



ADUBAÇÃO FOSEFATADA



GASPAR H. KORNDÖRFER

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

FÓSFORO - IMPORTÂNCIA

P

- Elemento vital na dieta de todos os organismos (macro e microorganismos)
- É o 2º nutriente mineral mais abundante no corpo humano
- 80% do P no corpo humano está nos ossos e dentes. Representa 20% das cinzas minerais e 1% do peso total do corpo. O restante está distribuído pelo corpo em combinação com gorduras, proteínas e sais em cada célula.

FÓSFORO - IMPORTÂNCIA

Macronutriente primário

N – P_2O_5 – K_2O \Rightarrow Ex: 10-30-20

Funções na planta:

Estrutural: Componente ác. Nucleicos (DNA, RNA); fosfolipídeos; coenzimas; ésteres de carboidratos.

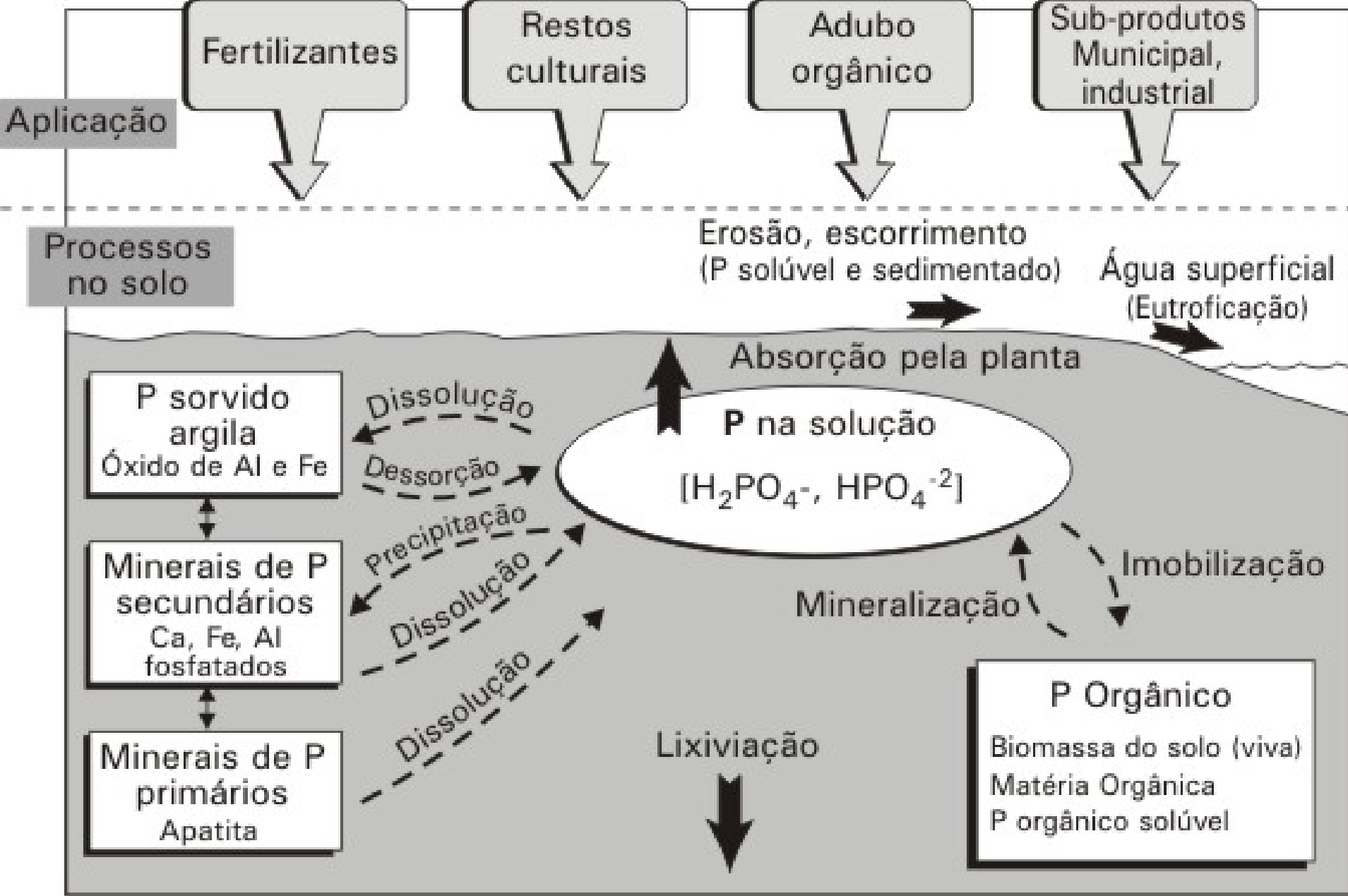
Armazenamento e transferência energia
ATP; Respiração; Fixação simbiótica N

Reservas escassas, não renováveis

$P_2O_5 > N = K_2O$ – nutriente mais limitante
produção



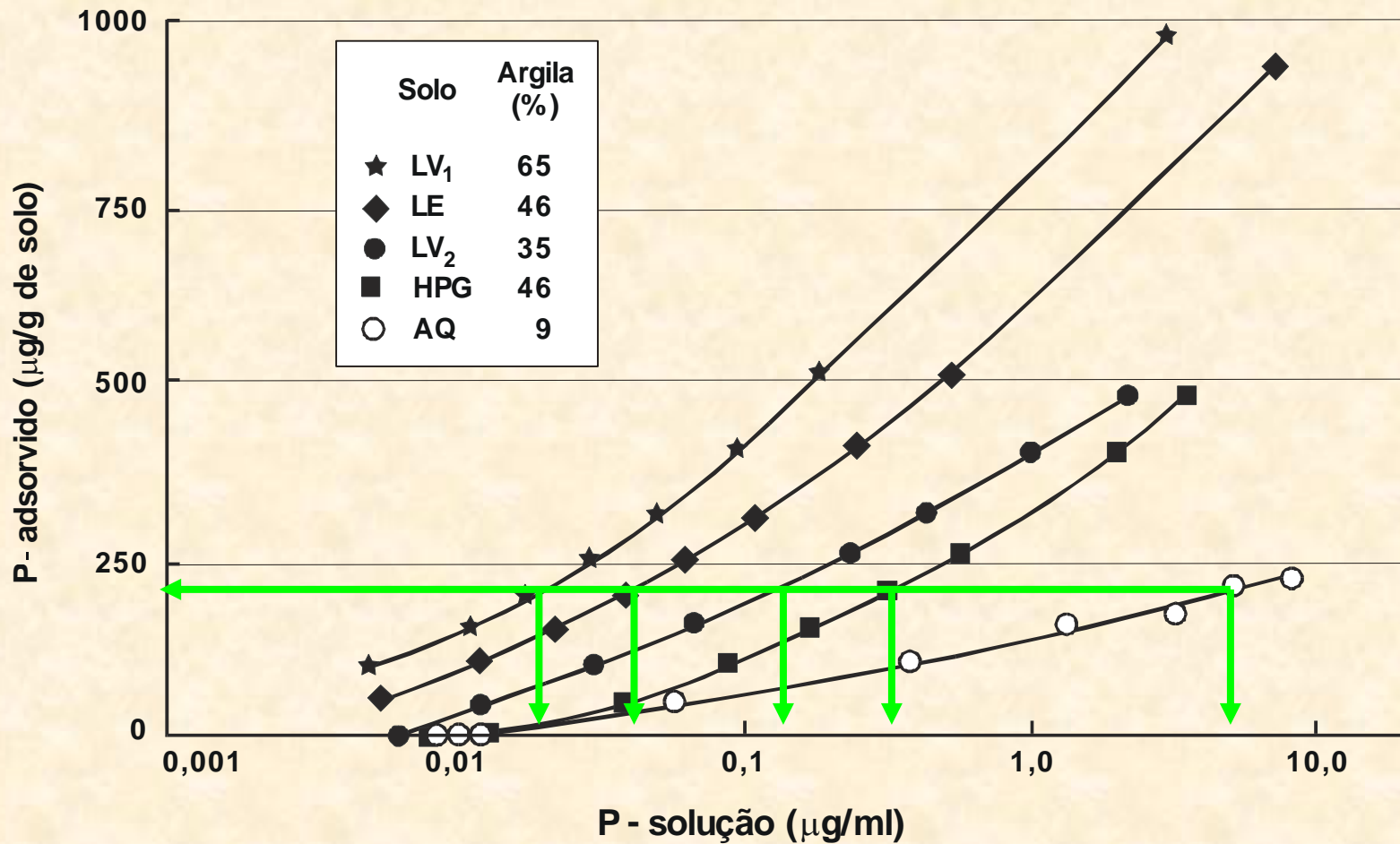
P deficiency symptoms in maize



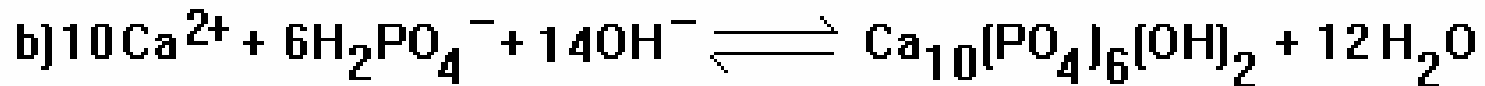
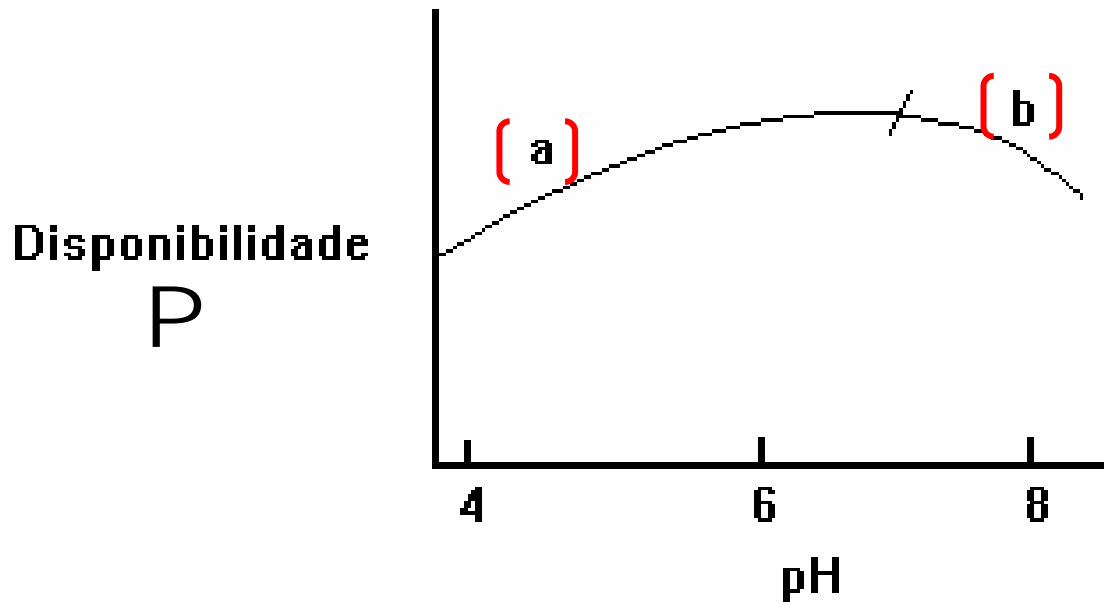
Ciclo de fósforo no solo. Adaptado de Pierznski et al. (1994).

Formas & Concentração de fósforo (P) no solo

Formas de P	Concentração
	(ppm)
Total	1.000
P disponível	20 - 50
Solução do Solo	0,01-0,30



Relação entre o P-adsorvido e P-solução, em solos da Região do Cerrado, com diferentes teores de argila.



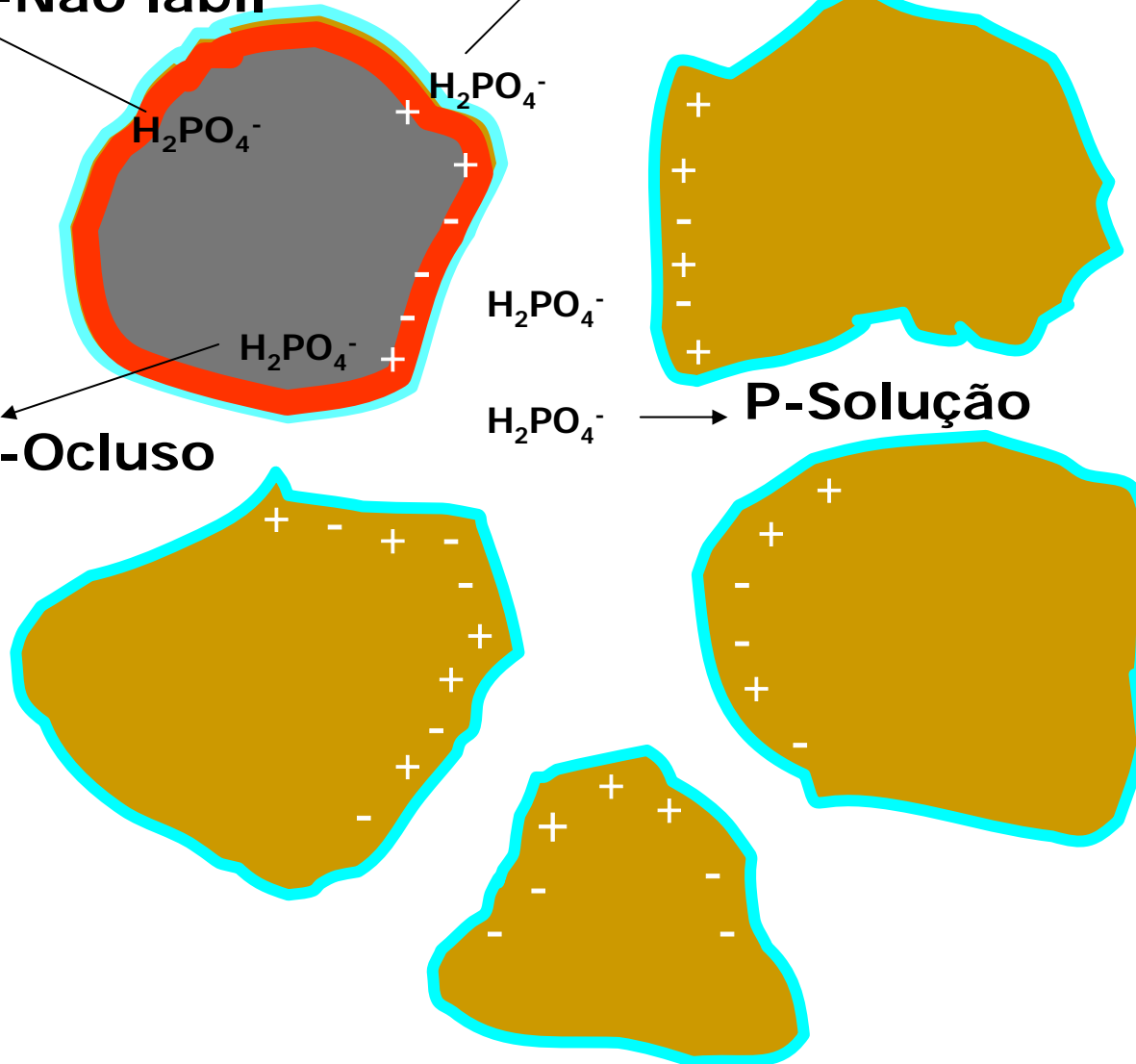
Caulinita e óxidos de Fe e Al

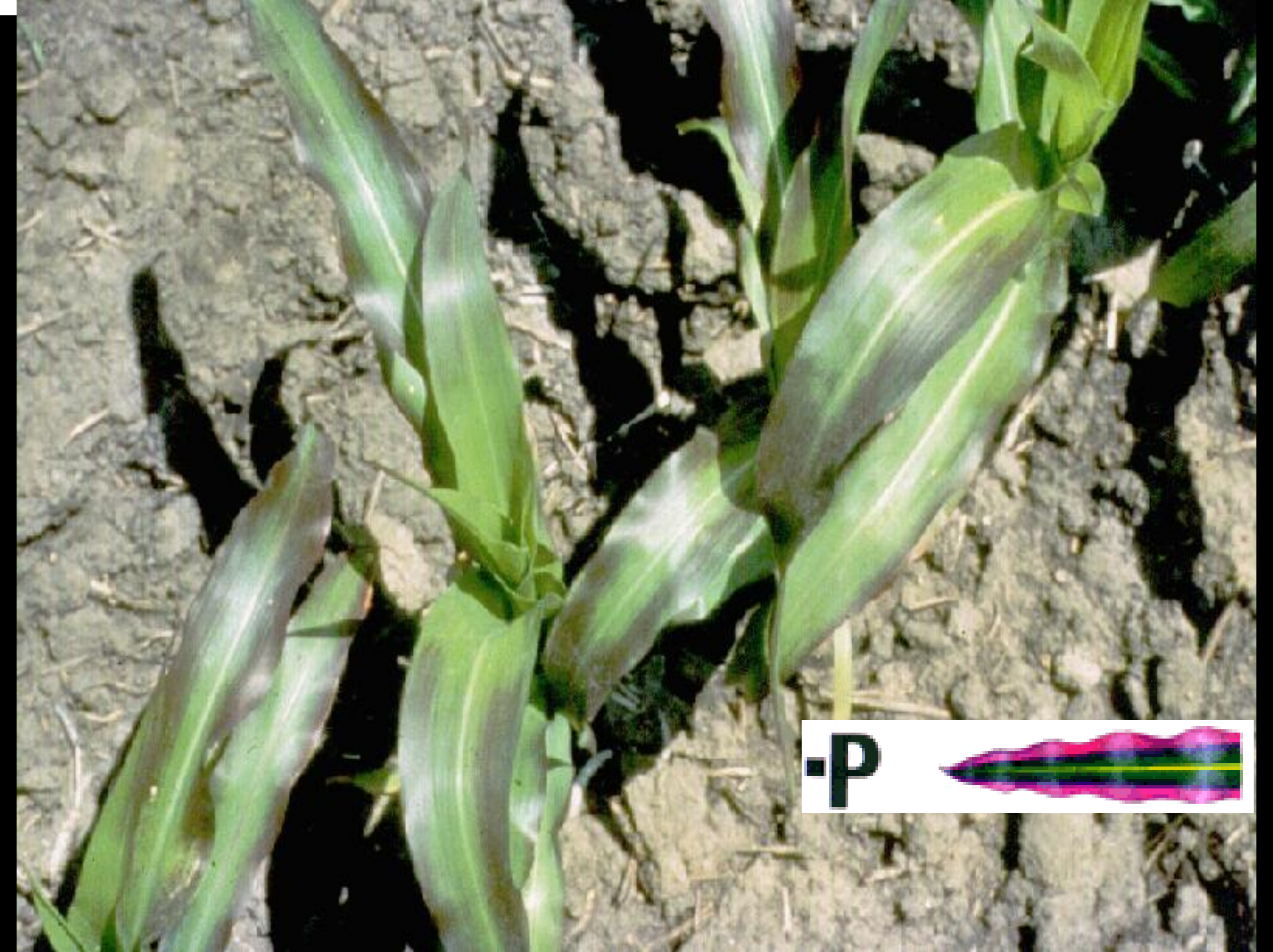
P-Não lábil

P-Lábil

P-Ocluso

P-Solução





Eficiência fisiológica do uso de fósforo por 4 culturas em solo de cerrado

Espécies	Eficiência de uso de P (kg grãos/kg P acumulado) ¹
Arroz de terras altas	360
Feijão	251
Milho	361
Soja	78

¹Fósforo acumulado na parte aérea e nos grãos.



Produção acumulada e P recuperado em 13 colheitas de milho em um latossolo argiloso (superfosfato simples)

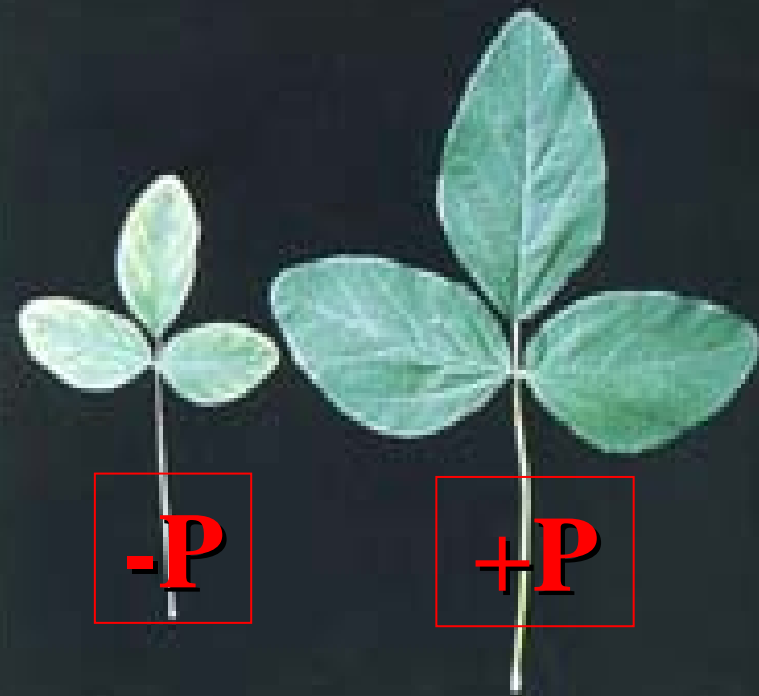
Modo de aplicação		P total aplicado	Produção total de grãos	P recuperado
lanço	sulco			
kg/ha de P ₂ O ₅			t/ha	%
160	0	160	17,3	62
320	0	320	28,1	49
640	0	640	43,8	45
1280	0	1280	66,1	35
0	80 (x 4)	320	31,3	55
0	160 (x 4)	640	46,0	47
320	80 (x 4)	640	45,7	47

FONTE S de FÓSFORO

CLASSIFICAÇÃO DOS ADUBOS FOSFATADOS

1) Solúveis

- Superfosfatos simples, triplo e amoniado
- Fosfatos de amônio:
MAP-Mono-amônio e
DAP -Di-amônio



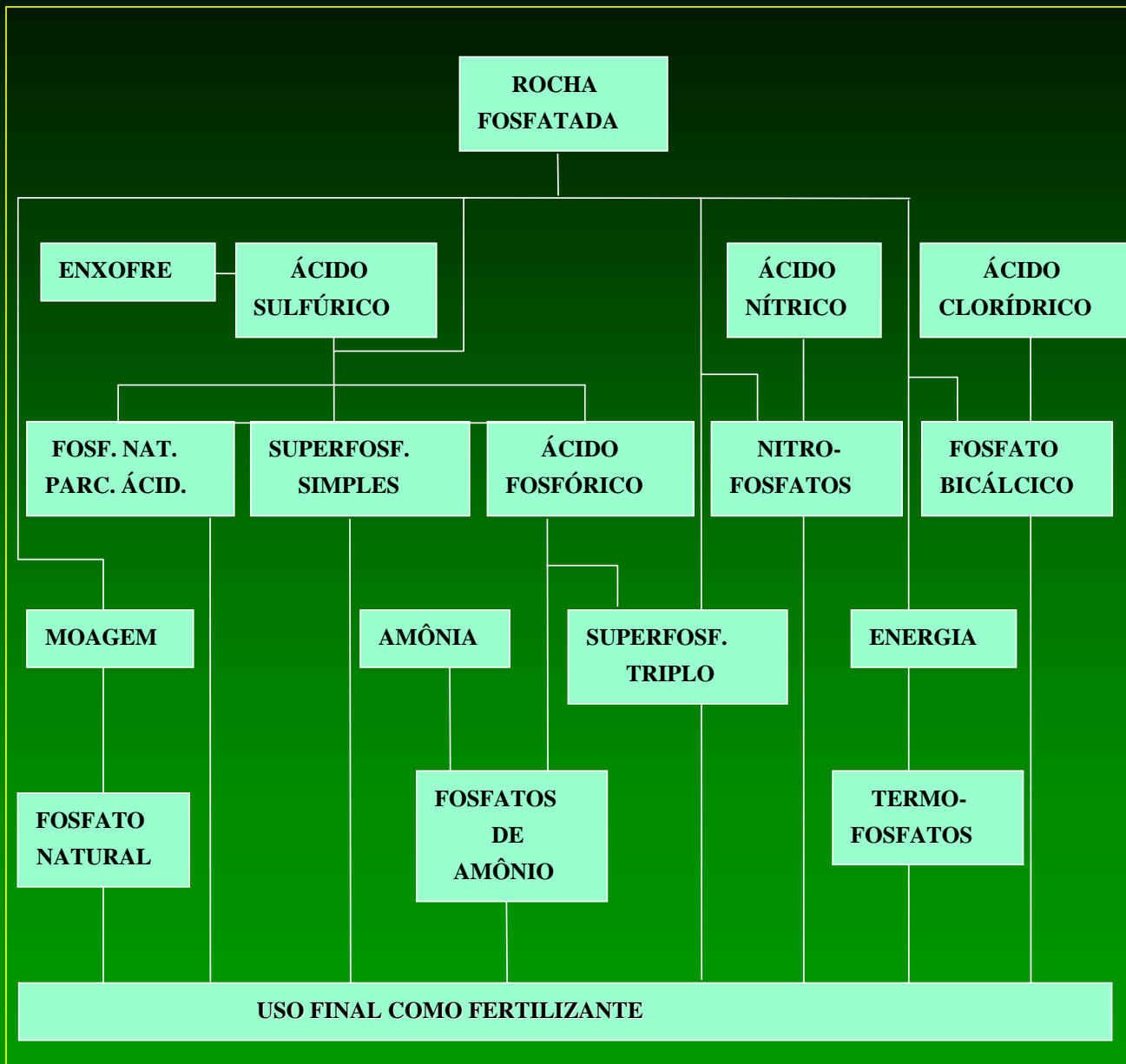
2) Insolúveis

- Termofosfatos e escórias
- Fosfatos Naturais
- Farinha de ossos, etc

FORMAS QUÍMICAS DO P NOS FERTILIZANTES

- Fosfato monocálcico: $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ no SS e ST
- Fosfato monoamônico: $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \rightarrow$ no MAP
- Fosfato diamônico: $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 \rightarrow$ no DAP
- Silico-fosfato de cálcio e magnésio \rightarrow
 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaSiO}_3 \cdot \text{Mg SiO}_3 \rightarrow$ no termofosfato
magnesiano
- Fosfato tricálcico: $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2 \rightarrow$ no Fosfato Reativo

ROTAS DE PRODUÇÃO DE ADUBOS FOSFATADOS



SOLUBILIDADE DOS ADUBOS FOSFATADOS

ADUBOS	% P ₂ O ₅				%			
	Total	Hci	CiNH ₄	H ₂ O	N	Ca	Mg	S
Superfosfatos: triplo	45	39/42	41	37	00	12/04	00	01
simples	21	18/20	18	16	00	18/20	00	10/12
Fosfatos: monoamônio	51	52	48	44	09	00	00	00
diamônio	45	43	45	38	18	00	00	00
Fosf. parcialmente solúvel	20	11	09	05	00	25/27	00	00/06
Termofosfatos	17	14	13	00	00	18/20	07	00
Fosfatos naturais	24	04	1/6	00	00	23/27	00	00

Calagem x Fertilização

Estimativa de variação percentual na assimilação dos principais nutrientes pelas plantas, em função do pH do solo

Elementos	pH					
	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
Nitrogênio	20	50	75	100	100	100
Fósforo	30	32	40	50	100	100
Potássio	30	35	70	90	100	100
Enxofre	40	80	100	100	100	100
Cálcio	20	40	50	67	83	100
Magnésio	20	40	50	70	80	100

Fonte: EMBRAPA (1980)

Produções de soja obtidas em experimento de doses de calcário e fósforo em adubação corretiva, em Latossolo Roxo Distrófico álico. Chapecó, 73/74.

Calcário, t ha ⁻¹	Produção de soja, em kg ha ⁻¹ , para as seguintes doses de P ₂ O ₅ , em kg ha ⁻¹		
	0	80	160
0	1.800	2.750	3.160
7	1.980	3.180	3.960
14	2.420	3.620	3.900

Fonte: Kochhann et al. (1982).

Efeito do pH de um solo Latossolo Roxo na produção de soja, no teor de P nas folhas e nos teores de P determinados por diversos extratores (Raij & Quaggio, 1990)

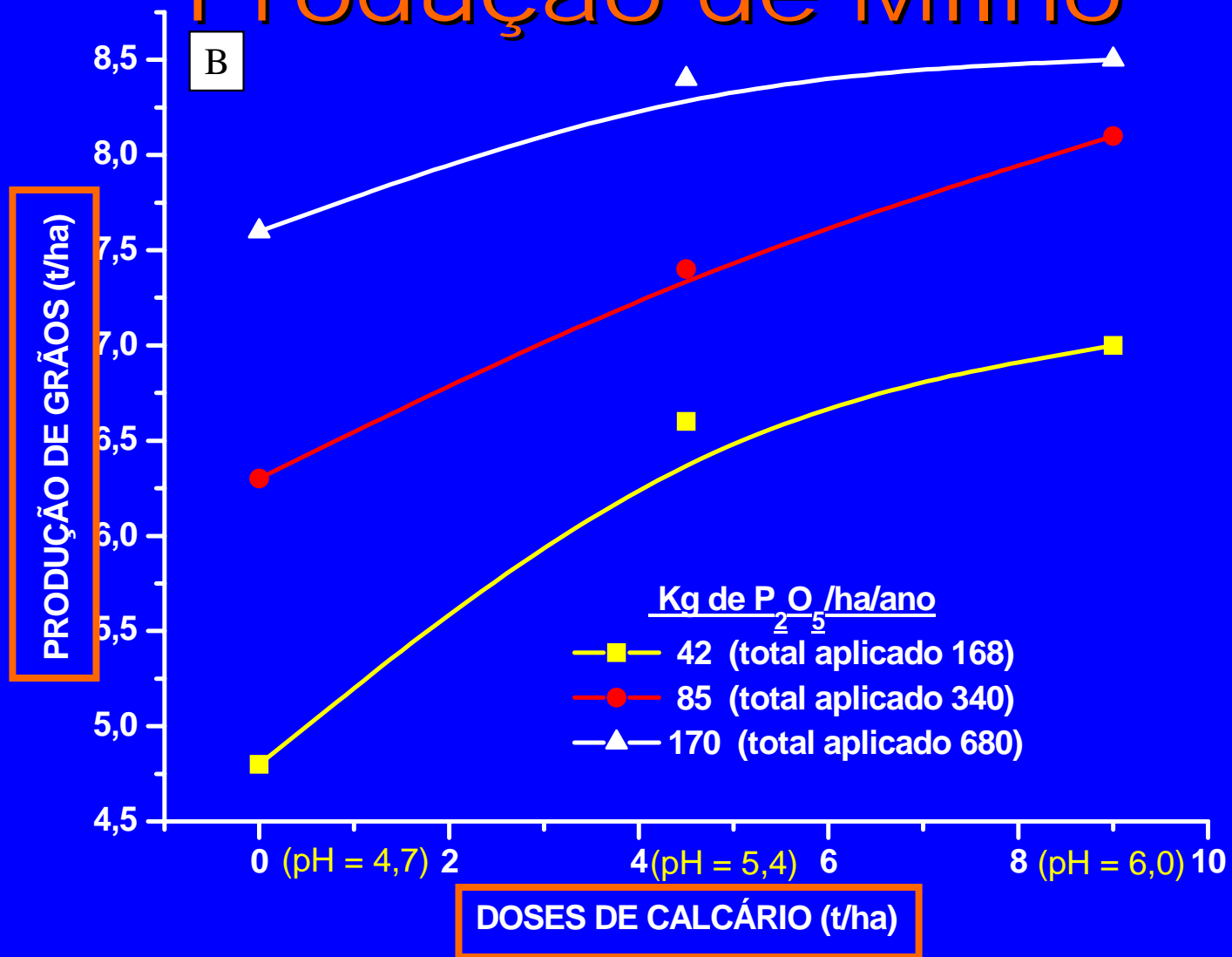
pH em CaCl ₂	Produção soja kg/ha	P Folhas g/kg	P Resina	P ----- mg dm ⁻³ -----		
				Mehlic-1	Bray 1	Olsen
4,5d	1734 c	2,35 b	16 c	9a	20a	18 a
4,9c	2246 b	2,69ab	19bc	8a	22a	15ab
6,1b	2483ab	2,88 a	23 b	8a	20a	13ab
6,6a	2622 a	2,85 a	34 a	10a	24a	12 b

Produções de soja obtidas em experimento de doses de calcário e fósforo em adubação corretiva, em Latossolo Roxo Distrófico álico, solo Santo Ângelo. Média de 4 repetições.

Calcário t ha ⁻¹	Fósforo aplicado – kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅				
	0	100	200	300	400
	Aumento de produção de soja – kg ha⁻¹				
0	725	1.717	1.732	2.195	2.485
6	1.512	2.260	2.355	2.427	2.442
12	1.785	2.412	2.557	2.300	2.505
18	1.927	2.517	2.320	2.390	2.507
24	1.525	2.422	2.492	2.795	2.407

Fonte: Kochhann et al. (1982).

Produção de Milho



Fósforo: Capacidade tampão do solo

Argila %	Nível MB	Nível Suficiente	Cap. Tampão
	mg P/dm ³		kg P ₂ O ₅ /ha/mgP
> 55%	2	6	30
41-55	3	9	20
26-40	4	12	15
11-25	6	18	10
< 10	8	24	7,5

Fonte: Embrapa –Trigo Passo Fundo, 25-26/11/1997.

Nível MB = muito baixo; Nível S = suficiente

FÓSFORO
Plantio Direto

FÓSFORO

1. Plantio Direto aumenta a disponibilidade:

- ❖ < fixação (não revolvimento)
- ❖ micorrizas preservadas
- ❖ Mais umidade = > difusão
- ❖ Erosão próxima de zero

2. Menores doses após a estabilização do PD

Conteúdo de P-total (Pt), P-inorgânico total (Pi), P-orgânico total (Po) e % de P-orgânico em relação ao P-total e P extraível por Resina

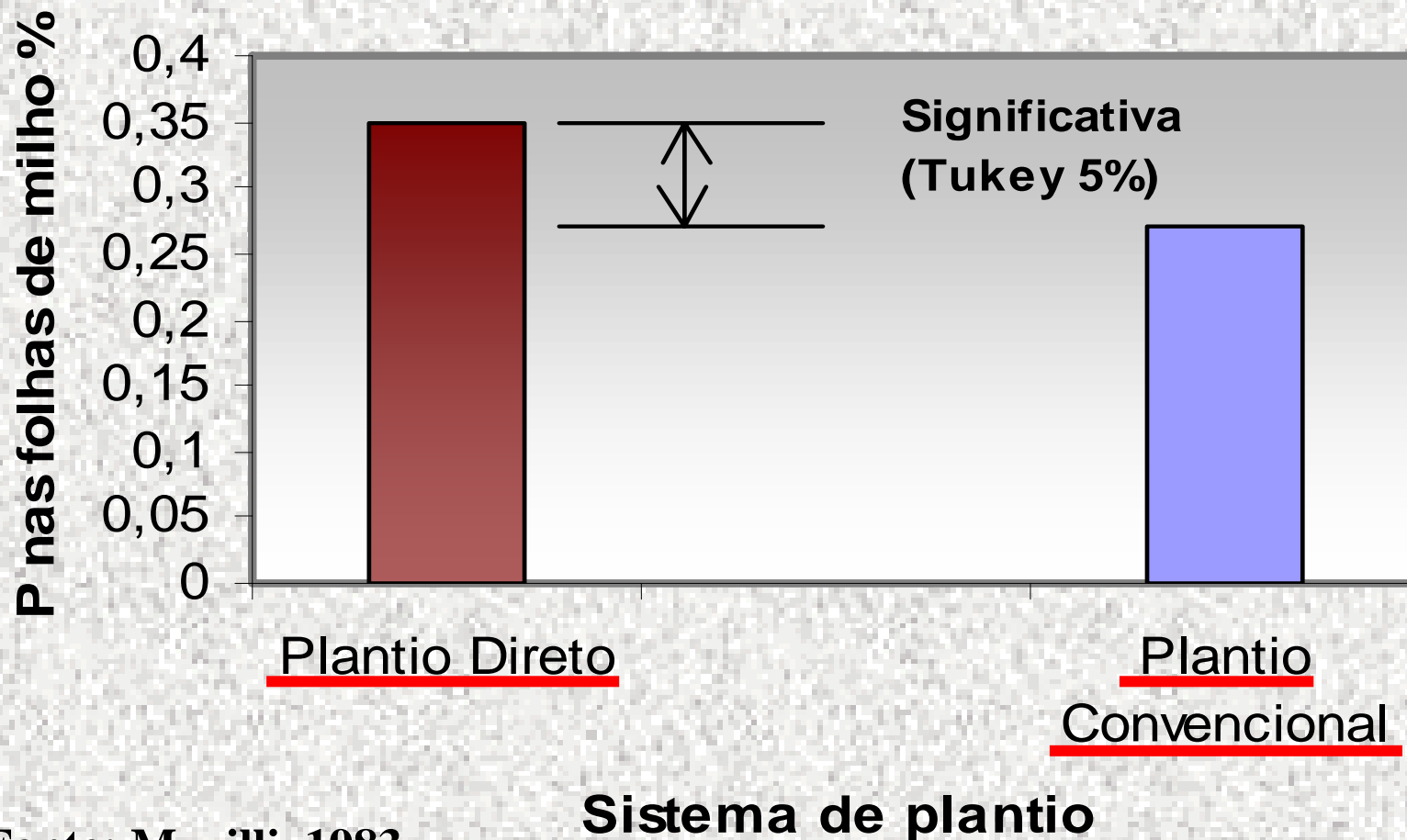
Frações de P

Prof. cm	Pt	Pi	Po	% Po	P-res.
	----- mg kg ⁻¹ -----				
0 – 2,5	311	= 92	+ 219	71	10,0
2,5 – 5	251	77	174	69	7,8
5 – 10	271	84	187	69	17,0
10 – 20	210	63	148	70	7,8
20 – 30	179	59	120	67	6,9

Diferenças básicas entre o PC x PD no caminho do H_2PO_4^-

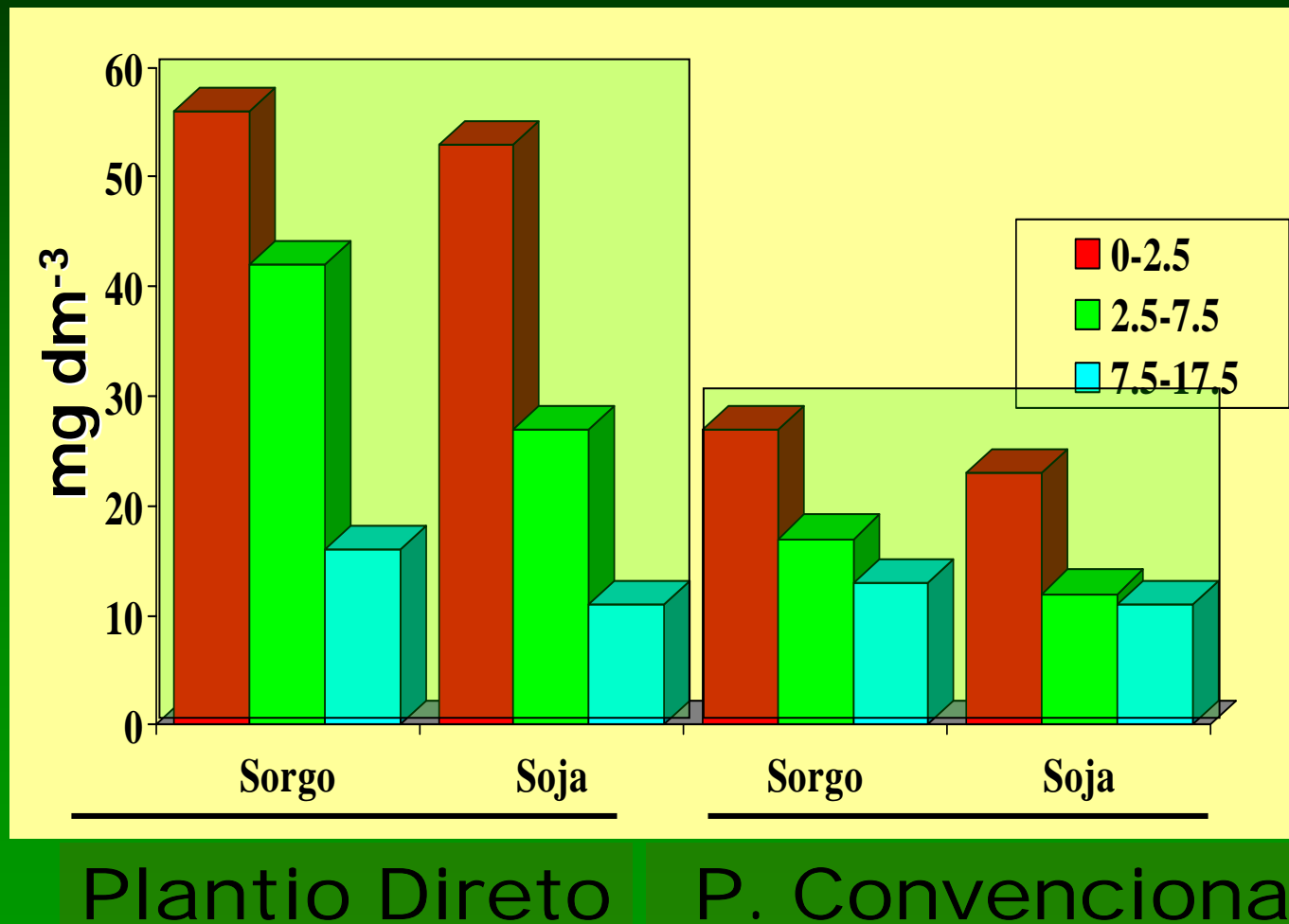
- Menor superfície de contato íon-colóide inorgânico devido ao não revolvimento do solo
- Ocupação de parte dos sítios de carga positiva e/ou de adsorção pelos colóides orgânicos
- Redistribuição de formas orgânicas de P menos susceptíveis à adsorção
- Redistribuição de P-orgânico via sistema radicular para camadas mais profundas

Teores de P em folhas de milho, após 5 anos de cultivo em sistema de plantio direto e convencional



Fonte: Muzilli, 1983

Conteúdo de P-microbiano sob palhada de soja e sorgo no sistema de P. Direto e P. Convencional



DISTRIBUIÇÃO DO ADUBO NO SULCO

**ADUBO EM FORMA
DE FILETE**

