



**IPNI** INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE



# PRÊMIOS IPNI – NÍVEL INTERNACIONAL

## IPNI SCIENCE AWARDS – EDIÇÃO 2011

Ganhador do Prêmio em 2011 – US\$ 5,000



**Mike McLaughlin**

CSIRO Sustainable Agriculture Flagship  
Soil Science, University of Adelaide

# PRÊMIOS IPNI – NÍVEL INTERNACIONAL CONCURSO DE FOTOS DE DEFICIÊNCIA OU TOXIDEZ DE NUTRIENTES EDIÇÃO 2012 – PRIMEIROS COLOCADOS

## Nitrogênio



**Dr. Prakash Kumar**, Agricultural Research Officer, Department of Agriculture, Government of Rajasthan, India, captured a close-up of **N deficiency in castor** (*Ricinus communis* Linn.) in **Dodua, District Sirohi**, Rajasthan.

## Fósforo



**Dr. Ch Srinivasa Rao**, Principal Scientist (Soil Science), Central Research Institute for Dryland Agriculture, Hyderabad, **India**, submitted this conspicuous example of **P deficiency in a hybrid maize crop** at seed-filling stage

## Potássio



**Dr. Jeena Mathew**, Scientist, Soil Science, Central Plantation Crops Research Institute, Regional Station, Kayamkulam, Alleppy, Kerala, **India**, submitted this classic example of **K deficiency in 30-year old coconut** (cv. West Coast Tall) grown in a coastal sandy loam soil with pH 4.2 to 4.5.

## Boro



**Jose Alvaro Cristancho Rodriguez**, Postdoctoral Researcher in Soil and Water Management, Cenipalma, Columbia, captured this image of a 2-year old **oil palm** hybrid crop (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*, Jacq.) in Altamira estate, Casanare, **Colombia**. Wrinkled leaflets/frond characterized **B deficiency**.

## Manganês



**Matthew Stewart**, E.E. Muir & Sons, Victoria, **Australia**, provided this example of **Mn deficiency in hydroponically grown (NFT System) basil** at harvest stage. Symptoms appeared as a yellowing of tissue in-between veins, visible on upper, middle, and lower leaves

# PRÊMIOS IPNI – NÍVEL INTERNACIONAL IPNI SCHOLAR AWARDS – EDIÇÃO 2012

UM DOS GANHADORES DO PRÊMIO EM 2012 – US\$



**Rodrigo Coqui da Siva**  
ESALQ/USP, Brasil

**“Influência do pH do Solo e Capacidade de Fixação de P  
na Eficiência Agronômica de Fertilizantes Fosfatados  
com Solubilidades Distintas”**



**IPNI** INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

# PRÊMIO IPNI BRASIL EM NUTRIÇÃO DE PLANTAS CATEGORIA PESQUISADOR SÊNIOR

2009



DR. SEGUNDO S. U. CABALLERO

2010



DR. BERNARDO van RAIJ

2011



DR. IBANOR ANGHINONI

2012



PROFA. DRA. JANICE G. DE CARVALHO





**IPNI**  
INTERNATIONAL  
PLANT NUTRITION  
INSTITUTE

## PRÊMIO IPNI BRASIL EM NUTRIÇÃO DE PLANTAS

### CATEGORIA PESQUISADOR SÊNIOR – ANO 2013



**Dr. Alfredo Scheid Lopes**  
Univ. Federal de Lavras



# INTRODUÇÃO

# **FÓSFORO NA AGRICULTURA = APATITA**

- ✓ **APATITA = RECURSO LIMITADO.**
- ✓ **APATITA = DECEIVING = QUE ENGANA.**
- ✓ **UTILIZAR APATITA DE FORMA ADEQUADA É FUNDAMENTAL.**



# IMPRESSIONANTE

- ✓ A fim de alimentar 9 bilhões de pessoas o mundo necessitará produzir nos próximos 40 anos quantidade de alimento similar ao que se produziu nos últimos 8.000 anos (Clay, J.; artigo website (<http://thebqb.com/experts-claim-that-earth-could-be-%E2%80%9Cunrecognizable%E2%80%9D-by-2050/225852/>))





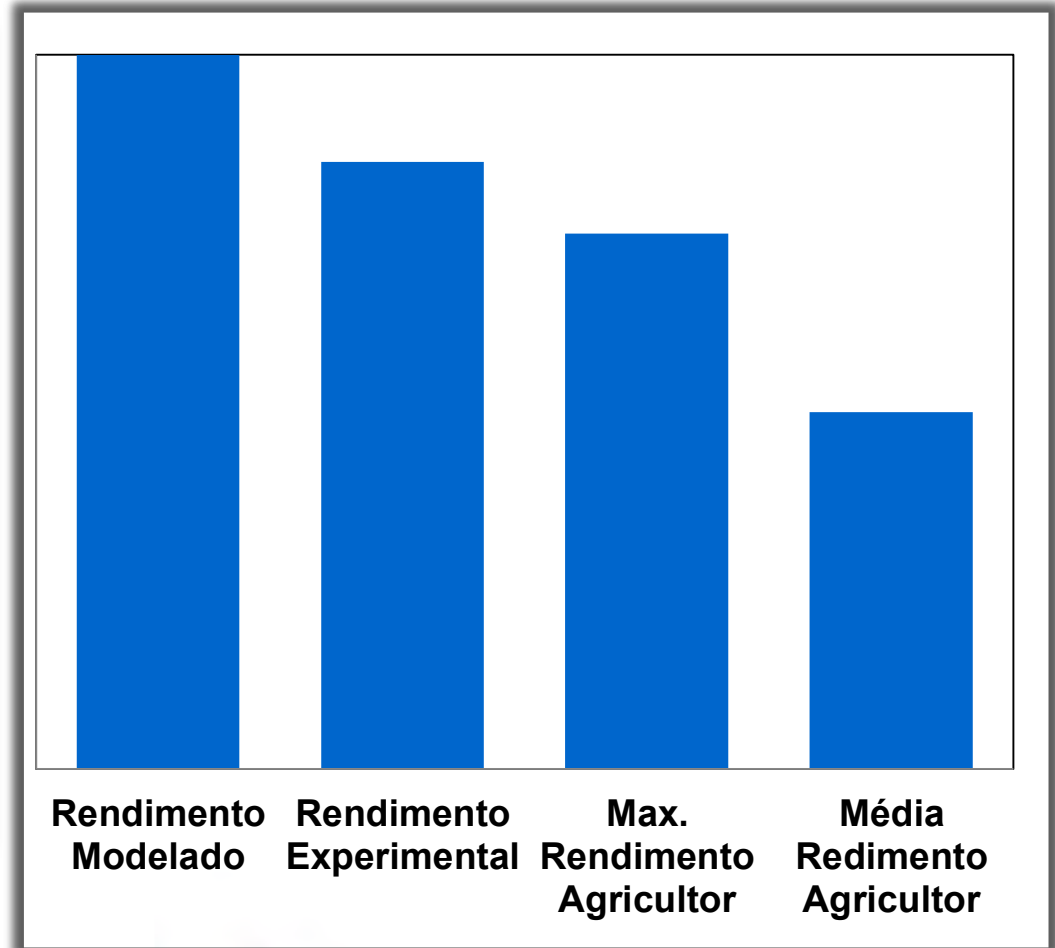
Fonte: Murrell, 2009



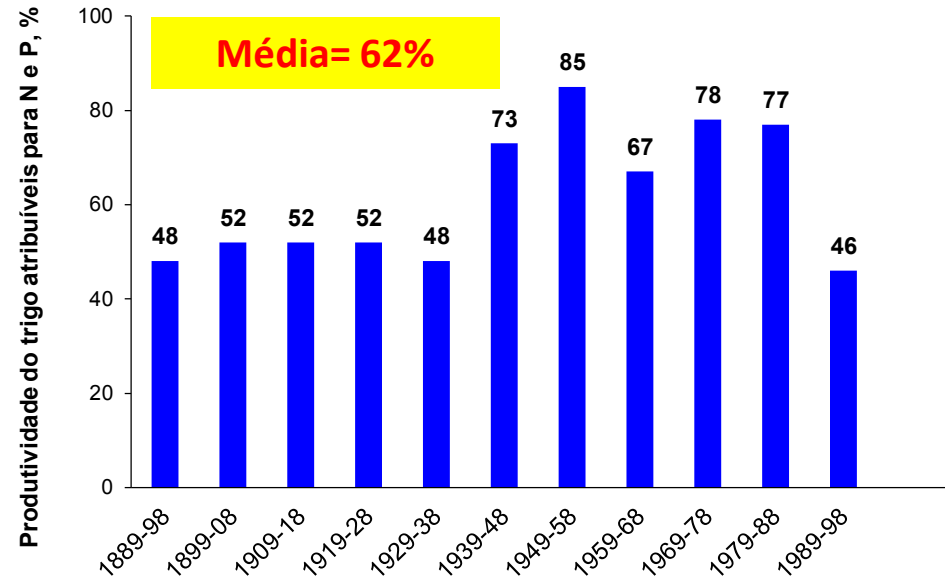
IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

# Diferença de Produtividade

- ✓ Diferença entre produtividade potencial e produtividade média.
- ✓ Lobell, et al, 2009- Diferenças encontram-se entre 20 - 80%.
- ✓ Neumann et al, 2010 – na média, produtividades atuais de trigo, milho e arroz são 64%, 50% e 64% do possível.



# Campo de SanBorn (U. De MO): 1889-1998



✓ Iniciado em 1888 para demonstrar o valor de rotações e do esterco.

✓ Fertilizante comercial introduzido em 1914.

# COMO NUNCA ANTES ESTAMOS SOB A MIRA/LUPA DA SOCIEDADE EM GERAL

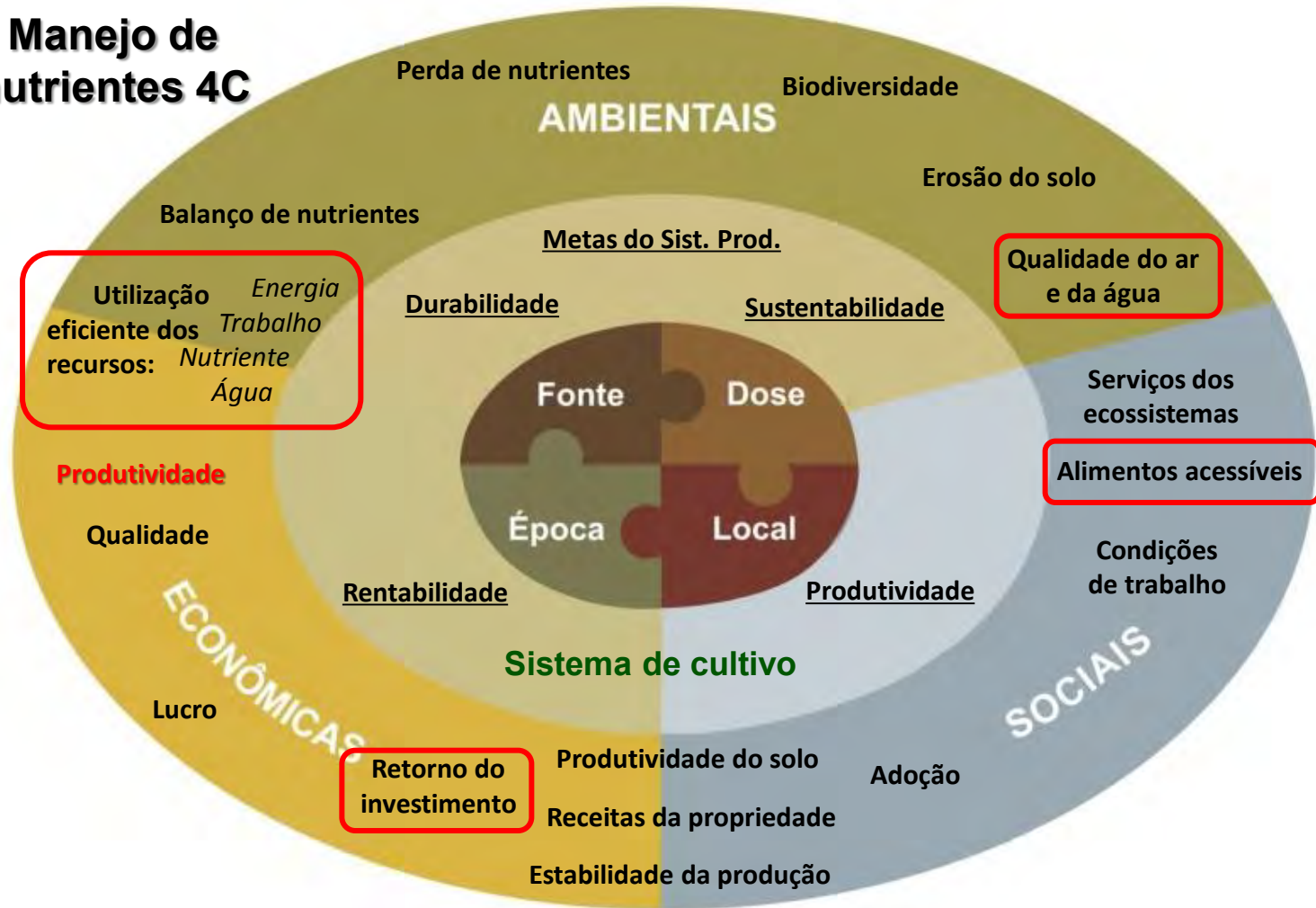
- **PREÇOS E FORNECIMENTO**
- **UTILIZAÇÃO DE ÁREAS NATURAIS**
- **NITRATOS NA ÁGUA**
- **ZONAS DE HIPOXIA**
- **EMIÇÃO GEE**
- **QUALIDADE DO AR**

“Tremendo incentivo/pressão para se utilizar insumos de forma adequada”



# Boas Práticas para Uso Eficiente de Fertilizantes

## Manejo de nutrientes 4C



Aplicação das **fontes** corretas de nutrientes nas doses, hora e local corretos

# CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES SOBRE O NUTRIENTE FÓSFORO

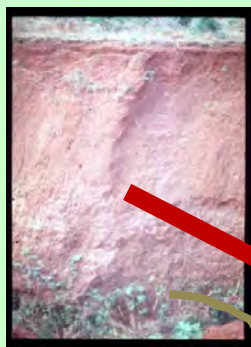


**IPNI** INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

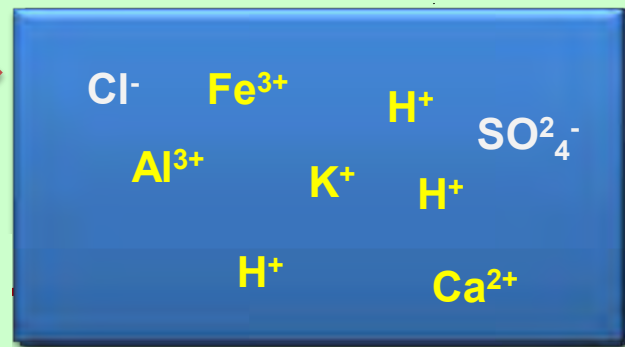
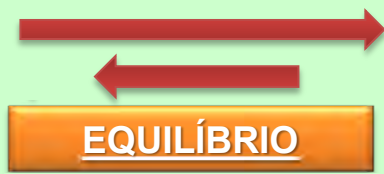
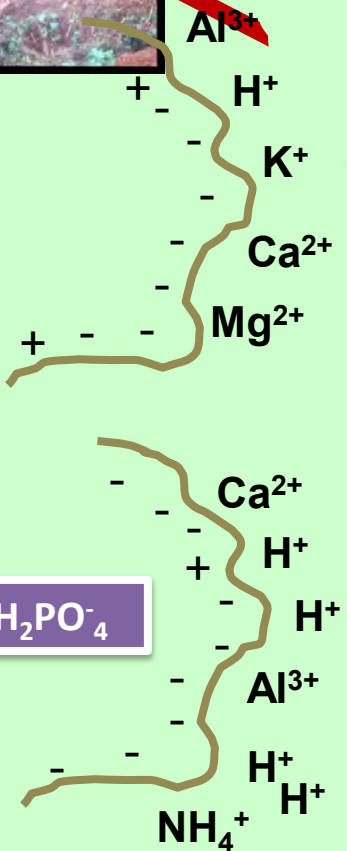
# ASPECTOS BÁSICOS DE QUÍMICA DO SOLO:

Fase Sólida

Fase Solução



Formação de P – Ca, Fe e/ou Al



**CONSEQÜÊNCIAS:**

⇓ [ P ] na solução

Transporte até superfície da raiz por difusão

⇓ Disponibilidade de P às plantas

SOLO	FASE SÓLIDA
De forma simples	ORGÂNICA
	INORGÂNICA
	POROS
	AR
	ÁGUA
	ORGANISMOS
	MACRO
	MICRO

**CARGAS:**  
 Constantes  
 Variáveis (principalmente pH)

**PCZ ou PESN:**  
 pH onde -S = +S  
 Efeito de profundidade

**ADSORÇÃO:**  
 Ligação iônica = Pratic/te todos os cátions  
 Ligação covalente = H+

**Equação de Kerr**

$$\left( \begin{matrix} K^+ \\ Na^+ \end{matrix} \right) = K_{ex} \left[ \begin{matrix} K^+ \\ Na^+ \end{matrix} \right]$$

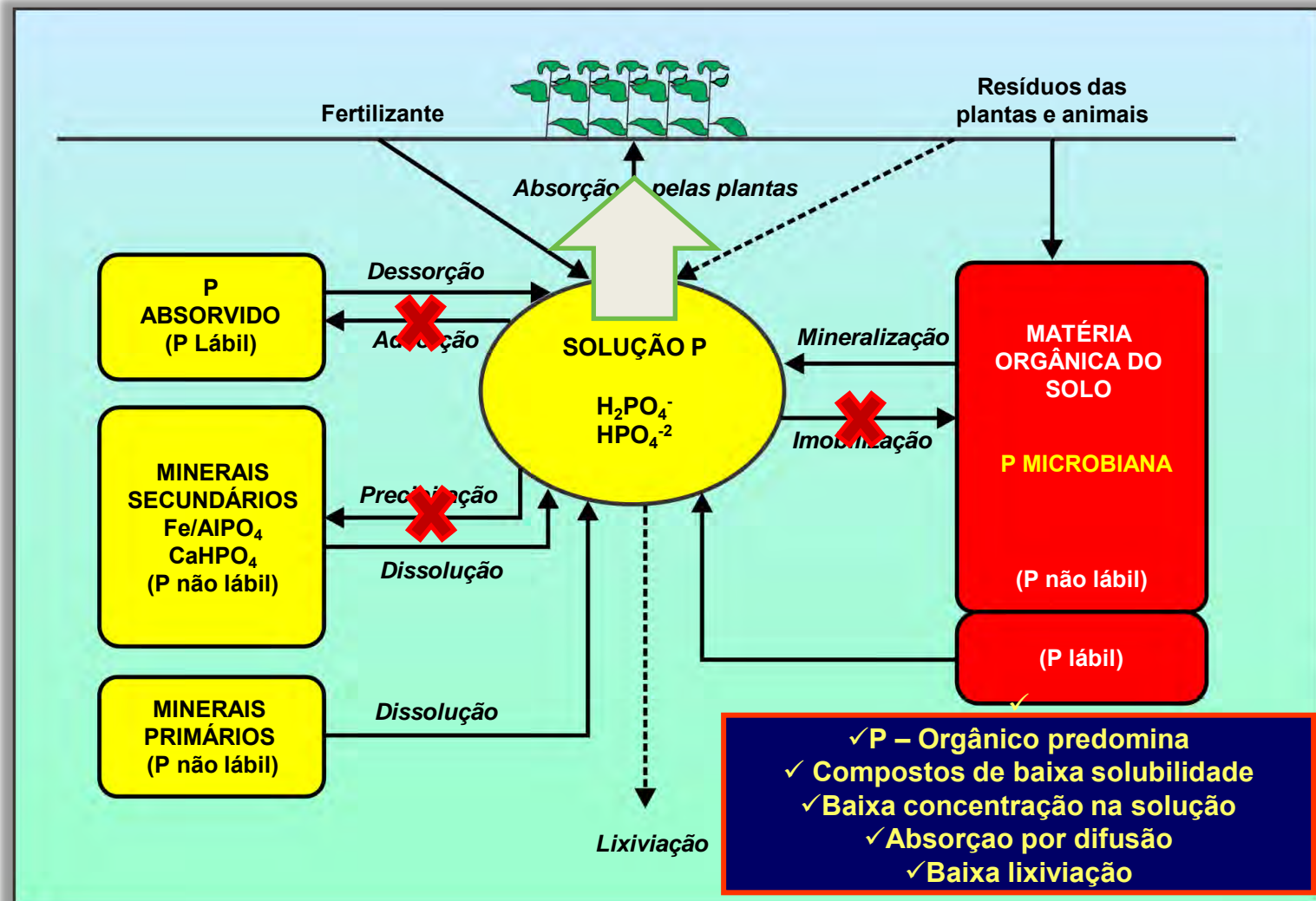
$$SB = K + Ca + Mg (+Na)$$

$$CTC \text{ pH } 7,0 = SB + (H+Al)$$

$$V\% = \frac{SB \times 100}{CTC \text{ pH } 7,0}$$



# Representação esquemática do ciclo de fósforo no solo





# REAÇÃO DE P NO SOLO

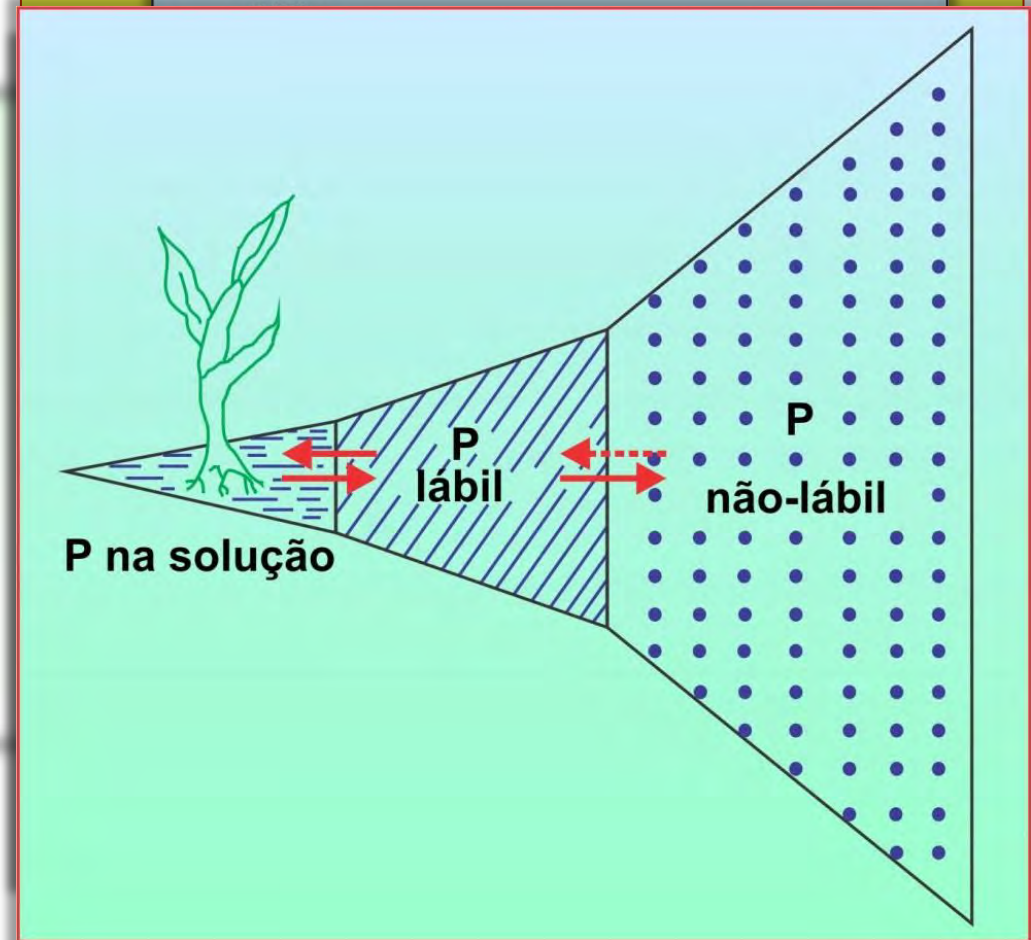
## DOIS FATOS FUNDAMENTAIS

FIXAÇÃO DE P VERSUS CONTEÚDO DE ARGILA NO SOLO  
DISPONIBILIDADE DE P / "LABILIDADE"

### ✓ PRECIPITAÇÃO

Conteúdo de Ca/Fe/Al-P

### ✓ ADSORÇÃO ESPECÍFICA



## Relação entre o processo de contato e a localização dos fertilizantes

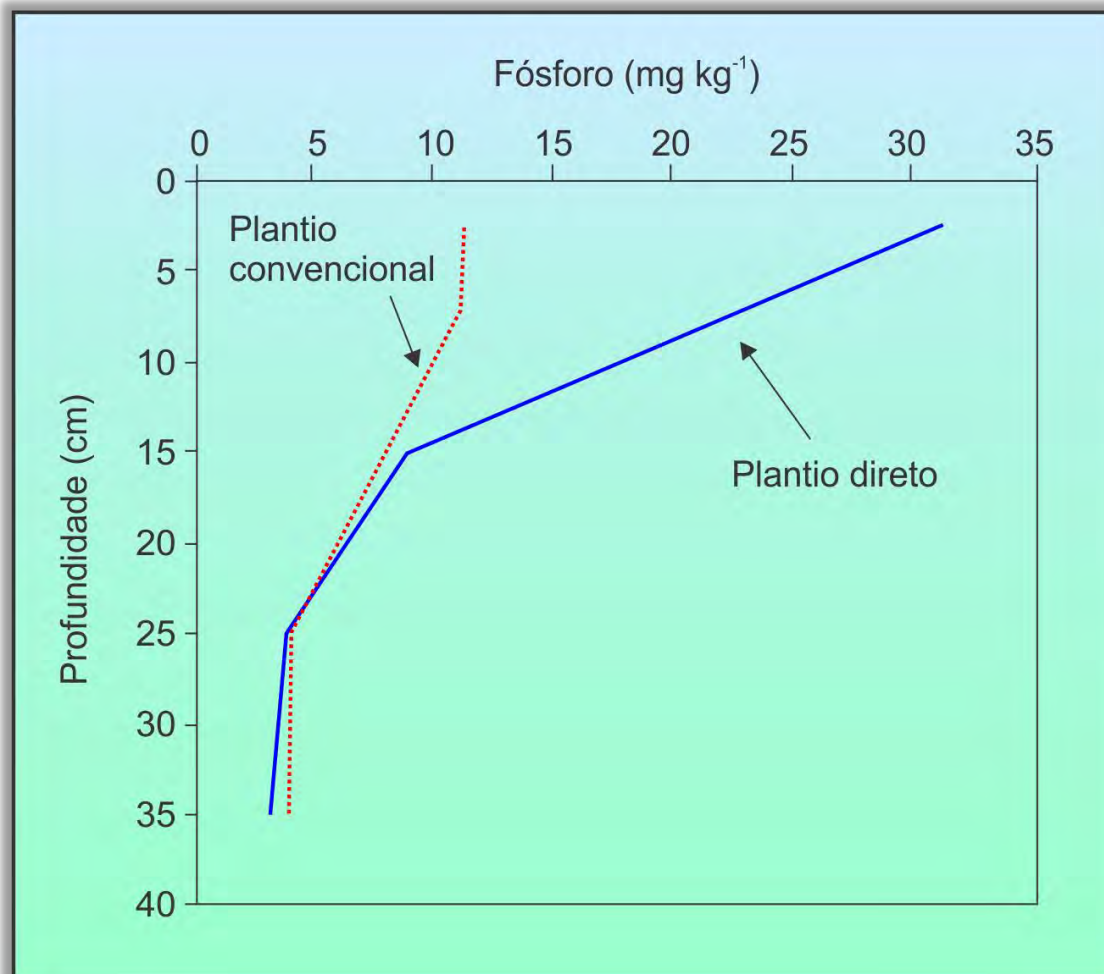
Elemento	Processo de contato (% do total)			Aplicação do fertilizante
	Interceptação radicular	Fluxo de massa	Difusão	
Nitrogênio	1	99	0	Distante, em cobertura (parte)
Fósforo	2	4	94	Próximo das raízes
Potássio	3	25	72	Próximo das raízes, em cobertura
Cálcio	27	73	0	A lanço
Magnésio	13	87	0	A lanço
Enxofre	5	95	0	Distante, em cobertura (parte)
Boro	3	97	0	Distante, em cobertura (parte)
Cobre <sup>1</sup>	15	5	80	Próximo das raízes
Ferro <sup>1</sup>	40	10	50	Próximo das raízes
Manganês <sup>1</sup>	15	5	80	Próximo das raízes
Zinco <sup>1</sup>	20	20	60	Próximo das raízes
Molibdênio <sup>2</sup>	5	95	0	Em cobertura (parte)

(1) Complementação com aplicação foliar.

(2) Aplicação via semente e/ou foliar.



# Teor disponível de fósforo no solo (Mehlich-1) em função do sistema de cultivo e da profundidade de amostragem

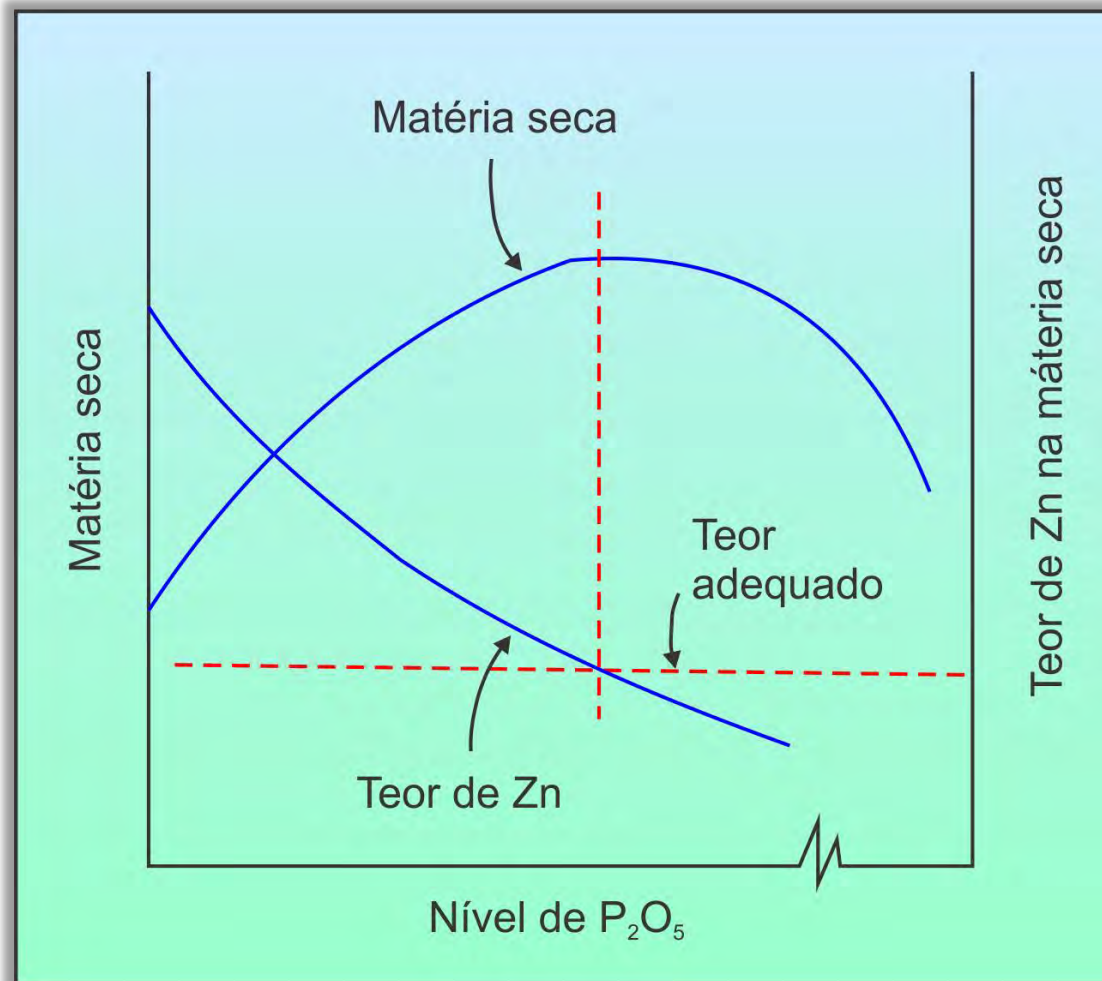


Fonte: Franchini e outros (dados não publicados).



IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

## Efeito do fósforo na produção e no teor de zinco



Fonte: Baseada em Lopez (1972).



IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

# Resultados do balanço do consumo de nutrientes pelas principais culturas brasileiras

Culturas	Consumo de nutrientes (t)			Fator de Consumo <sup>(1)</sup>			IA médio (%) <sup>(2)</sup>		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<b>Soja</b>	<b>50.721</b>	<b>1.459.726</b>	<b>1.435.858</b>	<b>N/A<sup>(3)</sup></b>	<b>2,0</b>	<b>1,1</b>	<b>-</b>	<b>49</b>	<b>90</b>
<b>Milho</b>	<b>716.320</b>	<b>621.280</b>	<b>563.200</b>	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>	<b>1,8</b>	<b>75</b>	<b>74</b>	<b>54</b>
Cana-de-açúcar	573.304	195.498	609.062	1,1	1,2	1,2	94	84	80
Café	261.979	77.182	203.963	5,5	12,0	3,9	18	8	26
Algodão herbáceo	132.866	121.728	123.832	2,2	5,8	2,2	45	17	46
Arroz	143.632	88.886	81.818	0,9	1,4	1,2	109	73	82
<b>Feijão</b>	<b>78.540</b>	<b>100.496</b>	<b>62.297</b>	<b>0,9</b>	<b>3,1</b>	<b>1,0</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>103</b>
Laranja	73.416	30.210	57.760	2,1	4,1	1,7	48	24	58
Trigo	97.390	119.896	85.932	1,6	2,8	3,5	61	36	29

(1) Fator de consumo é a relação entre o consumo e a demanda das culturas.

(2) IA = índice de aproveitamento. Aproveitamento é o percentual da demanda com relação ao consumo.

(3) N/A = não aplicável.



# QUESTIONAMENTOS FREQUENTES SOBRE USO RACIONAL DE FÓSFORO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO



## Estamos fomentando o uso de formulas ou MPs mais concentradas em P devido:

- ✓ Custo do  $P_2O_5$  (SSP ao redor de 35% maior que TSP)
- ✓ Menores volumes a serem transportados e manipulados
  - ✓ Menor espaço necessário para estocagem
- ✓ Ganho operacional desde as fábricas até a operação de semeadura
  - ✓ Menor dependência de mão de obra
- ✓ Semeadura dentro da época adequada devido ao ganho operacional
- ✓ Possibilidade da manutenção do aporte de S através de um programa de gessagem ou uso de produtos de alto P contendo S, que já são ofertados no mercado



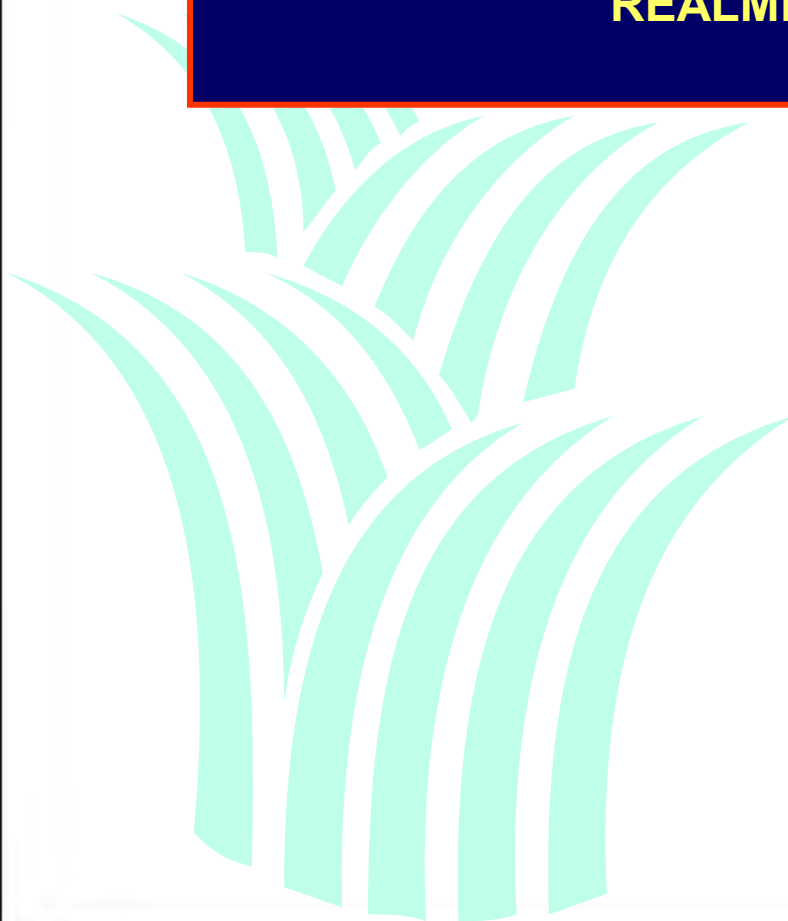
## DÚVIDAS:

- ✓ Estamos no caminho certo?
- ✓ Qual o futuro do SSP no Brasil?
- ✓ Podemos aumentar a dependência de aporte de micronutrientes, devido a menor quantidade de micro residual nas fontes de alta P?
- ✓ Globalmente há capacidade de suprimento de fontes mais concentradas de P, caso essa migração se expanda fortemente?
- ✓ Porque as empresas de fosfatados que se instalam no BR focam na produção de SSP ao invés de TSP, MAP e DAP?
- ✓ Fosfatos naturais reativos deveriam ser parte de um pacote tecnológico com vistas a redução de custos sem prejuízo a produtividade?
- ✓ Qual é o fundamento que faz com que o P aplicado a lanço em superfície funcione, já que o mesmo tem baixíssima mobilidade no solo?
- ✓ Em que condições podemos usar esta prática e quais os principais problemas e riscos ao adotá-la indiscriminadamente?

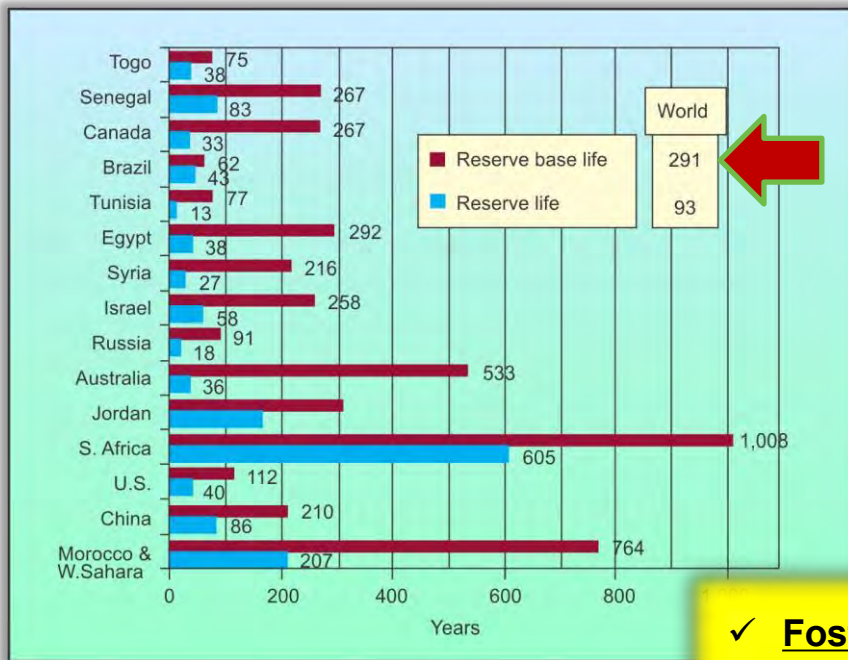




# AS RESERVAS DE FÓFORO ESTÃO REALMENTE TERMINANDO ?



# RESERVAS DE FÓSFORO



Novo Relatório IFDC indica que reservas mundiais de rocha de fosfato são suficientes para atender a demanda



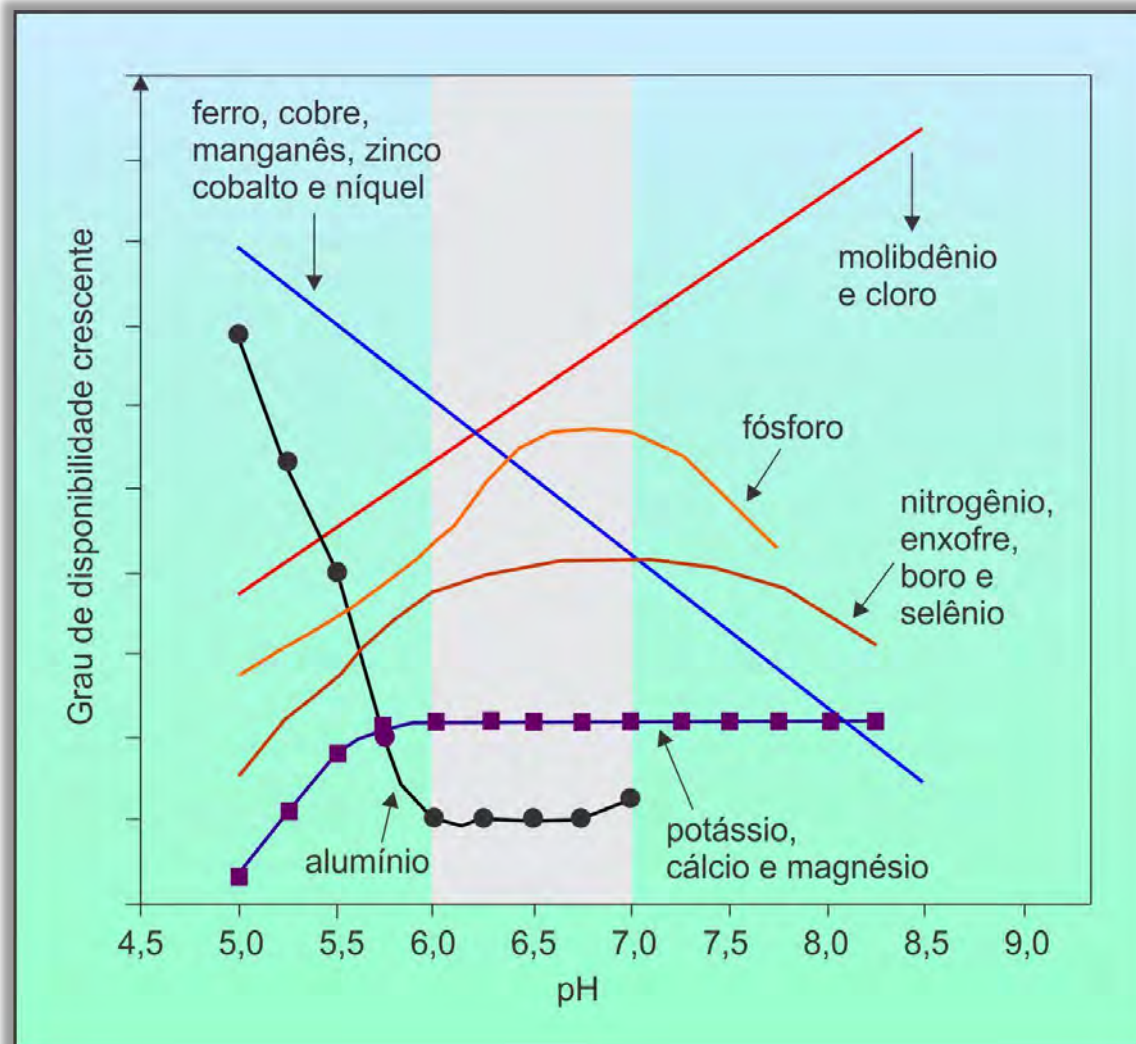
✓ Fosfatos de elevada qualidade estão realmente terminando

Fonte: USGS, 2009; Adaptado de Fixen, 2009.

**O pH REALMENTE INTERFERE NA EFICIÊNCIA DO FÓSFORO DO SOLO OU NA ADUBAÇÃO FOSFATADA ?**



# pH X Disponibilidade de Nutrientes



# EFEITO DO PH DO SOLO NA CONCENTRAÇÃO DE P EM FOLHAS

Cultura e local	pH CaCl <sub>2</sub>	P Foliar (g Kg <sup>-1</sup> )	P - Solo(mg dm <sup>-3</sup> )			
			Mehlich 1	Bray 1	Olsen	Resina
Feijão Pariqüera-Açu Organic Soil	3.8 d *	2.44 b	17 a	20 a	41 a	33 b
	4.2 c	3.21 a	18 a	21 a	33 b	36 ab
	4.7 b	3.25 a	18 a	20 a	26 c	38 ab
	5.1 a	3.26 a	19 a	18 a	19 d	43 a
	5.2 a	3.25 a	20 a	19 a	21 d	43 a
Girasol Mococa\ Ultisol	4.3 c	2.79 c	12 b	24 a	17 a	22 b
	4.6 c	3.27 b	12 b	22 a	17 a	26 ab
	5.3 b	3.81 a	16 a	25 a	16 a	33 ab
	5.5 ab	3.87 a	15 a	20 a	12 a	35 a
	5.7 a	3.80 a	16 a	20 a	12 a	37 a
Soja Mococa Ultisol	4.3 a	1.85 c	6 a	15 a	10 a	13 c
	4.8 d	2.06 bc	7 a	16 a	11 a	16 c
	5.5 c	2.44 ab	5 a	13 a	7 a	17 bc
	6.1 b	2.26 a	7 a	17 a	8 a	22 ab
	6.4 a	2.55 a	7 a	15 a	8 a	27 a
Soja Ribeirão Preto Oxisol	4.5 d	2.35 b	9 a	20 a	18 a	16 c
	4.9 c	2.69 ab	8 a	22 a	15 ab	19 bc
	6.1 b	2.88 a	8 a	20 a	13 ab	23 b
	6.6 a	2.85 a	10 a	24 a	12 b	34 a

Fonte: RAIJ e QUAGGIO (1990).



IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

**A ANÁLISE DE SOLO É REALMENTE FUNDAMENTAL PARA O  
MANEJO ADEQUADO DO FÓSFORO ?**

## Exemplo hipotético de desbalanço da adubação fosfatada

Área	Teor P mg dm <sup>-3</sup>	Dose P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg ha <sup>-1</sup>		Balanço
		Aplicada	Necessária	
A	3	60	90	-30
B	12	60	60	0
C	28	60	30	+30

### Conclusões:

A = produtividade será limitada por ausência de P  
 C = desperdício de adubo fosfatado

# Cultivo de uma área agrícola implica uma dúvida:



## CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO

pH, P, K, Ca, Mg, S, micro, CTC, V%

## EXIGÊNCIAS DA PLANTA

N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Zn, Mn, Cu, B, Mo, Cl, ..

**SÃO AS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO ADEQUADAS PARA A MANUTENÇÃO DAS EXIGÊNCIAS DA PLANTA DE FORMA A SE OBTEREM PRODUTIVIDADES ECONOMICAMENTE VIÁVEIS DIANTE DOS INVESTIMENTOS REALIZADOS ?**





# DA ANÁLISE A RECOMENDAÇÕES



**Soil Fertility Evaluation**

Sample	pH	O.M g dm <sup>-3</sup>	P mg dm <sup>-3</sup>	K	Ca	Mg	Al	H+Al mmol, dm <sup>-3</sup>	S	BS	CEC	V%
A (0-20)	5,4	20	7	1,0	36	14	0	25	2	51	76,0	67
A (20-40)	4,4	14	4	0,7	23	6	12	42	3	29,7	71,7	41
B (0-20)	5,3	28	42	4,4	48	16	0	35	12	68,4	103,4	66

**Adubação mineral de plantio:** Aplicar de acordo com a análise de solo e a produtividade esperada, conforme a seguinte tabela:

Produtividade esperada t/ha	Nitrogênio N, kg/ha	P resina, mg/dm <sup>3</sup>				K <sup>+</sup> trocável, mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			
		0-6	7-15	16-40	>40	0-0,7	0,8-1,5	1,6-3,0	>3,0
2- 4	10	60	40	30	20	50	40	30	0
4- 6	20	80	60	40	30	50	50	40	20
6- 8	30	90	70	50	30	50	50	50	30
8-10	30	<sup>(1)</sup>	90	60	40	50	50	50	40
10-12	30	<sup>(1)</sup>	100	70	50	50	50	50	50

<sup>(1)</sup> É improvável a obtenção de alta produtividade de milho em solos com teores muito baixos de P, independentemente da dose de adubo empregada. <sup>(2)</sup> Para evitar excesso de sais, no sulco de plantio, a adubação potássica para doses maiores que 50 kg/ha de K<sub>2</sub>O está parcelada, prevendo-se a aplicação em cobertura.

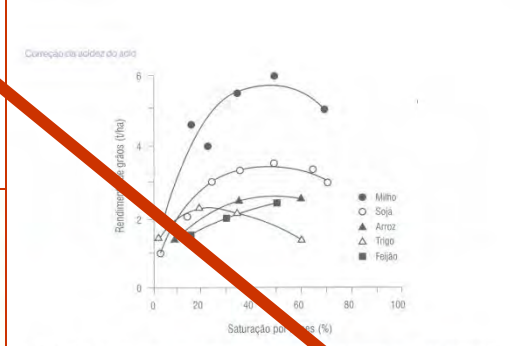


Figura 1. Relação entre produtividade de grãos e algumas culturas anuais e saturação por bases na camada arável dos solos de Cuiabá.

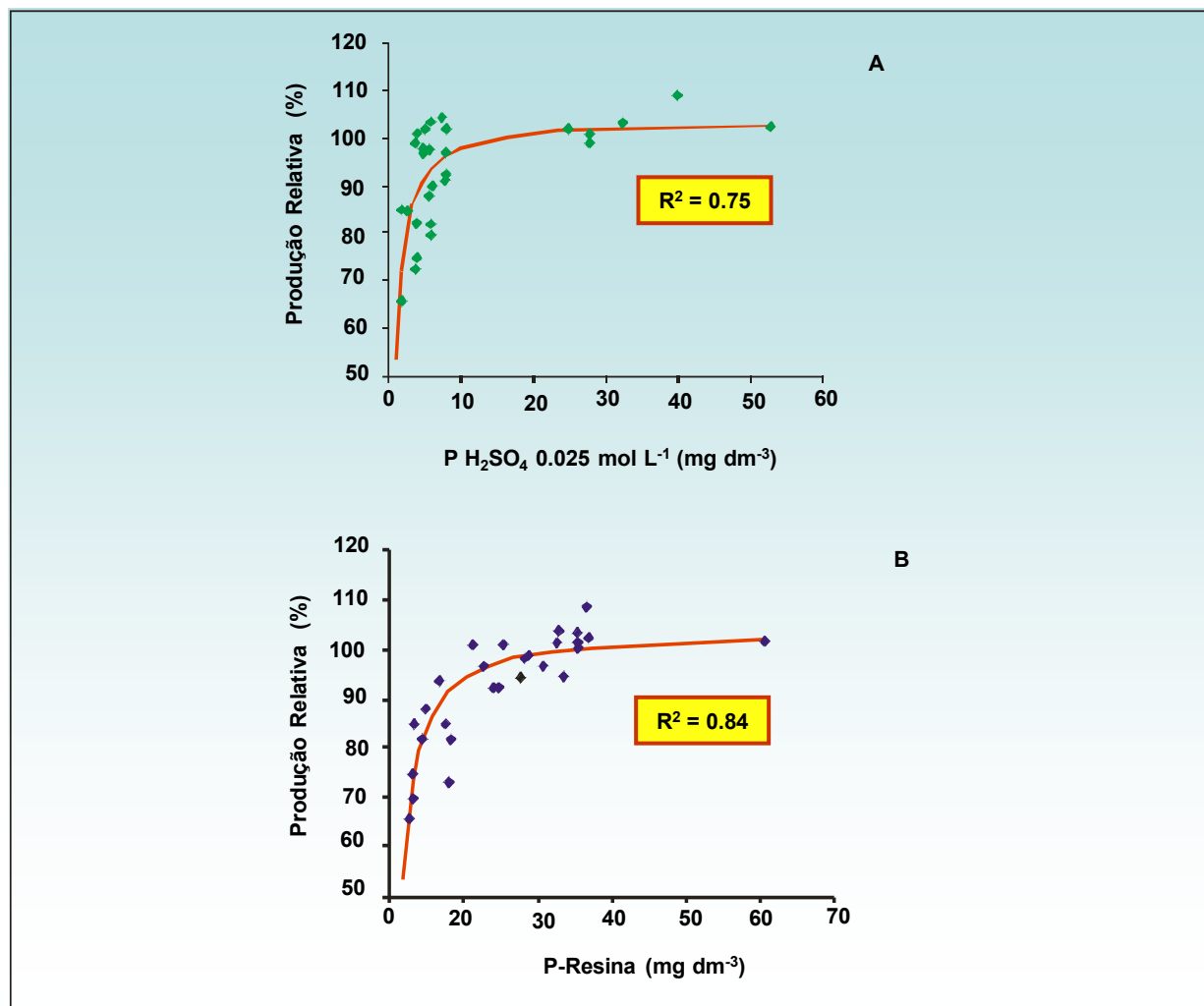


# AJUSTES NECESSÁRIOS PARA A AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO ATRAVÉS DE MÉTODOS ANALÍTICOS

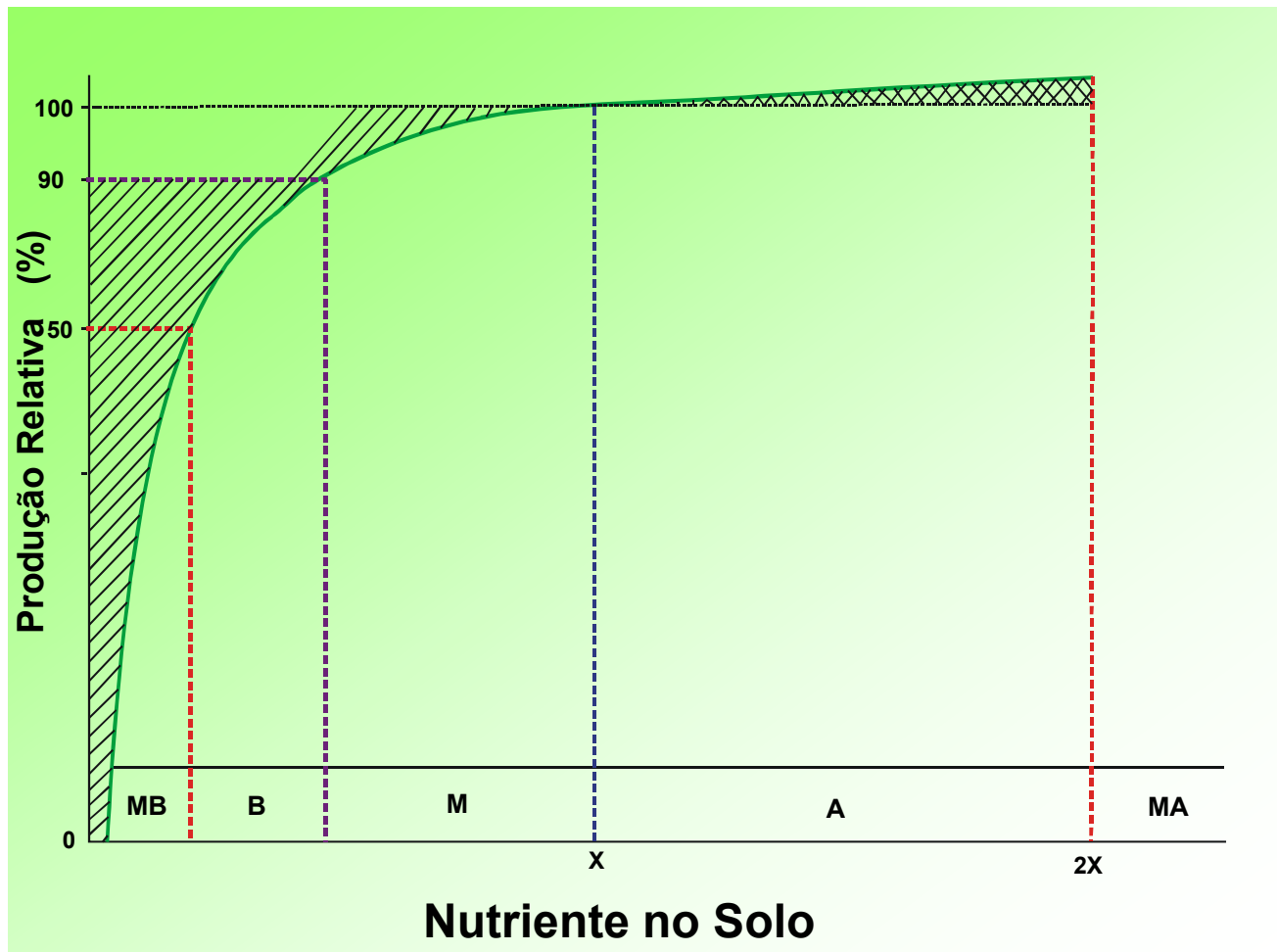
- ✓ Estudos de correlação (Qual metodologia ?)
- ✓ Estudos de calibração (Como interpretar ?)
- ✓ Curvas de resposta (Quanto adicionar ?)



# ESTUDOS DE CORRELAÇÃO



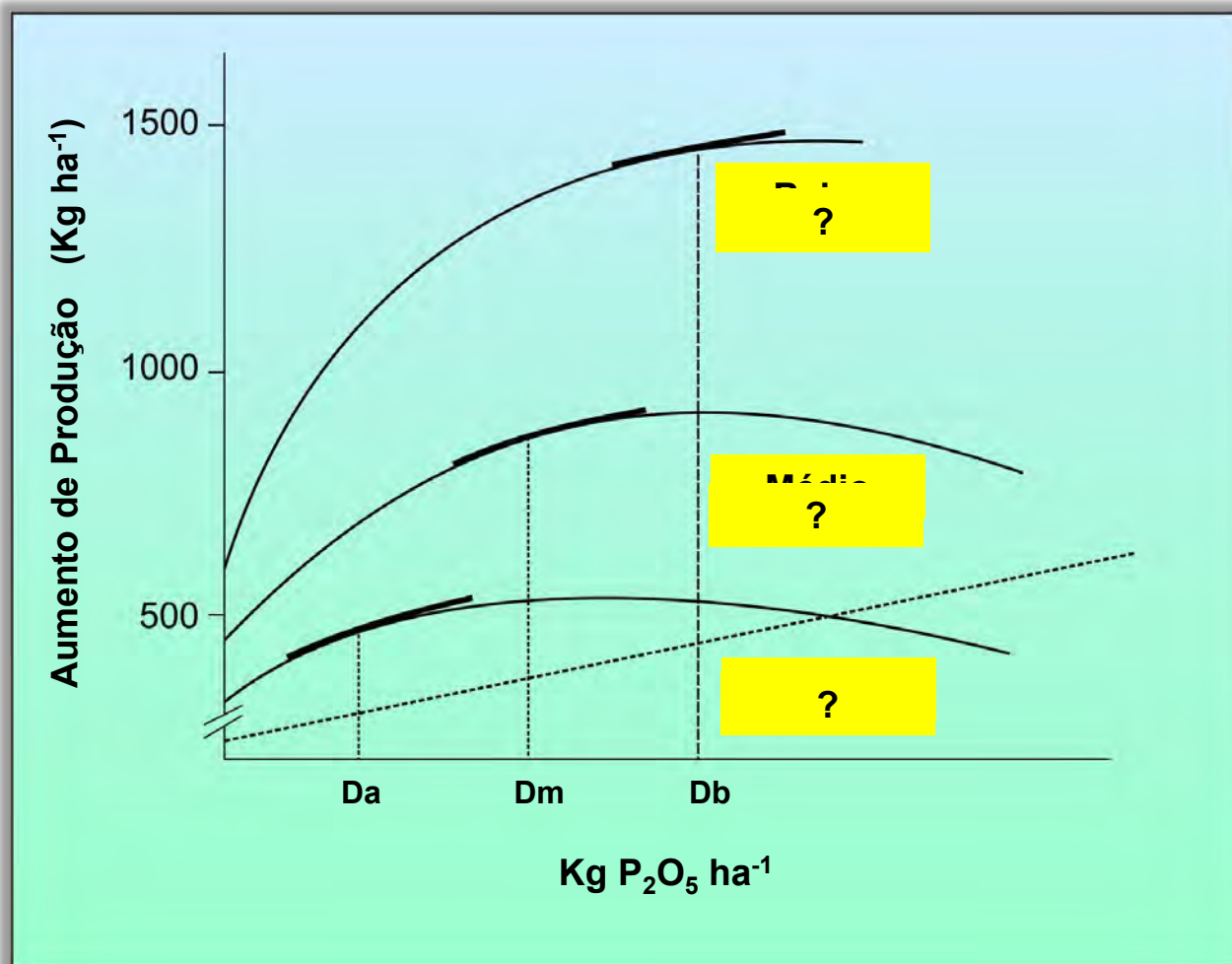
# ESTUDOS DE CALIBRAÇÃO

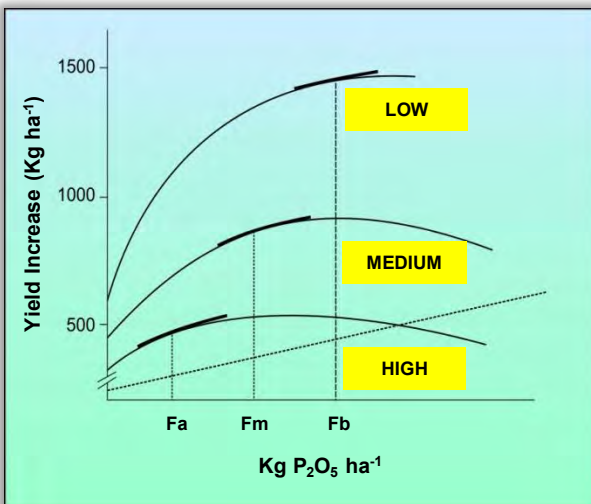


## LIMITES DE INTERPRETAÇÃO DE TEORES DE POTÁSSIO E DE FÓSFORO EM SOLOS

Teor	Produção relativa	K <sup>+</sup> trocável	P resina			
			Florestais	Perenes	Anuais	Hortaliças
	%	Mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	mg/dm			
Muito baixo	0-70	0,0-0,7	0-2	0-5	0-6	0-10
Baixo	71-90	0,8-1,5	3-5	6-12	7-15	11-25
Médio	91-100	1,6-3,0	6-8	13-30	16-40	26-60
Alto	>100	3,1-6,0	9-16	31-60	41-80	61-120
Muito alto	>100	>6,0	>16	>60	>80	>120







# Tabela de Adubação

Adubação mineral de plantio:  
Aplicar de acordo com a análise de.

Produtividade	Nitrogênio	P resina, mg/dm <sup>3</sup>				K <sup>+</sup> trocável, mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			
		0-6	7-15	16-40	>40	0-0,7	0,8-1,5	1,6-3,0	>3,0
t/ha	N, kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , kg/ha				K <sub>2</sub> O, kg/ha			
<b>Feijão de verão (águas e seca) – Plantio em julho-outubro e dezembro-abril</b>									
1,0-1,5	0	60	40	20	0	40	30	20	0
1,5-2,5	10	70	50	30	10	50	30	20	10
2,5-3,0	10	90	60	30	20	60	40	30	20
<b>Feijão de inverno irrigado – Plantio em março-julho</b>									
1,0-1,5	0	60	40	20	0	40	20	0	0
1,5-2,5	10	70	50	30	10	50	30	20	0
2,5-3,5	10	90	60	40	20	80	50	30	20
3,5-4,5	20	( <sup>1</sup> )	80	40	20	100	60	40	20

(1) É pouco provável a obtenção de alta produção em solos deficientes de P.

### IMPORTANTE NOTAR QUE:

A DOSE É DEFINIDA POR ESTUDOS DE CURVA DE RESPOSTA, PARA CADA CLASSE DE TEOR (ESTUDOS DE CALIBRAÇÃO), PARA DETERMINADO MÉTODO ANALÍTICO (ESTUDOS DE CORRELAÇÃO), PARA DETERMINADA FORMA DE COLETA DA AMOSTRA DE SOLO.

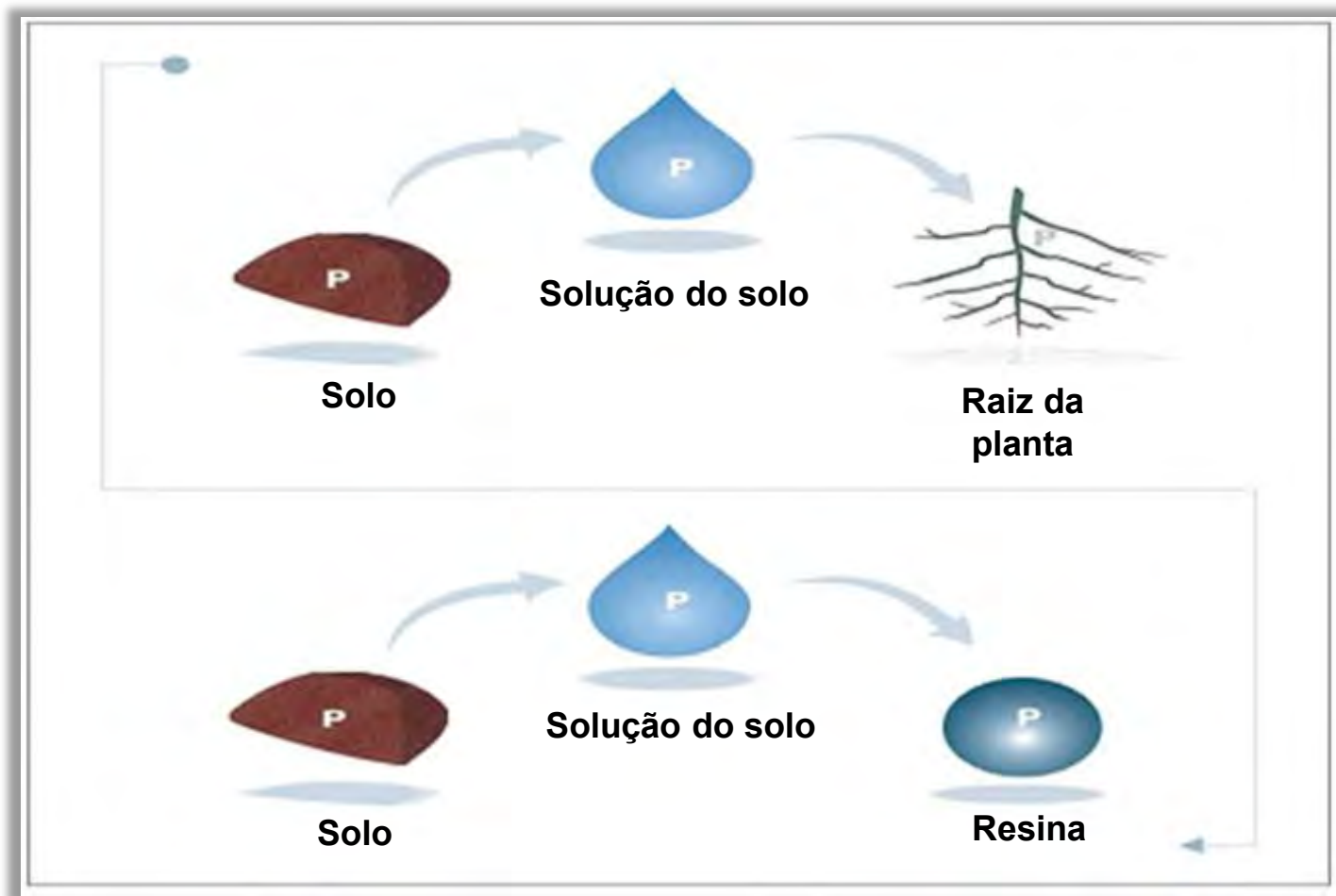
## PROCEDIMENTO DEVE SER ESPECÍFICO PARA:

- ✓ Metodologia
- ✓ Área/região e solos considerados
  - ✓ Sistema de cultivo
- ✓ Profundidade de amostragem





# Demonstração esquemática de P extraído de solos pela resina trocadora de íons



**DEVO SEGUIR AS RECOMENDAÇÕES DAS TABELAS DE ADUBAÇÃO ? SE SIM, DEVO SEGUIR EXATAMENTE TAIS RECOMENDAÇÕES ?**



# DEFINIÇÃO DAS DOSES DE $P_2O_5$ A APLICAR

- Teor de P
- Cultura
- Produtividade almejada
- Tabela de Adubação ou estudos regionais

Dose  $P_2O_5$

Dose  $P_2O_5$   
%  $P_2O_5$  no fertilizante

$Q^{de}$  Adubo

A recomendação de calagem e adubação deve:

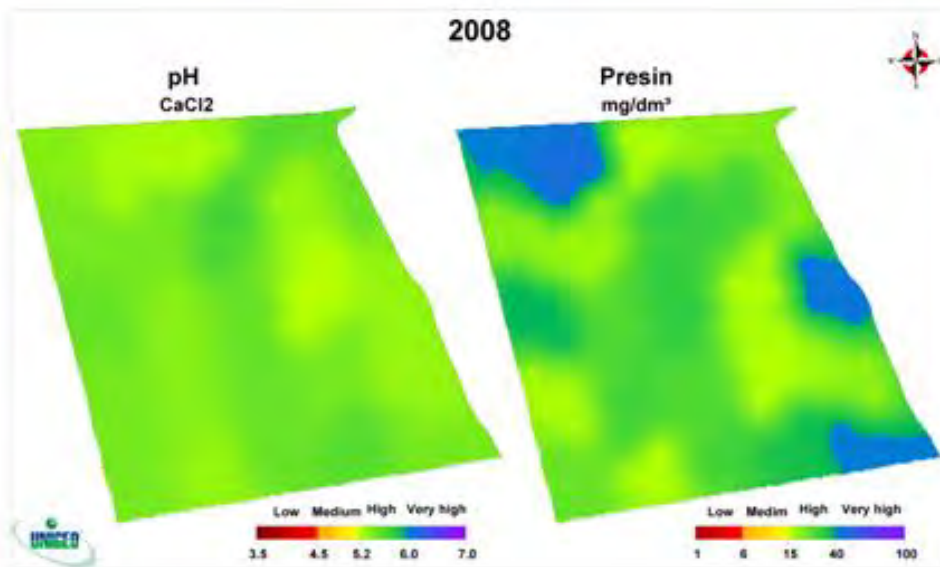
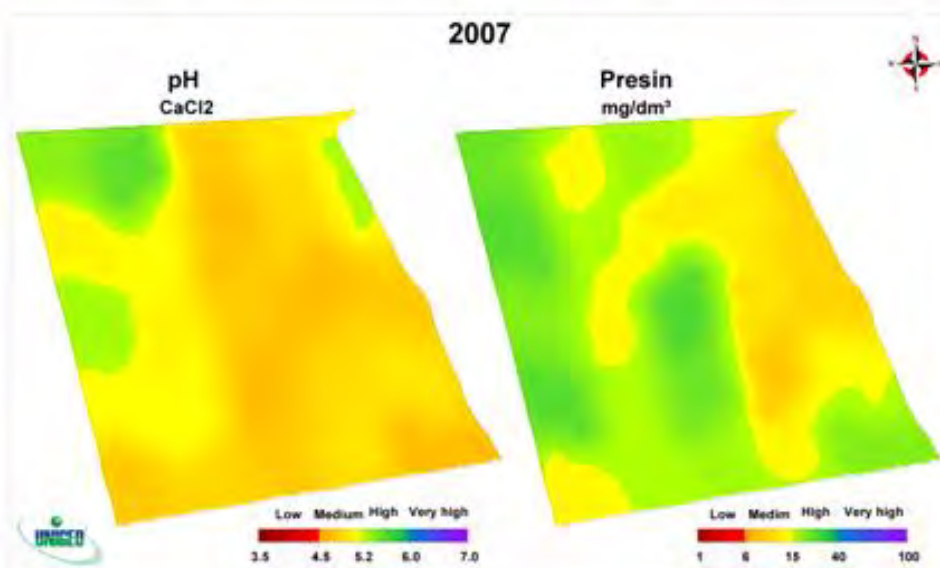
- respeitar as informações de pesquisa da região  
(variação de cond. edafoclimáticas)
- ser definida por um técnico da região



# E A AGRICULTURA DE PRECISÃO PARA O MANEJO DO FÓSFORO NOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO ?



Imagens de área submetida a AP mostrando pH CaCl<sub>2</sub> e P resina antes (2007) e depois da calagem (2008)



**UM BOM PROGRAMA DE AGRICULTURA DE PRECISÃO PARA AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO DEVE INICIALMENTE, E ACIMA DE TUDO, CONTAR COM UM MÉTODO EFICIENTE QUE ADEQUEDAMENTE AVALIE A DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES PARA AS PLANTAS.**

**OS MÉTODOS DE ANÁLISE DE SOLO EMPREGADOS NA SUA REGIÃO SÃO REALMENTE EFICIENTES ?**



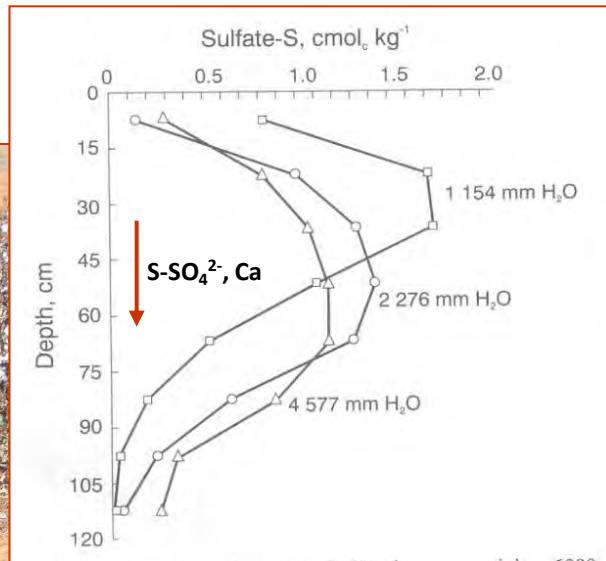
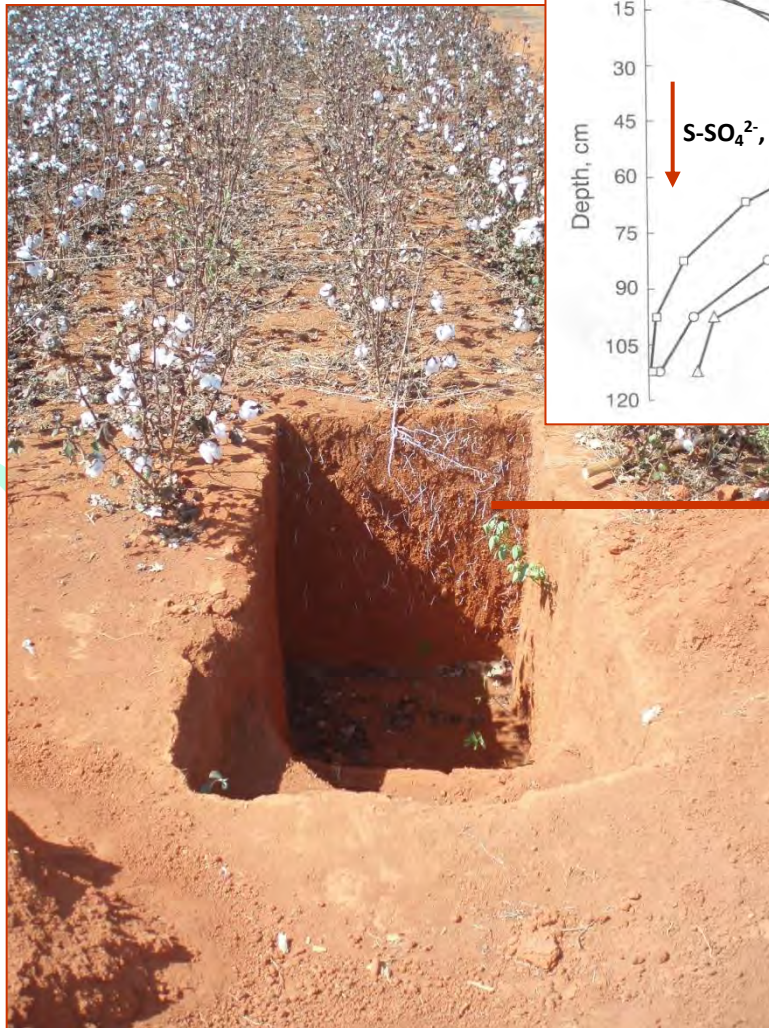
**IPNI** INTERNATIONAL PLANT NUTRITION



# O GESSO AGRÍCOLA PODE AUXILIAR EM MAIOR EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO FOSFATADA ?



# GESSO AGRÍCOLA



Experimento: EMBRAPA Cerrado.  
Photo: IPNI.



IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE



# Efeito de aplicações de gesso na distribuição de raízes de várias culturas ao longo de perfis de solos altamente intemperizados

Prof.	Milho África do Sul <sup>(1)</sup> Densidade de raízes		Milho Brasil <sup>(2)</sup> Distr. relativa de raízes		Maça Brasil <sup>(3)</sup> Densidade de raízes		Alfafa Georgia <sup>(4)</sup> Comprimento de raízes	
	T <sup>(5)</sup>	G <sup>(6)</sup>	T	G	T	G	T	G
cm	m/dm <sup>3</sup>		%		cm/g		m/m <sup>3</sup>	
0-15	3,10	2,95	53	34	50	119	115	439
15-30	2,85	1,60	17	25	60	104	30	94
30-45	1,80	2,00	10	12	18	89	19	96
45-60	0,45	3,95	8	19	18	89	10	112
60-75	0,08	2,05	2	10	18	89	6	28

Fonte: <sup>(1)</sup> Farina & Channon, 1988; <sup>(2)</sup> Souza & Ritchey, 1986; <sup>(3)</sup> Pavan, 1991; <sup>(4)</sup> Sumner & Carter, 1988; <sup>(5)</sup> Testemunha; <sup>(6)</sup> Gesso.



IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

# Absorção de nutrientes pela parte aérea da planta de cevada em função da calagem e da aplicação de doses de gesso

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg	S
	g.kg <sup>-1</sup>					
<b>Calagem</b>						
Sem calcário	107,4	6,9	185,4 b	23,2	15,6	12,9
Calcário na superfície	128,8	8,2	207,7 ab	32,7	13,3	15,6
Calcário incorporado	138,9	7,2	237,6 a	32,3	16,1	17,2
Valor F	6,03ns	4,23ns	7,59*	3,82ns	4,48ns	1,87ns
CV (%)	18,1	18,2	14,5	35,0	16,0	36,1
<b>Gesso, t.ha<sup>-1</sup></b>						
0	109,3	5,4	192,3	26,6	14,4	5,7
3	115,5	7,8	178,1	25,0	15,2	11,7
6	141,6	7,9	227,9	30,6	15,6	20,6
9	133,8	8,6	242,7	35,3	14,9	22,8
Efeito	L**	L**	L**	L**	ns	L**
CV (%)	18,9	29,2	17,1	24,2	23,9	27,6

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5%. L: efeito linear por regressão. ns: Não significativo a 5%, \*\*:Significativo a 1%.

Extraído de E.F. Caires et al.

Fonte: Bragantia, Campinas, 60(3), 213-223, 2001.



IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

**DEVO DAR PREFERÊNCIA A FOSFATOS SOLÚVEIS EM ÁGUA?**



**IPNI** INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

**EXISTE ATUALMENTE TENDÊNCIA CLARA DE SE APLICAR FÓSFORO A LANÇO EM EXTENSAS ÁREAS DE PRODUÇÃO. ISTO ESTÁ CORRETO? DEVE SER FEITO?**



**Fósforo absorvido por milho cultivado por 18 dias em vasos contendo 5,5 L de Argissolo Vermelho distrófico de textura média, semeados um dia (1º cultivo) e 101 dias (2º cultivo) após a aplicação de 240 mg vaso<sup>-1</sup> de fósforo na forma de superfosfato triplo em pó e em grânulos, antes do 1º cultivo, com solo revolvido e não revolvido após o 1º cultivo**

Granulometria do superfosfato triplo	Fósforo absorvido (mg vaso <sup>-1</sup> )		
	Cultivo		
	1º	2º	
	Incorporado	Revolvimento do solo	
Com		Sem	
Pó	5,67 b	2,74 a	2,49 b
Grânulos de 2 a 2,38 mm	12,08 a	2,91 a	5,11 a

(1) O tratamento sem fósforo (testemunha) apresentou os seguintes valores para fósforo absorvido: 1º cultivo = 1,42 mg vaso<sup>-1</sup>; 2º cultivo = 1,46 mg vaso<sup>-1</sup>



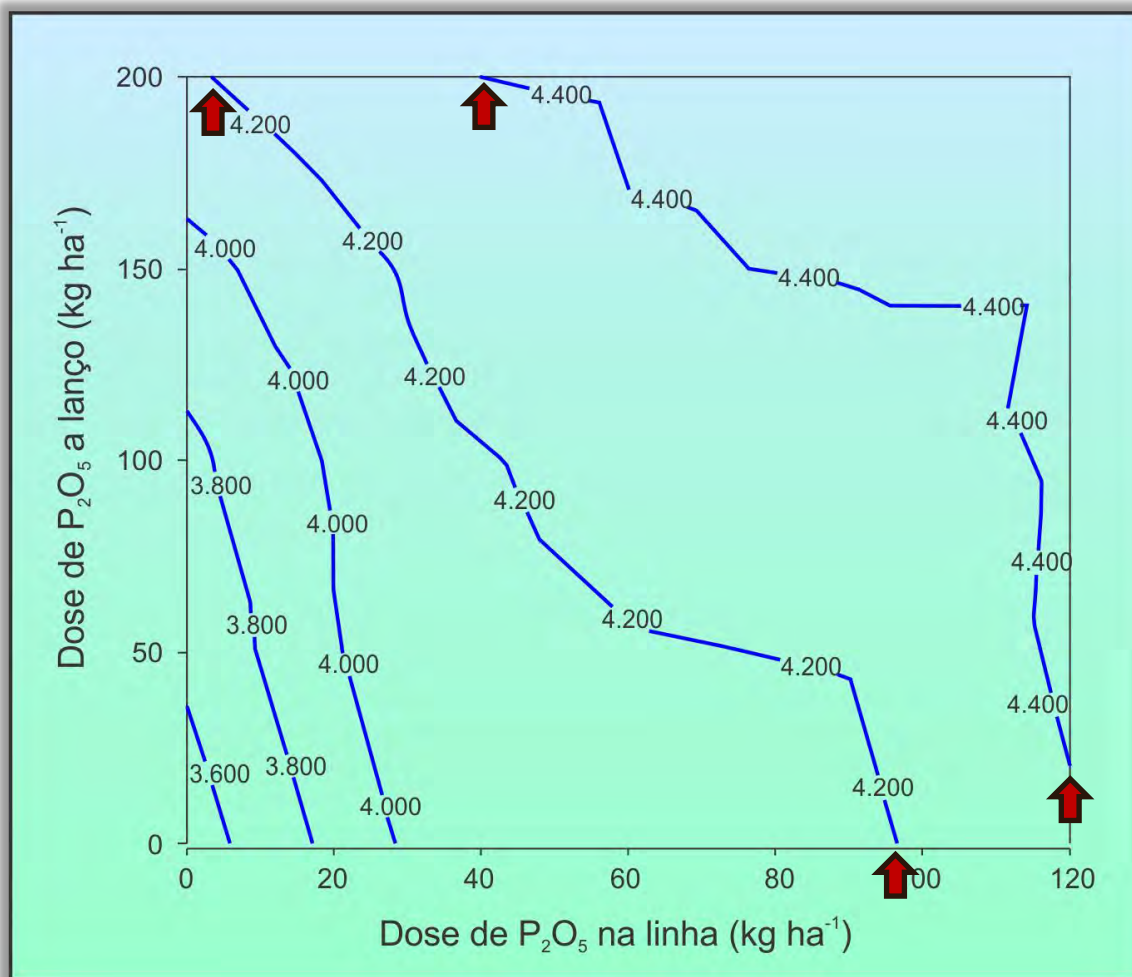
## Incremento líquido na produtividade de milho em função de diferentes doses e modos de aplicação da adubação fosfatada

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	Modo de aplicação			
	Laço	Sulco simples	Sulco duplo	Média
	(t ha <sup>-1</sup> )			
45,0	0,73 <sup>(1)</sup>	1,05	0,81	0,86
67,5	0,80	1,92	2,14	1,62
90,0	0,84	2,66	3,42	2,31
112,5	0,88	3,36	4,23	2,82
135,0	1,17	3,64	5,00	3,27
Média	0,88 c <sup>2</sup>	2,53 b	3,11 a	

<sup>(1)</sup> Obtido pela diferença entre a produtividade total do tratamento em estudo (t ha<sup>-1</sup>) e o custo total de produção, exceto o custo do fósforo, calculado em t ha<sup>-1</sup>.

<sup>(2)</sup> Valores com letras iguais na linha não se diferenciam pelo teste de Tukey (P < 0,05).

**Isolinhas de produtividade de algodão obtidas em experimento em Mato Grosso, em solo com 710 g kg<sup>-1</sup> de argila e 10 mg dm<sup>-3</sup> de fósforo extraído por mehlich<sup>-1</sup>**

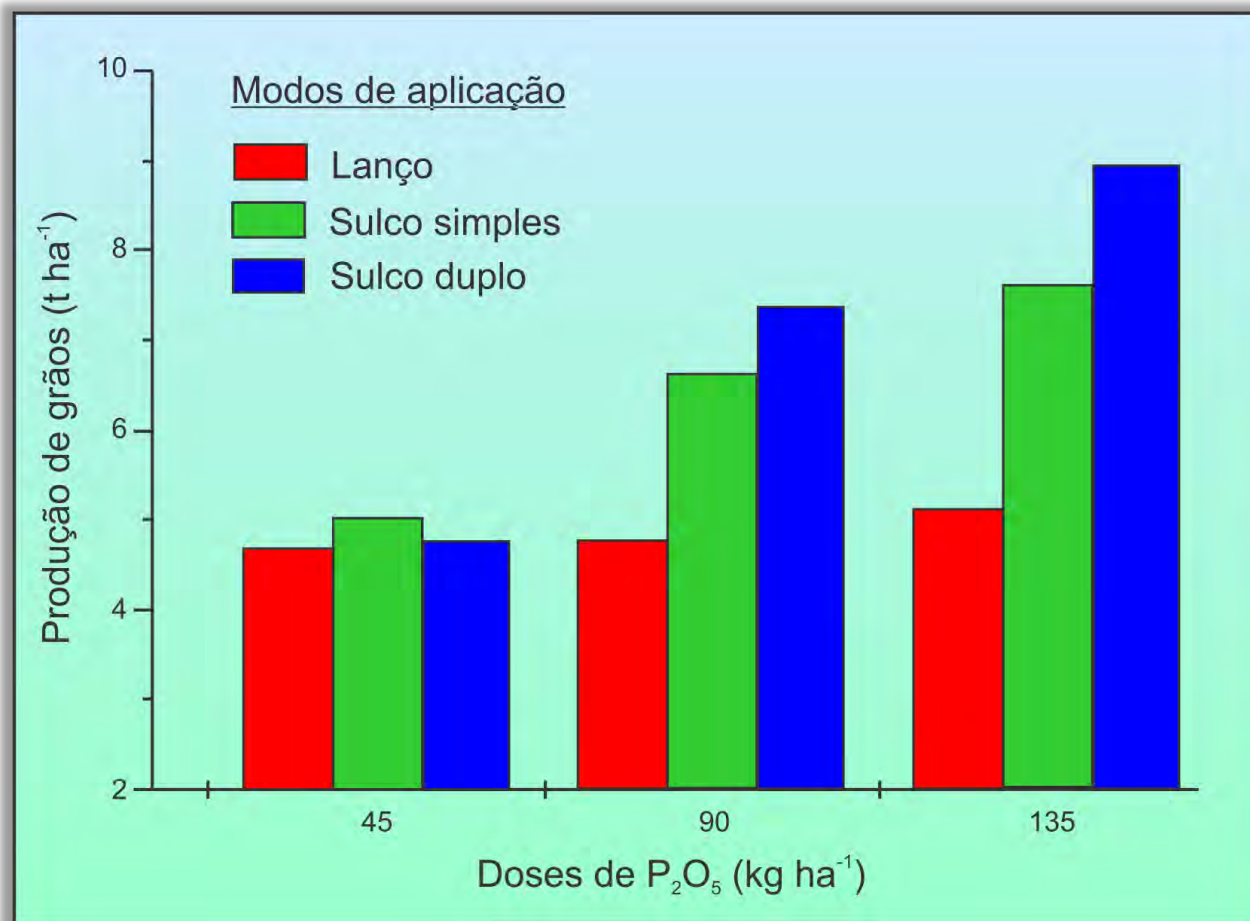


Fonte: Adaptado de dados de Fundação MT (2001).



IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

## Efeito dos modos de aplicação do fertilizante fosfatado na produção de grãos de milho, em Uberaba-MG



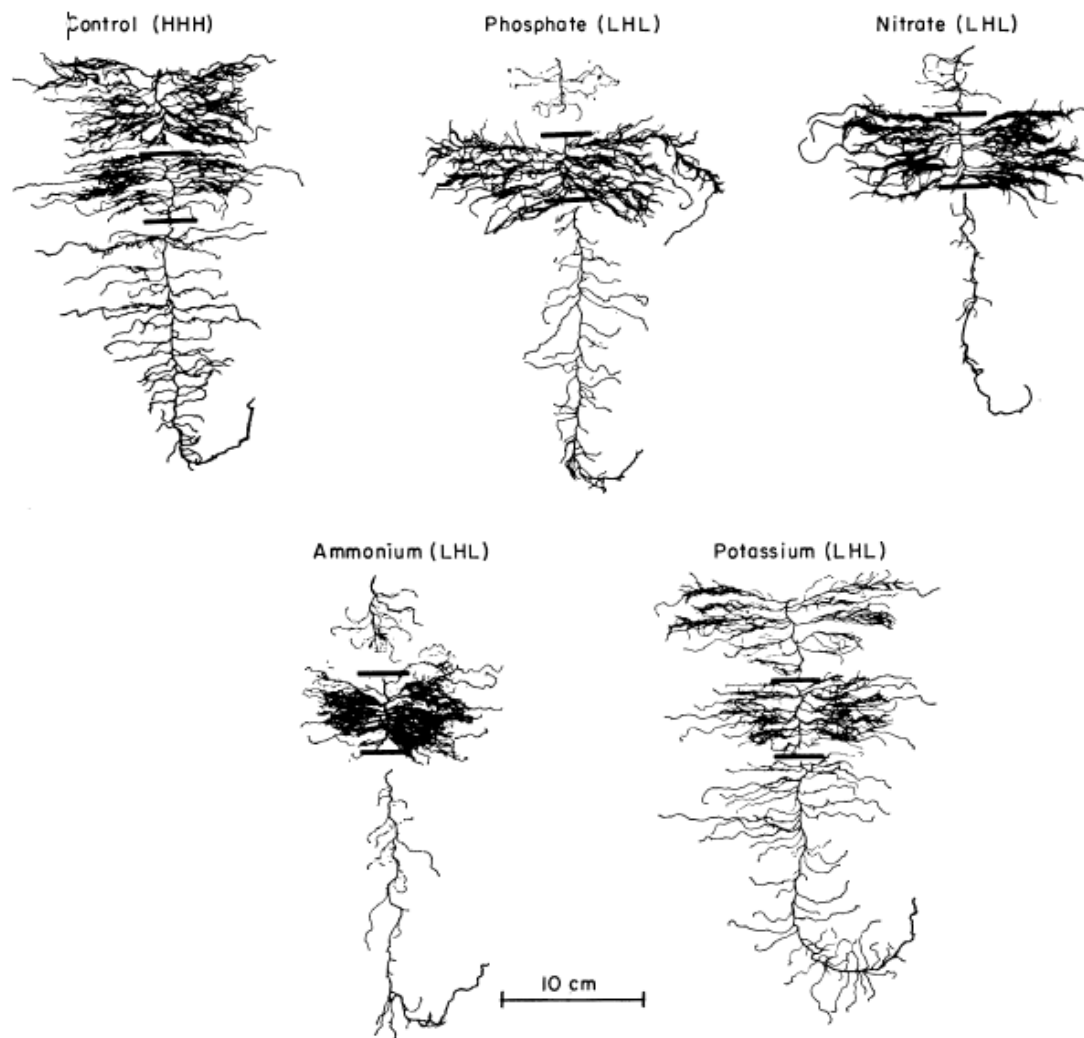
Fonte: Modificada de Prado et al. (2001).



IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

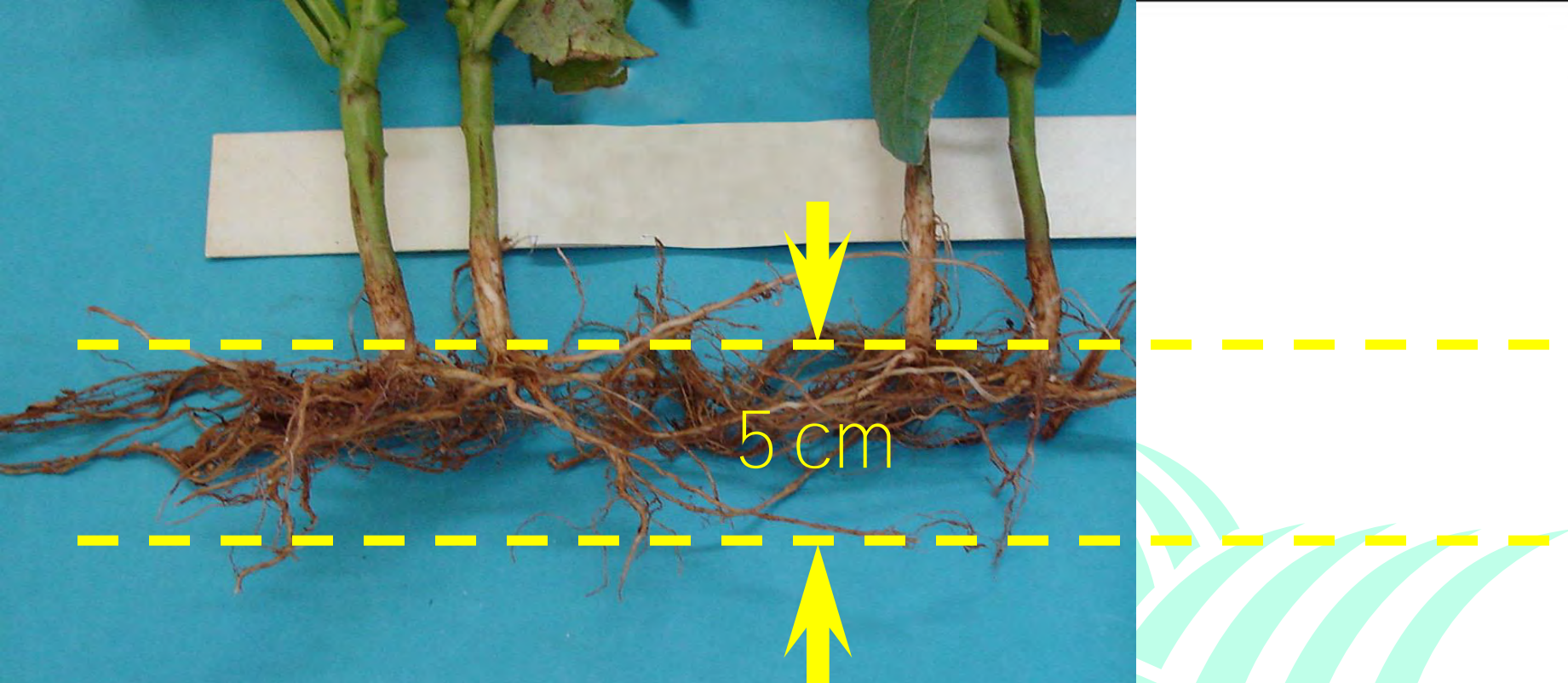


# CRESCIMENTO DO SISTEMA RADICULAR EM FUNÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE NUTRIENTES EM REGIÕES ESPECÍFICAS DO SOLO (ESTUDO EM RIZOTRONS)



Drew, 1975



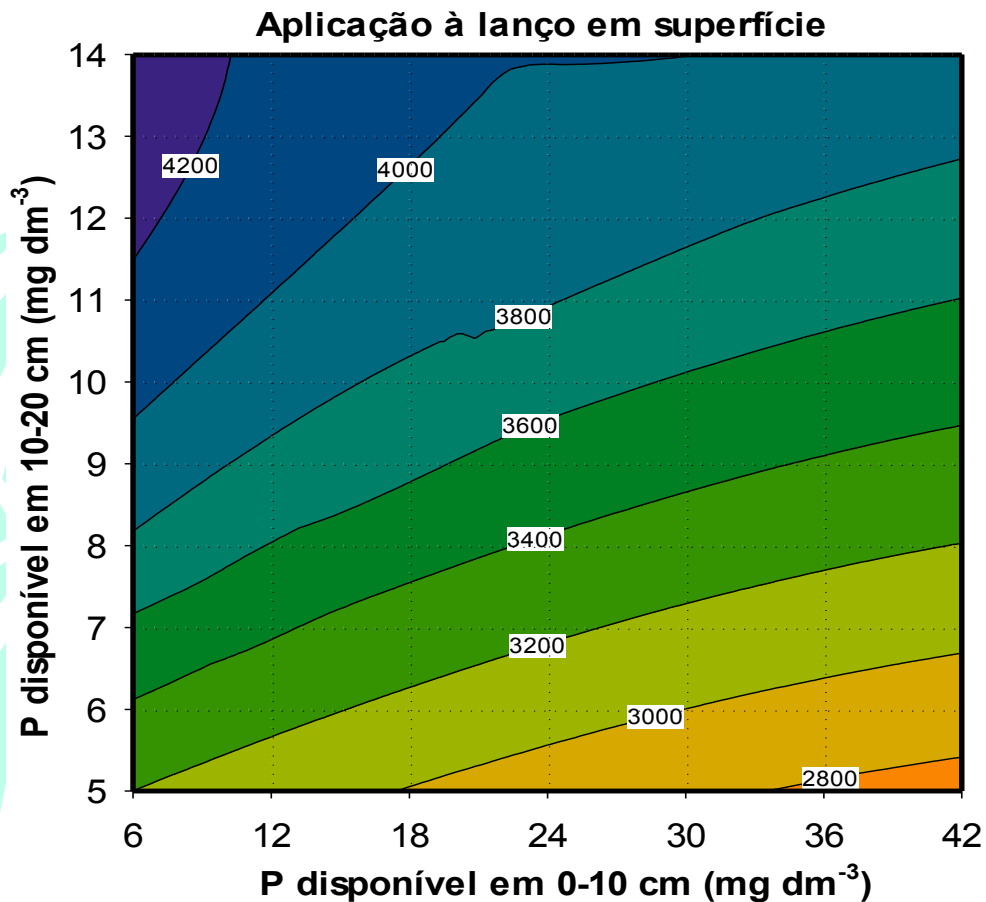


**Possível consequência da calagem (e da adubação) superficial ??**

**As plantas vão tender a restringir suas raízes nos primeiros centímetros de solo.**



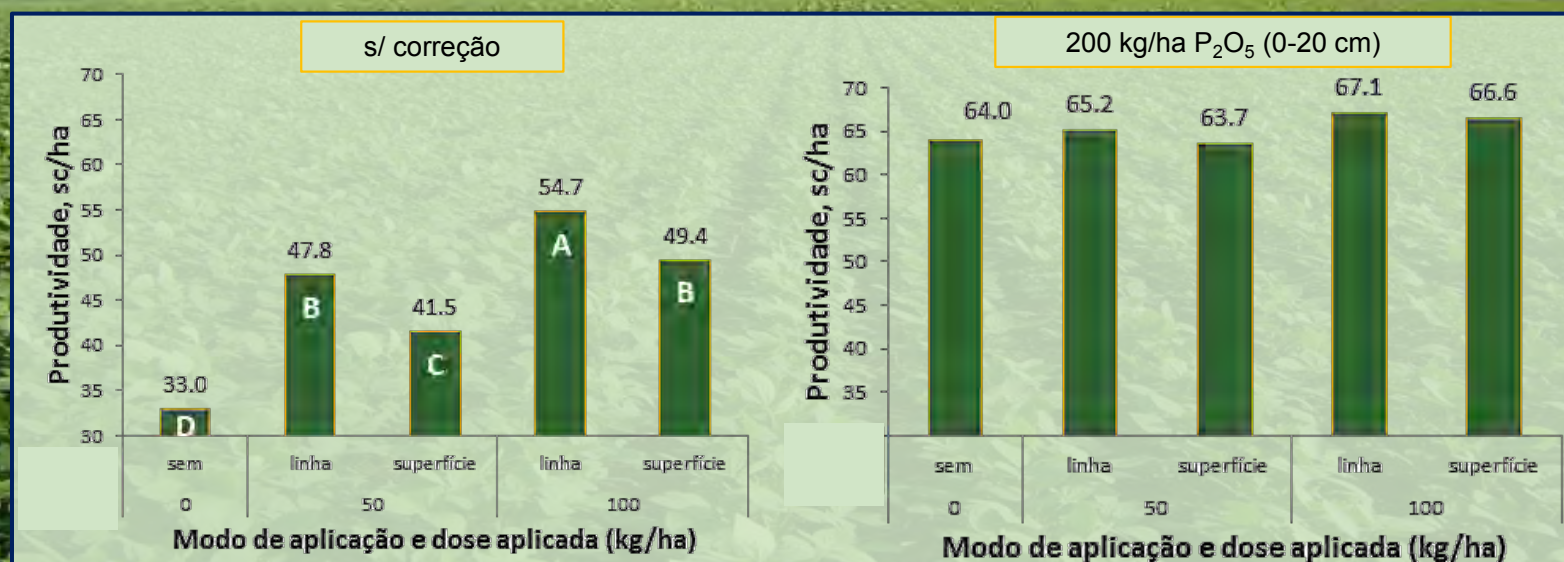
# Produtividade de soja em resposta à disponibilidade de P (Mehlich 1) nas camadas 0-10 e 10-20 cm.



Fonte: Oliveira Jr e Castro, 2013.

# Razões para o Bom Desempenho da Adubação P a Lanço

1. Nível de fertilidade atual (P médio a alto) dos solos cultivados
2. Clima tropical favorável com elevada precipitação



Fonte: Fundação MT/PMA (2011)

20 11 2016

## Considerações Finais

1. A aplicação da adubação fosfatada na superfície do solo apresenta grande vantagem operacional de semeadura de grandes áreas agrícolas.
2. A aplicação indiscriminada da adubação fosfatada na superfície pode acarretar baixa eficiência de uso desse nutriente.
3. A aplicação de P em superfície deve levar em consideração aspectos agronômicos, climáticos, ambientais (risco de erosão e contaminação de mananciais de água) e econômicos (uso eficiente do nutriente).



## Fatores para tomada de decisão sobre P lanço versus P sulco

1. Solo com teor muito baixo ou baixo de P (0 – 20 cm) = Sulco.
2. Solo com elevado potencial para perda de P por erosão superficial = Sulco.
3. Solo com teor médio e muito baixo/baixo de P respectivamente nas camadas de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm = Outros fatores devem ser considerados (ex.: clima).
4. Solo com teor médio de P ao longo do perfil, sem elevado risco de erosão superficial e propriedade que necessita de alto rendimento operacional na semeadura = Lanço.



**É VÁLIDO UTILIZAR FOSFATO NATURAL EM ALGUMAS SITUAÇÕES? QUANDO É ECONÔMICO? COMO UTILIZAR DE FORMA EFICIENTE?**



## Fosfato de rocha para aplicação direta

- ✓ **A aplicação direta de fosfato de rocha (FR) pode ser uma alternativa efetiva e econômica ao uso de PSA mais dispendioso, principalmente em solos ácidos dos trópicos.**
- ✓ **Existem várias revisões aprofundadas sobre o assunto (Khasawneh e Doll, 19787; Hammond et al., 1986; Chien e Menon, 1995; Rajan et al., 1996; Chien, 2003; Truong, 2004; Rajan et al., 2004).**







- Igneous Deposits
- Sedimentary Deposits
- ✕ Island Deposits

## Depósitos de FR importantes ou potencialmente importantes

Fonte: (Van Kauwenbergh, 2003).



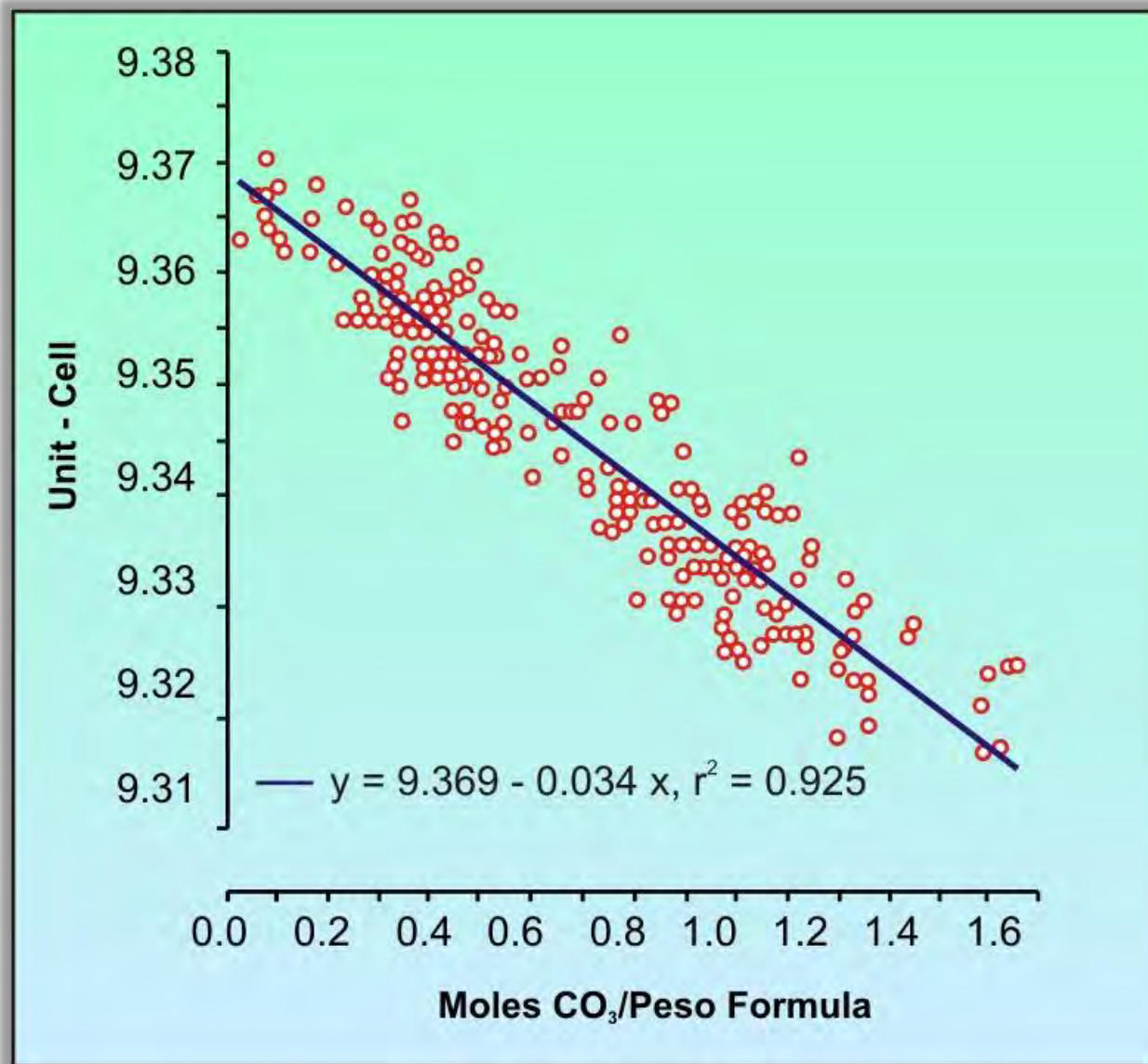
IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

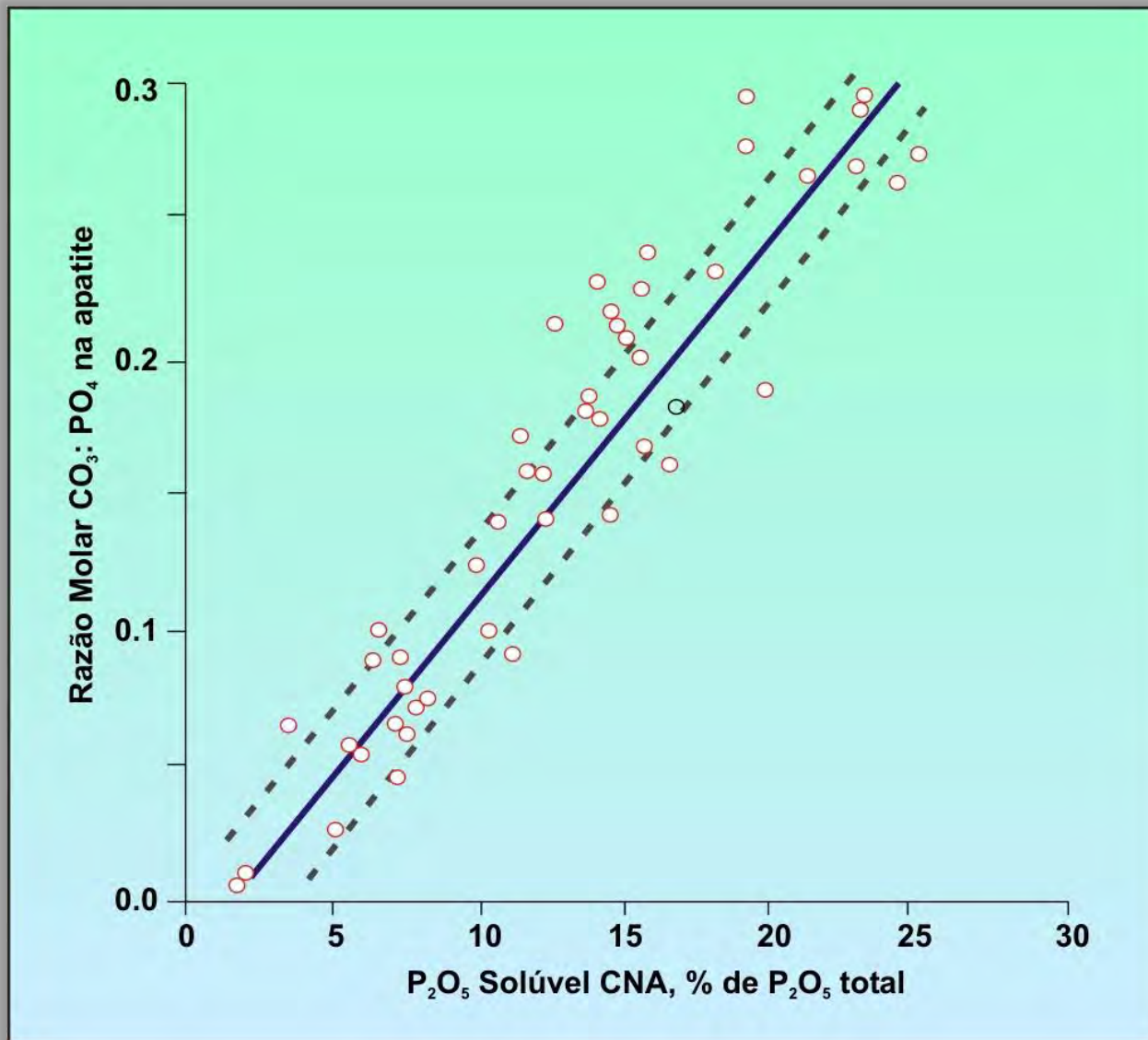
## Dimensão “Unit-Cell a” e Fórmula Empírica de Apatitas

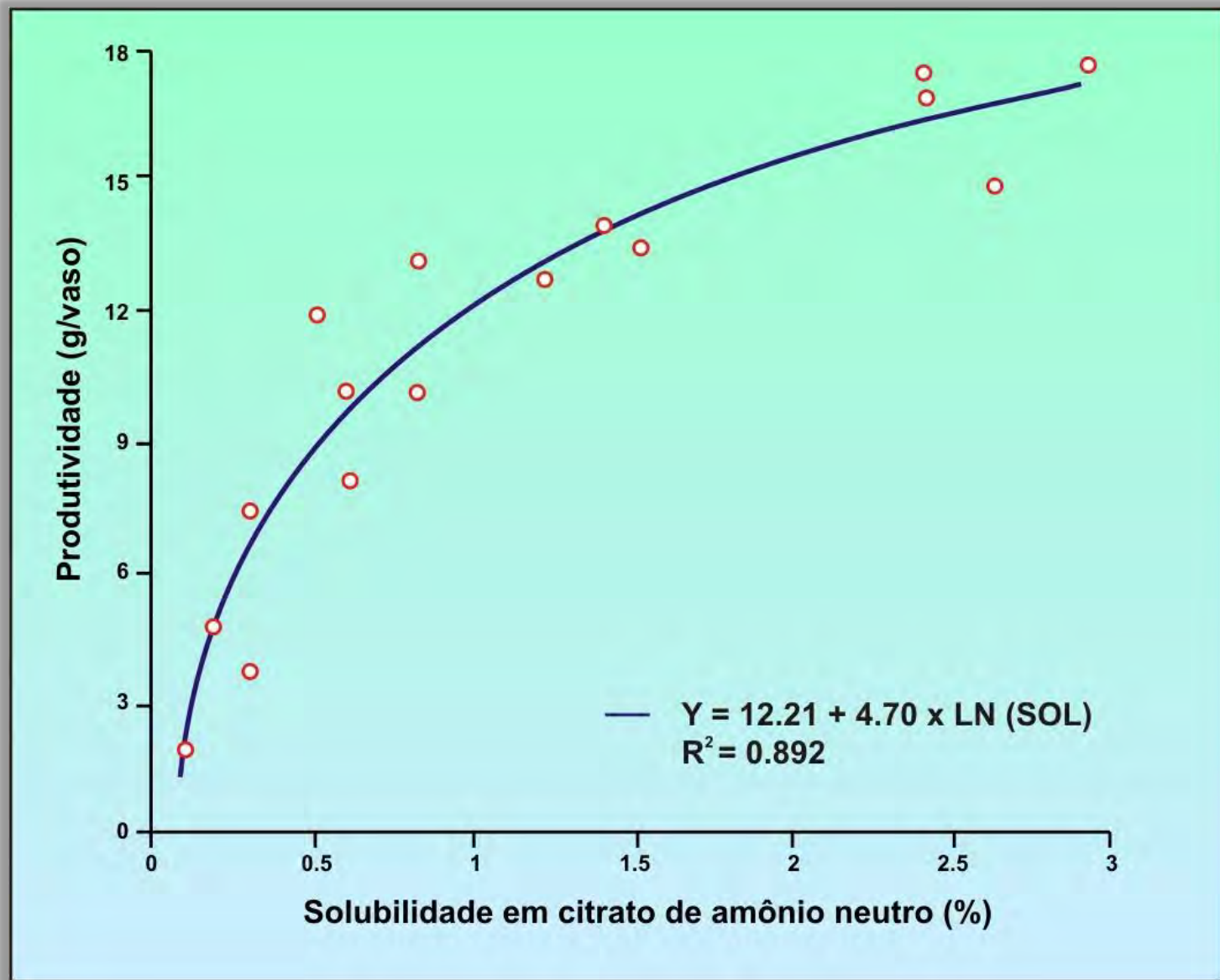
Fosfato de Rocha	Comprimento do eixo <u>a</u> (Å)	Formula da Apatite <sup>a</sup>
Kaiyang, China	9.372	$\text{Ca}_{9.98}\text{Na}_{0.01}\text{Mg}_{0.01}(\text{PO}_4)_{5.94}(\text{CO}_3)_{0.06}\text{F}_{2.02}$
Hahotoe, Togo	9.351	$\text{Ca}_{9.79}\text{Na}_{0.15}\text{Mg}_{0.06}(\text{PO}_4)_{5.39}(\text{CO}_3)_{0.61}\text{F}_{2.24}$
Pesca, Colombia	9.346	$\text{Ca}_{9.76}\text{Na}_{0.18}\text{Mg}_{0.07}(\text{PO}_4)_{5.28}(\text{CO}_3)_{0.72}\text{F}_{2.29}$
El-Hassa, Jordan	9.339	$\text{Ca}_{9.68}\text{Na}_{0.23}\text{Mg}_{0.09}(\text{PO}_4)_{5.12}(\text{CO}_3)_{0.88}\text{F}_{2.35}$
Gafsa, Tunisia	9.328	$\text{Ca}_{9.59}\text{Na}_{0.30}\text{Mg}_{0.12}(\text{PO}_4)_{4.90}(\text{CO}_3)_{1.10}\text{F}_{2.44}$
North Carolina, USA	9.322	$\text{Ca}_{9.53}\text{Na}_{0.34}\text{Mg}_{0.13}(\text{PO}_4)_{4.77}(\text{CO}_3)_{1.23}\text{F}_{2.49}$

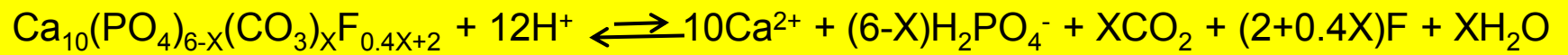
a. Francolite formulae calculated from a-dimension data and statistical relationships established by Lehr and McClellan (1972).



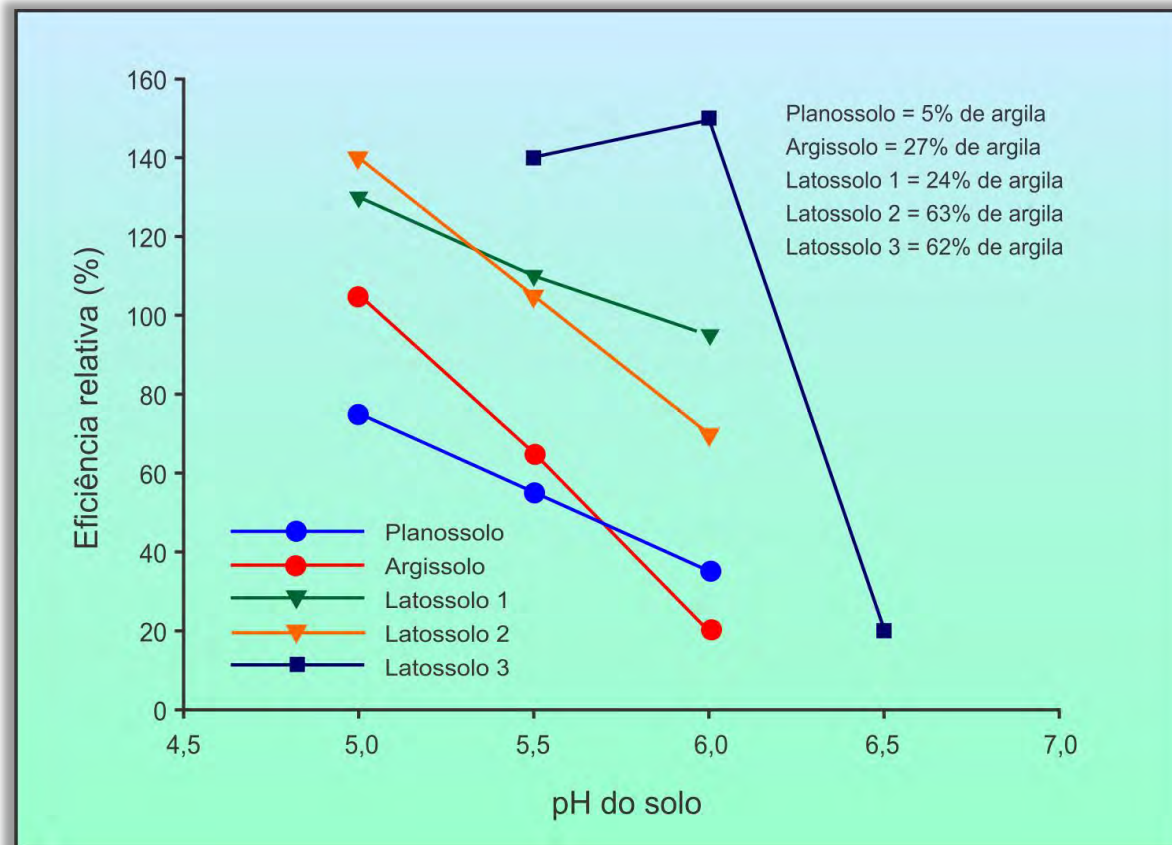








## Eficiência relativa do fosfato natural de Gafsa em cinco solos do Rio Grande do Sul em função do pH



# PRDSS

- ✓ **Conhecimento relativamente amplo mas havia necessidade de integração.**
- ✓ **Desenvolvido pelo IFDC em colaboração com a FAO/IAEA.**
- ✓ **Conjunto de dados mínimo:**
  - (1) Solubilidade do FR**
  - (2) pH do solo**
  - (3) Cultura**
- ✓ **Estimativa da eficiência agrônômica relativa (EAR) do FR em relação ao PSA.**
- ✓ **Estimativa EAR inicial e residual (aplicação única ou aplicação anual).**
- ✓ **Baseado em considerações agrônômicas e econômicas. PRDSS avalia se o use do FR é mais econômico que a fonte de PSA.**
- ✓ **Versão ainda necessita de aperfeiçoamento.**
- ✓ **Informação de domínio público através do site do IAEA:**  
[www.iswam.iaea.org/dapr/srv/en/home](http://www.iswam.iaea.org/dapr/srv/en/home)

Índice	Fórmula	Definições dos componentes da fórmula	Objetivo	Referência
$EAR (\%)$	$EAR(\%) = \left[ \frac{YFR - Y_0}{YPSA - Y_0} \right] * 100$	$YFR$ , $Y_0$ e $YPSA$ = produtividade com FR, testemunha sem P e PSA, respectivamente	cálculo da EAR para uma dose específica de P aplicado	
$EAR (\%)$	$EAR(\%) = (\beta_{FR} / \beta_{PSA}) * 100$	$\beta_{FR}$ e $\beta_{PSA}$ = coeficiente angular de equação de regressão para dados ajustados para o FR e PSA, respectivamente	cálculo da EAR para doses múltiplas de P aplicado com ajuste de modelos de regressão similares para as fontes de P[1]	Chien et al. (1990)
$Y_{CNA2}$	$Y_{CNA2} = 0,133 + 0,302X_{AF}, n = 50, R^2 = 0,92$ $Y_{CNA2} = 0,294 + 0,649X_{AC}, n = 70, R^2 = 0,92$	$Y_{CNA2}$ = solubilidade do FR em CNA2 em % de P da rocha, $X_{AF}$ e $X_{AC}$ solubilidade do FR em AF e AC em % P da rocha	transformação da solubilidade da rocha em AF ou AC em solubilidade em CNA2	
$Y_G$	$Y_G = 0,320 + 1,210x_{UG}; R^2 = 0,91$	$Y_G$ = solubilidade do FR finamente moído, em % de P da rocha; $x_{UG}$ = solubilidade do FR na forma comercializada (farelada), em % de P da rocha	Estima a solubilidade em CNA2 do FR a partir do valor de solubilidade obtido com granulometria mais grosseira. Equação utilizada para FR com elevada reatividade	

[1] Modelos normalmente empregados em curvas de resposta a P são do tipo:

$$Y_i = \alpha + \beta \ln(x_i);$$

$$Y_i = \alpha + \beta (x_i)^{0,5};$$

em que,

$Y_i$  = Produção obtida com FR ou PSA;

$\alpha$  = Produção obtida sem a aplicação de P ou intercepto do modelo ajustado;

$\beta$  = Coeficiente de regressão para o FR ou PSA;

$x_i$  = Doses de P aplicadas.

## A. Formulas e fatores utilizados pelo PRDSS para calcular a EAR





Índice	Fórmula	Definições dos componentes da fórmula	Objetivo	Referência
pH <sub>H2O</sub>	$Y_{H2O} = -0,783 + 1,69x - 0,064x^2$ R <sup>2</sup> =0,96	Y <sub>H2O</sub> = pH em água; x = pH em KCl	Converte os valores de pH obtidos com KCl para pH em água	Leon et al. (1986) Singh, (1985)
Y <sub>FMP</sub>	$Y_{FMP} = \frac{90}{1,0 + \exp\left[\frac{(X_{CNA2} - 2,578)}{0,7217}\right]}$ R <sup>2</sup> =0,92	Y <sub>FMP</sub> = fixação mínima de P influenciando a redução na EAR do FR, em percentagem; x <sub>CNA2</sub> = solubilidade do FR na segunda extração com CNA, em % na rocha.	Calcular a redução na EAR do FR em função da capacidade de fixação de P do solo e da solubilidade do FR na segunda extração com CNA	
Y <sub>DFP</sub>	$Y_{DFP} = 0,2643 + 0,552x_{CNA2} + 0,0238x_{CNA2}^2 - 0,0219x_{CNA2}^3$ ; R <sup>2</sup> = 0,89	Y <sub>DFP</sub> = declividade da redução na EAR com a fixação de P, com base na solubilidade do FR; x <sub>CNA2</sub> = solubilidade do FR na segunda extração com CNA, em % na rocha.	Estima a declividade relacionada a redução na EAR do FR em função da Capacidade de Fixação de P, para um dado valor de solubilidade em CNA <sub>2</sub> .	Leon et al., (1986) Mokwunye e , 1992
Y <sub>CFPF</sub>	$Y_{CFPF} = 0,390 + 0,0284x_{CFPFK}$ ; n = 21; R <sup>2</sup> = 0,83	Y <sub>CFPF</sub> = Capacidade de fixação de P, em percentagem, pelo método de Fassbender; x <sub>CFPFK</sub> = Capacidade de Fixação de P, em mg kg <sup>-1</sup> , obtido com o método de Fox e Kamprath	Relaciona os dois métodos de determinação da CFP e converte os valores obtidos com o método de Fox & Kamprath para o método de Fassbender, que é o utilizado no sistema.	Fassbender e Igue, 1967 Fox e Kamprath, 1970
Y <sub>FCOandisols</sub>	$Y_{FCOandisols} = 0,98 + 0,05 \ln x$	Y <sub>FCOandisols</sub> = fator de ajuste para a EAR do FR, para os Andisols; x = Carbono orgânico, em percentagem	Calcula o fator que relaciona a EAR do FR e o teor de C orgânico no solo	

## B. Formulas e fatores utilizados pelo PRDSS para calcular a EAR



Índice	Fórmula	Definições dos componentes da fórmula	Objetivo	Referência
$Y_{EAI\%}$	$Y_{EAI\%} = AI\% \cdot (x_{FP} / x_{CO})$ $x_{FP} = 1,1 - 0,0001(z_{FP})^2$ $x_{CO} = 1,0 + 0,1 \cdot \ln(z_{CO})$ Condições utilizadas no modelo: $x_{FP} \leq 1$ ; $x_{CO} \geq 1$ ; $Y_{EAI\%} \leq 15\%$ Para $Y_{EAI\%} > 15\%$ , utiliza-se equações baseadas na tolerância da espécie em cultivo à saturação por Al	$Y_{EAI\%}$ = Saturação por Al efetiva, em %; $x_{FP}$ = Influência da fixação de P na saturação por Al efetiva (%) $x_{CO}$ = Influência do Carbono Orgânico na Saturação por Al efetiva (%) $z_{FP}$ = Capacidade de fixação de P do solo (%) $z_{CO}$ = Teor de C orgânico do solo (%)	Cálculo da Saturação por Al denominada como efetiva, pois, as equações consideram a interação da saturação por Al com a CFP e com o C.O.	
$Y_{AICL}$	$Y_{AICL} = \alpha_{AIC} - [2,3x_{CNA2} \cdot z_{CL} \cdot (0,03 + 0,02985 \ln z_{CL})]$	$Y_{AICL}$ = Modificação na EAR baseada no EALS e conteúdo de carbonato livre do FR (%) $\alpha_{AIC}$ = Alteração na EAR devido a EAI% (efeito de solo e de cultura) (%) $z_{CL}$ = Carbonatos livres no FR (%) $x_{CNA2}$ = solubilidade do FR na segunda extração com CNA, em % na rocha.	Considera o efeito dos Carbonatos livres (CL) do FR na neutralização de parte do Al tóxico.	

## C. Formulas e fatores utilizados pelo PRDSS para calcular a EAR



Índice	Fórmula	Definições dos componentes da fórmula	Objetivo	Referência
$Y_U$	$Y_U = x_{PrT} / x_{PM}$ $x_{PrT} = 1,1 z_R$ $x_{PM} = 600 * x_{IU} * x_{DU} * x_{EAR}$ $x_{IU} = 0,46 + \exp(-0.032z_A)$ $x_{DU} = 2 * \exp(-0.0325z_{DU})$	$Y_U$ = Efeito da umidade do solo na dissolução do FR (valor entre 0,0 e 1,0) $x_{PrT}$ = Precipitação total no período entre a aplicação do FR e a colheita 1.1. = 10% de aumento de chuva para contabilizar pelo tempo da aplicação do P a semeadura $x_{PM}$ = valor mínimo de precipitação obtido com a equação ou considerando o valor de 450 mm $x_{IU}$ = Índice de umidade calculado com base no conteúdo de areia $x_{DU}$ = Índice de umidade calculado com base na percentagem de dias úmidos durante o período de condução das culturas $x_{EAR}$ = Estimativa preliminar de EAR $z_R$ = Chuva (mm) na localidade específica durante a estação de crescimento (semeadura a colheita) $z_A$ = Porcentagem de areia no solo $z_{DU}$ = Percentagem de dias úmidos durante o ciclo da cultura calculado como o (número de dias úmidos)/(número de dias do ciclo da cultura)	Seqüência de equações utilizadas para estimar a dissolução do FR em função do regime pluviométrico da região durante o ciclo da cultura.	

## D. Formulas e fatores utilizados pelo PRDSS para calcular a EAR



# Resposta da Soja Itiquira, MT



**CONTROLE**

120 kg/ha of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>



**SSP**



**ARAXA**



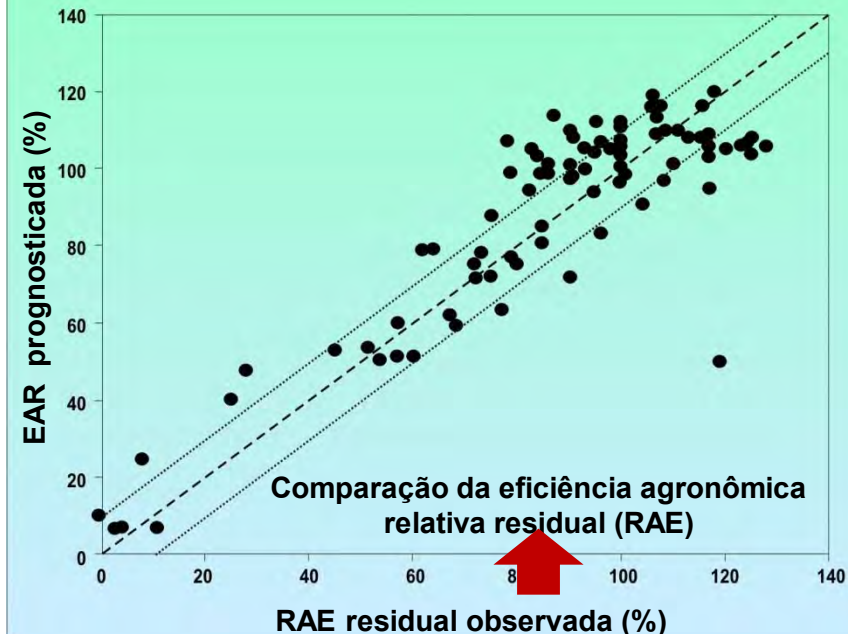
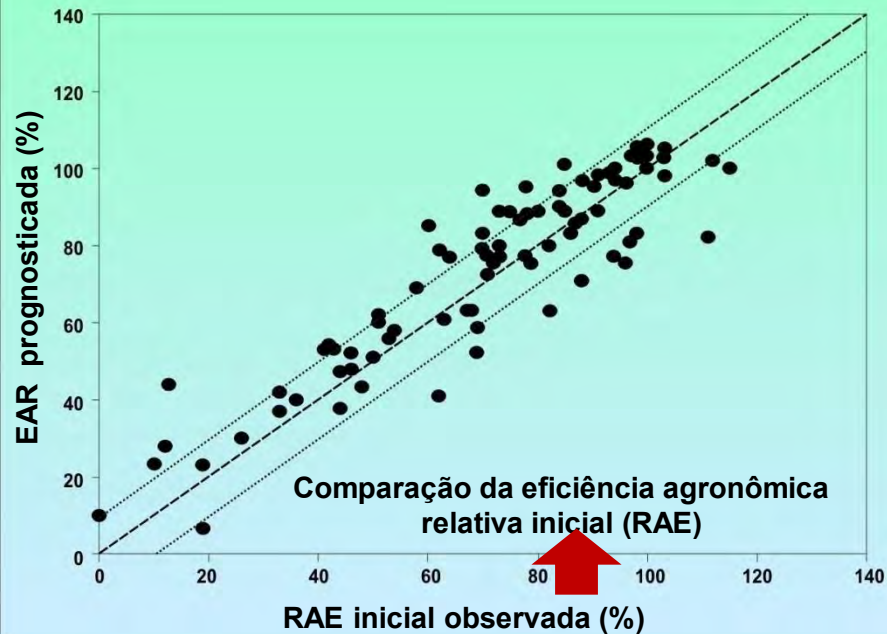
**GAFSA**



$$RAE_i = \frac{\beta_i}{\beta_{SSP}} \times 100$$

Fonte de P	RAE Soja	P-resina
	%	
SSP	<b>100</b>	<b>100</b>
Araxa PR	<b>51</b>	<b>47</b>
Gafsa PR	<b>97</b>	<b>317</b>





**Comparação da eficiência agron mica relativa observada e prevista para a aplicação inicial de FR e PSA. A variação ( $\pm 10\%$ ) ao longo da linha central (linha tracejada)   identificada pelas linhas pontilhadas.**

Fonte: U. Singh e S. H. Chien (2008), dados não publicados.

# FOSFATO DE ROCHA PARA APLICAÇÃO DIRETA

## Fatores mais importantes

1. Fonte FR
2. Propriedades do solo (pH e Ca trocável, se solo corrigido)
3. Cultura



## SUGESTÃO

- ✓ Acessar e rodar o PRDSS
- ✓ IAEA Website = [www.iswam.iaea.org/dapr/srv/en/resources](http://www.iswam.iaea.org/dapr/srv/en/resources).



# QUAIS OS PRINCIPAIS FATORES QUE CONDUZEM AO USO EFICIENTE DO FÓSFORO ?



# FATORES QUE INFLUENCIAM A EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE FONTES DE P

## ✓ Propriedades de fertilizante.

- ✓ Cultura.
- ✓ Propriedades do solo.
- ✓ Fertilizante e manejo do solo.

### ✓ Natureza física:

- Estado físico (gasoso, líquido ou sólido).
- Granulometria.
- Consistência/Dureza.
- Fluidez.
- Densidade.
- Misturas com outras fontes de nutrientes.

### ✓ Natureza química:

- ➔ Forma química (compostos presentes).
- Concentração.
- Outros compostos presentes (desejáveis ou não)/Outros nutrientes.
- Reação no solo(s): nível de acidez ou basicidade.

### ✓ Natureza físico-química:

- Solubilidade.
- Higroscopicidade.
- Empedramento.
- Índice salino.



# QUAL O PRINCIPAL FATOR PARA O USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES FOSFATADOS ?



## Exemplos de novas técnicas disponibilizadas pela pesquisa – Integração Lavoura Pecuária



SISTEMA SANTA FÉ: milho com braquiária para pastejo ou cobertura



**Com braquiária**



**Sem braquiária**



## Recuperação de P LA muito argiloso, 22 anos

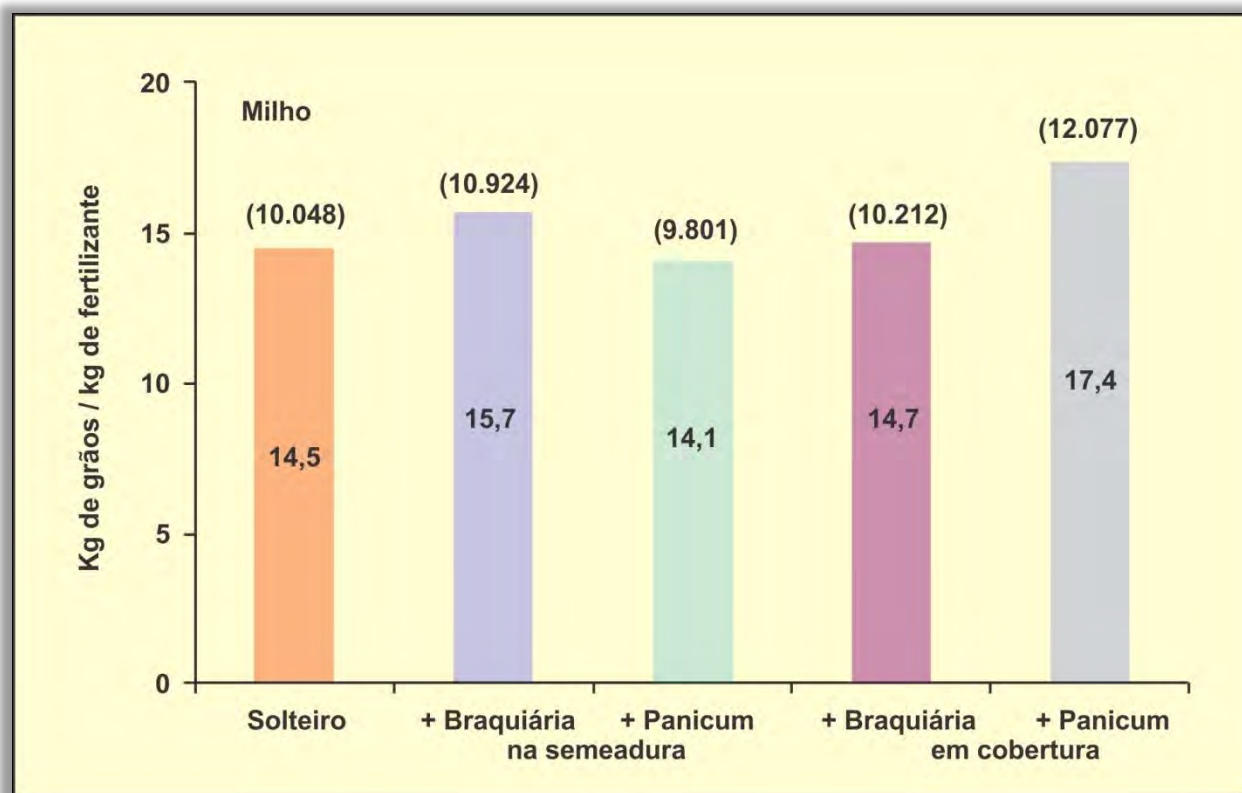
S.simples aplicado	Fósforo recuperado	
	anuais <sup>1</sup>	anuais e capim <sup>2</sup>
kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	----- % -----	
100	<b>44</b>	<b>85</b>
200	<b>40</b>	<b>82</b>
400	<b>35</b>	<b>70</b>
800	<b>40</b>	<b>62</b>

<sup>1</sup> A área foi cultivada por dez anos com soja, seguida de um plantio com milho e quatro ciclos da seqüência milho-soja, dois cultivos de milho e um de soja.

<sup>2</sup> A área foi cultivada por dois anos com soja, seguida de nove anos com braquiária mais dois anos com soja e dois ciclos da seqüência milho-soja, e cinco anos com braquiária.

Extraído de Djalma Martinhão.





# **ATITUDES E AÇÕES IMPORTANTES RELACIONADAS A ATIVIDADE AGRÍCOLA**

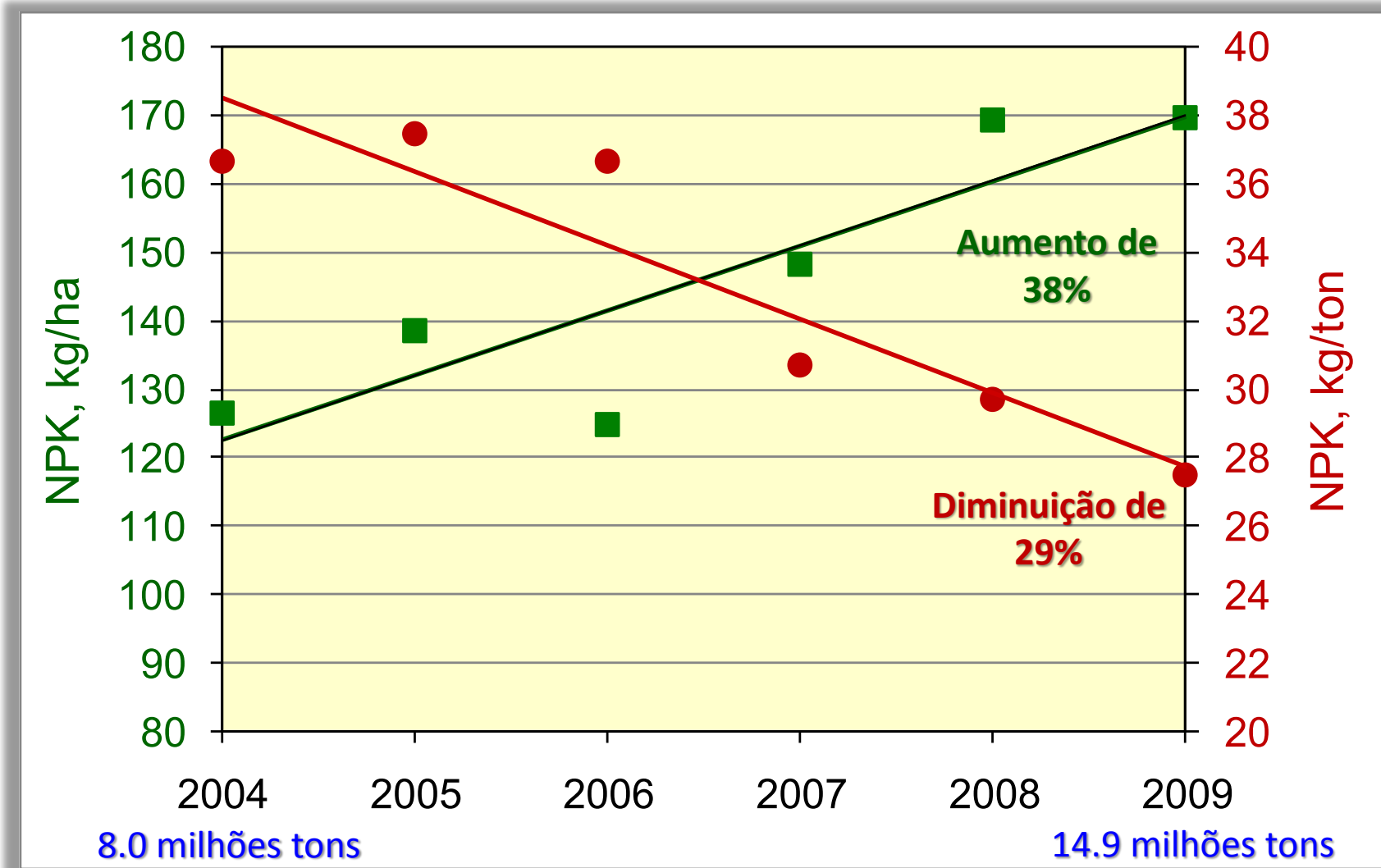
## **DIVERSIFICAÇÃO**

**“O caminho para o produtor moderno é investir na diversificação de culturas na propriedade. Com a volatilidade dos preços, a instabilidade climática e os problemas de pragas e doenças, o agricultor precisa verticalizar e diversificar sua produção para não ficar refém de um produto numa safra”**

**(João Sampaio Filho, Secretário da Agricultura SP)**







Fonte: Dados fornecidos pela Fundação MT.



**IPNI** INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE



## **E O SISTEMA?**

**As áreas de alta produtividade tem em comum:**

- O manejo que prioriza a produção de material orgânico;**
- Solos com matéria orgânica maior;**
- E boa qualidade operacional de todas as atividades.**



# COMENTÁRIOS FINAIS



# TRÊS COMENTÁRIOS FINAIS:

1. Técnico
2. Político
3. Consultores Agronômicos

# SUGESTÕES PARA FÓSFORO

- ✓ **Avaliação/monitoramento constante da Fertilidade do Solo.**
- ✓ **Observação cuidadosa do mercado.**
- ✓ **Práticas específicas de manejo do fertilizante – P.**
- ✓ **Aplicação das BPUFs.**
- ✓ **Diversificação e sistemas de cultivo.**



# Castelos de Areia



- ✓ Neurótico = Constroe castelos de areia
- ✓ Psicótico = Mora nos castelos de areia
- ✓ Psicopata = Vende castelos de areia



## FRASE DE 1920

Frase da filósofa russo-americana Ayn Rand (judia, fugitiva da revolução russa, que chegou aos Estados Unidos na metade da década de 1920), mostrando uma visão com conhecimento de causa:

**"Quando você perceber que, para produzir, precisa obter a autorização de quem não produz nada; Quando comprovar que o dinheiro flui para quem negocia não com bens, mas com favores; Quando perceber que muitos ficam ricos pelo suborno e por influência, mais que pelo trabalho, e que as leis não nos protegem deles, mas, pelo contrário, são eles que estão protegidos de você; Quando perceber que a corrupção é recompensada, e a honestidade se converte em auto sacrifício; Então poderá afirmar, sem temor de errar, que sua sociedade está condenada".**



# VALOR DO SERVIÇO: COMO AVALIAR?

- ✓ Um técnico é chamado por uma empresa para avaliar o problema em um computador extremamente valioso.
- ✓ Após estudo detalhado do caso o técnico desliga o computador, abre um compartimento específico e dá uma volta e meio em um parafuso.
- ✓ Religa então a máquina que passa a funcionar perfeitamente.
- ✓ O dono da empresa lhe dá os parabéns e pergunta quanto é o serviço.
- ✓ Fica furioso ao ter conhecimento que o valor cobrado é de R\$ 5.000. Diz que não vai pagar a menos que o técnico envie uma fatura especificando tudo o que foi feito.
- ✓ O técnico balança a cabeça e vai embora satisfeito.
- ✓ No outro dia a fatura é enviada e após leitura o dono da empresa – pessoa de bom senso - decide pagar de imediato OS R\$ 5.000.
- ✓ A fatura especificava:
  - Apertar um parafuso ..... R\$ 10,00
  - **Saber qual parafuso apertar ..... R\$ 4.990,00**







**Luciano Pires**  
**O Meu Everest**

**POETA ESPANHOL**  
**ANTONIO MACHADO**

**CAMINANTE, NO HAY CAMINO.**  
**SE HACE LO CAMINO AL CAMINAR.**



**SUCESSO A TODOS,  
SUCESSO À ATIVIDADE AGRÍCOLA,  
E  
MUITO GRATO PELA ATENÇÃO!**



**Website:**

<http://www.ipni.org.br>

**Telefone/fax:**

55 (19) 3433-3254

