

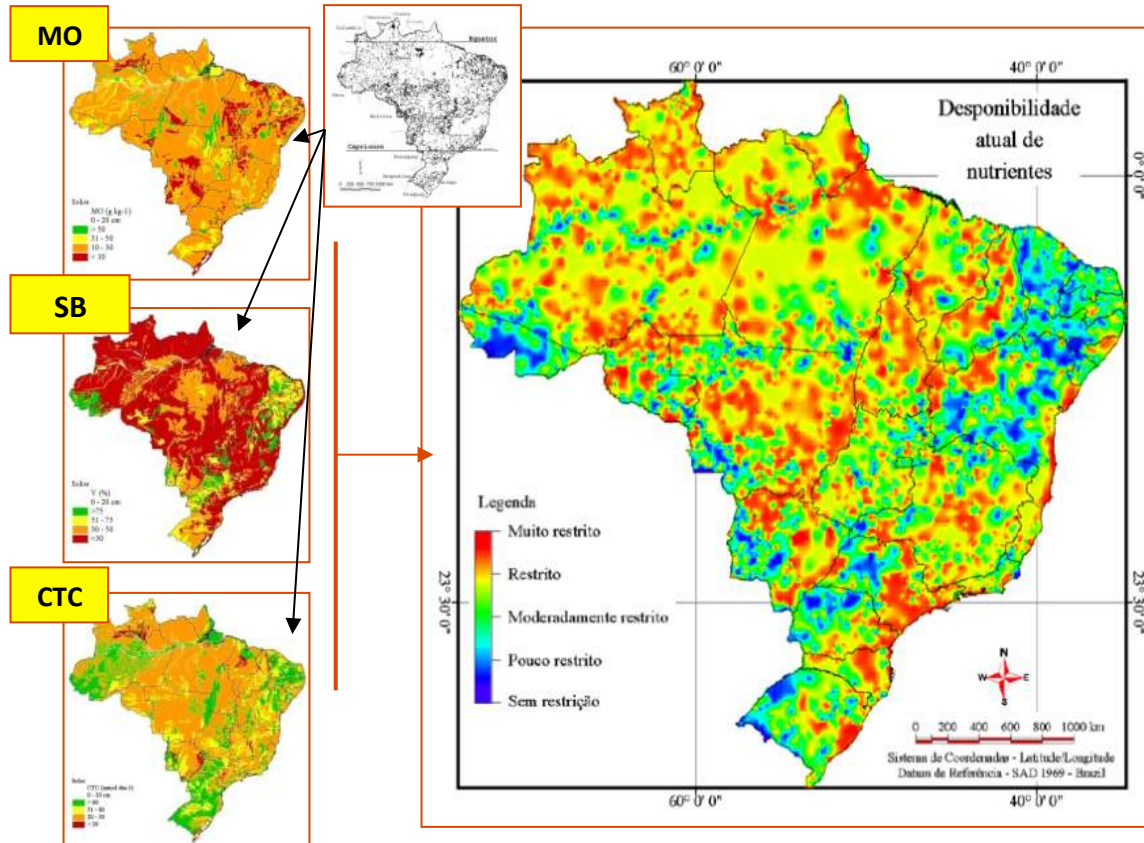


Adubação Fosfata em Pastagens

Eros Francisco & Gelci Lupatini
IPNI & Unesp/Dracena



Restrição dos solos brasileiros em relação à fertilidade



Lopes & Fox (1977):

- 518 amostras de terra
- Disponibilidade de P: 0,1 e 16,5 ppm P
- **92% das amostras com P < 2 ppm**

Fonte: Sparovek et al.

"A disponibilidade de P muito baixa é possivelmente a maior limitação para o cultivo de plantas e sua correção pode ser bastante dificultada devido à elevada capacidade de fixação de P destes solos"

Lopes & Fox (1977)

Dinâmica do fósforo no solo e na planta

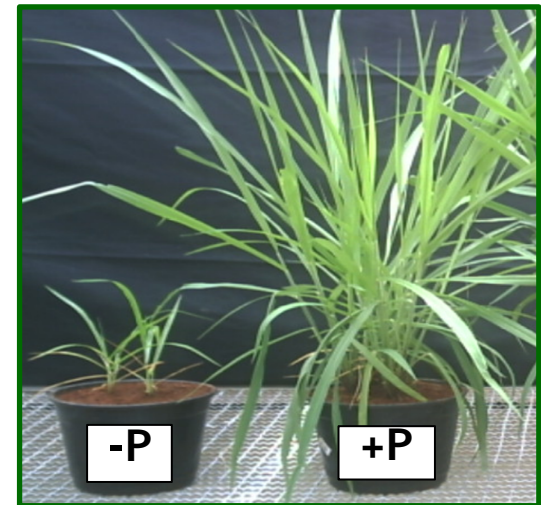
Solo

- ✓ Forma compostos insolúveis com Al e Fe (pH ácido: $< 4,5$) ou Ca (pH básico: $> 6,5$)
- ✓ Via de absorção radicular: difusão ($>90\%$). Por isso, água é importante.
- ✓ Mobilidade: altamente imóvel
- ✓ Extratores utilizados: Melich-1 (centro-oeste, sul e sudeste) ou Resina (São Paulo)
- ✓ Fungos micorrizas aumentam a absorção radicular de P

Planta

- ✓ Função: fornecimento de energia (ATP) e divisão celular (DNA). Importante para o crescimento radicular.
- ✓ Mobilidade: altamente móvel
- ✓ Concentração: 2 a 5 g P/kg

Sintoma de deficiência (P): Plantas com porte reduzido, folhas velhas de tamanho menor que o normal e maturidade atrasada



Avaliação do estado nutricional de gramíneas forrageiras

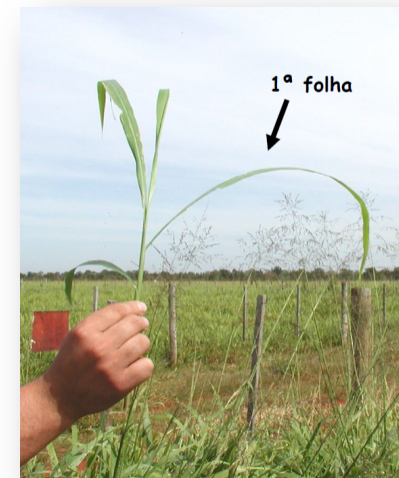
Quantidade extraída na matéria seca da parte aérea, faixa de teores de foliares e nível crítico de P de algumas gramíneas forrageiras.

Forrageira	Grau de exigência	Concentração foliar (g/kg)	Quantidade extraída (kg/t)	Nível crítico (g/kg)
Colonião	Muito exigente	1,0-3,0	1,9	1,13 - 1,36
Tifton	Muito exigente	1,5-3,0	2,5	-
B. brizantha	Exigente	0,8-3,0	1,0	1,20
B. decumbens	Pouco exigente	0,8-3,0	0,9	1,50 - 1,65

Fontes: Werner et al. (1997) e Monteiro (2010)

Avaliação do estado nutricional das plantas

- Folhas diagnose: 1ª e 2ª folha totalmente expandidas do ápice para a base
- Amostrar de 25 a 50 plantas por lote
- Época de maior exigência de P (águas)



Interpretação dos resultados de análise química do solo

Teor de argila (%)	Teor de P no solo (mg/dm ³)				
	Muito baixo	Baixo	Médio	Adequado	Alto

Mehlich-1 (Souza e Lobato, 2004)

<15	0 - 6	6,1 - 12	12,1 - 18	18,1 - 25	> 25
16-35	0 - 5	5,1 - 10	10,1 - 15	15,1 - 20	> 20
36-60	0 - 3	3,1 - 5	5,1 - 8	8,1 - 12	> 12
>60	0 - 2	2,1 - 3	3,1 - 4	4,1 - 6	> 6

Resina (van Raij et al., 1997)

	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
	0 - 5	6 - 12	13 - 30	31 - 60	> 60



Adubação fosfatada para formação de pastagens

Teor de argila (%)	Teor de P no solo – Mehlich 1 (CERRADOS)			
	Muito baixo	Baixo	Médio	Adequado
Espécies muito exigentes – exigentes – pouco exigentes (kg P ₂ O ₅ /ha)				
<15	60 - 50 - 40	30 - 25 - 20	15 - 15 - 10	0
16-35	90 - 70 - 50	45 - 35 - 25	25 - 20 - 15	0
36-60	140 - 100 - 80	70 - 50 - 40	35 - 25 - 20	0
>60	200 - 140 - 100	100 - 70 - 50	50 - 35 - 25	0

Fonte: Martha Jr., Vilela e Sousa (2007), citado por Monteiro (2010)

Grupo do capim	Teor de P no solo – Resina (SÃO PAULO)			
	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto
Recomendação de adubação (kg P ₂ O ₅ /ha)				
Mais exigentes	100	70	40	0
Intermediários	80	60	40	0
Menos exigentes	60	40	20	0

Fonte: Werner et al. (1996), citado por Monteiro (2010)

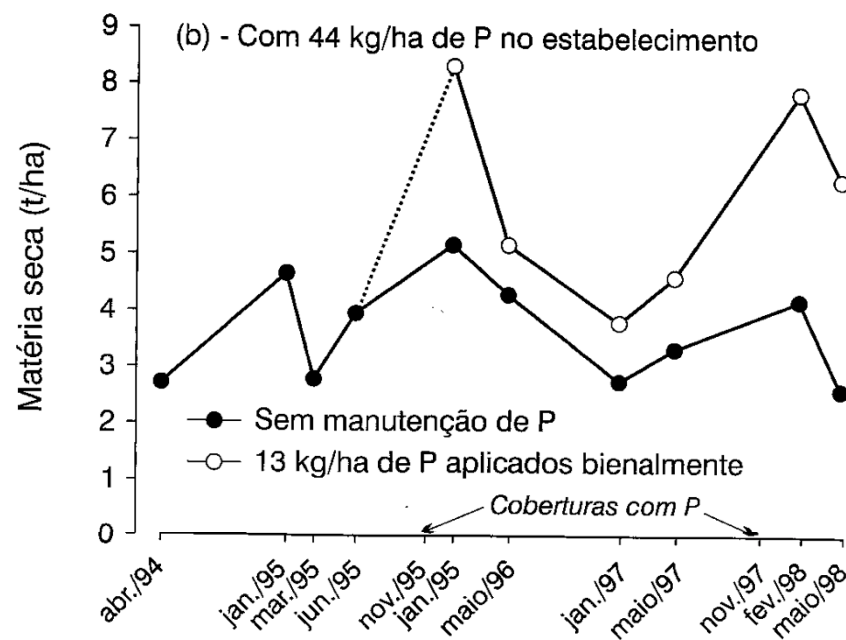
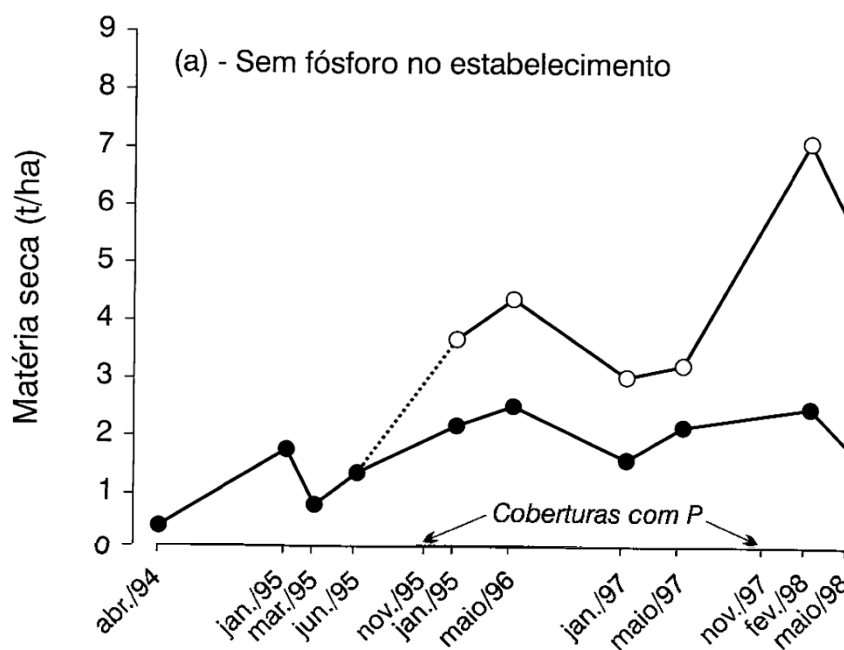
Adubação fosfatada para manutenção de pastagens

- **Minas Gerais:** recomendação em função do nível tecnológico e da disponibilidade de P no solo
 - ✓ Baixo: 0 a 40 kg P_2O_5 /ha
 - ✓ Médio: 0 a 50 kg P_2O_5 /ha
 - ✓ Alto: 0 a 60 kg P_2O_5 /ha
- **São Paulo:** recomendação em função da exigência da gramínea e da disponibilidade de P no solo
 - ✓ Mais exigentes: 0 a 50 kg P_2O_5 /ha
 - ✓ Intermediárias: 0 a 40 kg P_2O_5 /ha
 - ✓ Menos exigentes: 0 a 30 kg P_2O_5 /ha
- **Cerrados:** recomendação em função da modalidade de pastejo
 - ✓ Extensivo: 20 kg P_2O_5 /ha, bianualmente.
 - ✓ Produção de feno: 3,5 kg P_2O_5 /t.ha, reposição

Adubação fosfatada para formação de pastagens:

importância da correção inicial da baixa disponibilidade de P no solo

Produção de massa seca de *Brachiaria decumbens* em resposta a adubação bienal com fósforo (13 kg/ha de P)



Fonte: Souza e Lobato (2004)

Adubação fosfatada para formação de pastagens: fontes de P

Produção total de massa seca do capim braquiária cultivado por 10 anos e eficiência agrônômica relativa das fontes de P (150 kg/ha de P)

Fontes de P	Produção	EAR
	t/ha	%
Araxá, Brasil	48	61
Gafsa, Tunísia	64	93
Carolina do Norte, EUA	61	89
Termofosfato, Brasil	65	97
Superfosfato simples	67	100

Fonte: Lobato et al. (1986).

Eficiência agrônômica relativa de fosfatos naturais reativos para gramíneas forrageiras na região dos Cerrados

Fontes de P	EAR (%)		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Arad, Israel	69	102	101
Carolina do Norte, EUA	86	116	128
Gafsa, Tunísia	103	100	88

Fonte: Bono e Macedo (1998) e Lobato et al. (1999).



Massa seca total de B. decumbens em um LR com diferentes fontes de P fase de estabelecimento e de manutenção

Fontes	Matéria seca (kg/ha)		
	Estab.*	Manut.*	Total
Testemunha	2.276	22.150	24.426
Superfosfato triplo	7.480	31.294	38.774
FPM - termofosfato	8.787	29.637	38.424
FPM - parcialmente acidulado	6.414	31.236	37.650
FPM - natural - rocha moída	4.315	32.261	36.576
DMS 5%	1266	n.s.	3.360

*Estabelecimento = cortes 1 e 2 ; Manutenção = cortes 3 a 11 - sem reaplicação de P;

FPM = Fosfato de Patos de Minas; Média de quatro doses e quatro repetições.

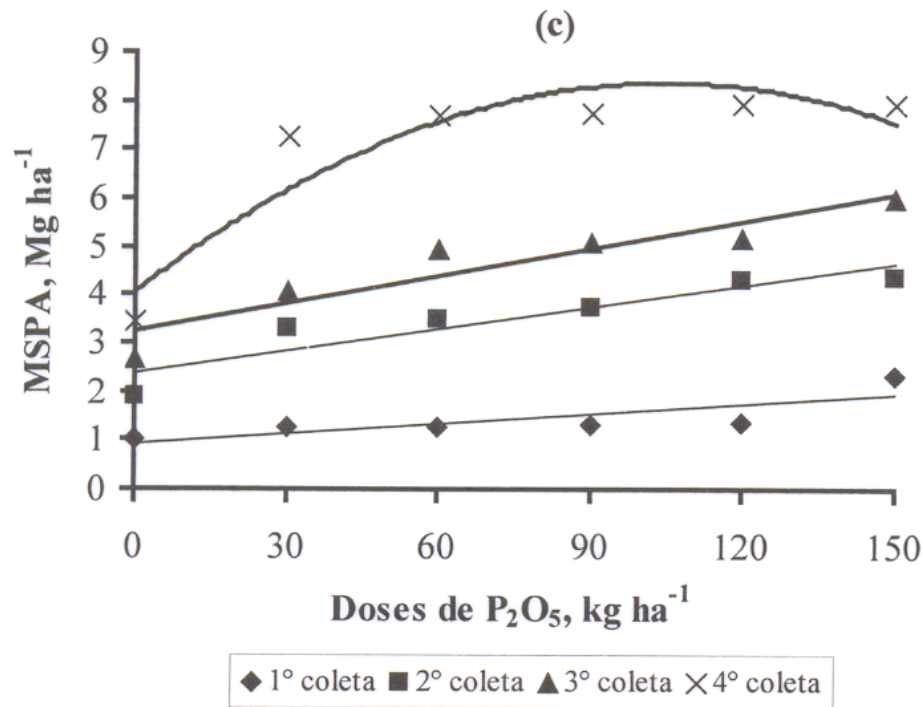
Janeiro de 1985 a Abril de 1988

Fonte: Embrapa Gado de Corte (1988).

Fonte: Macedo (2014).

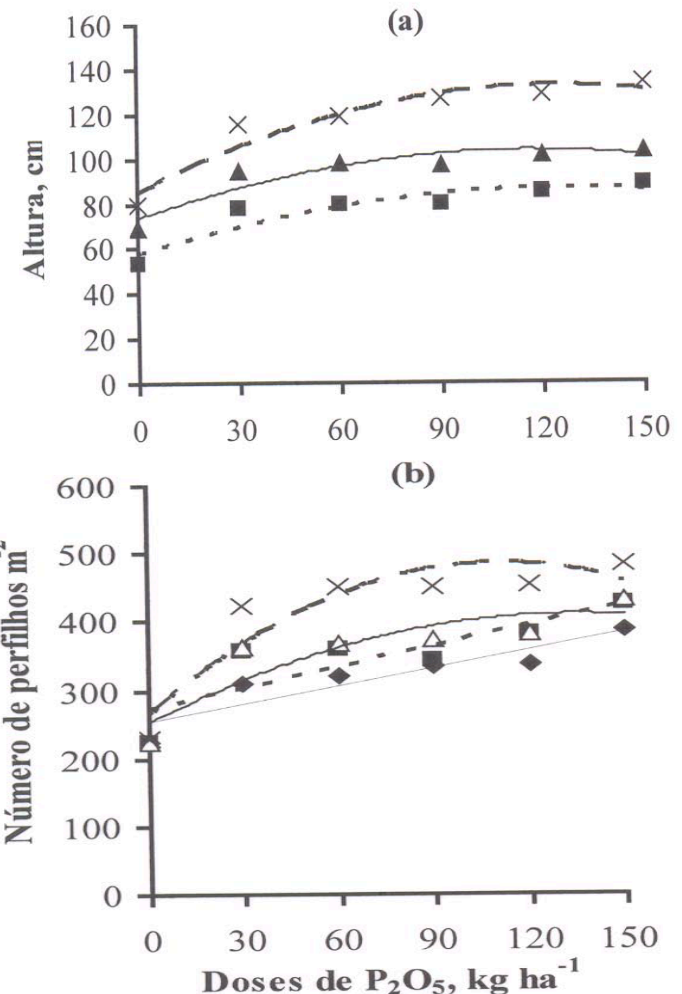
Adubação fosfatada para formação de pastagens: fontes

Produção de massa seca da parte aérea (MSPA), altura e número de perfilhos do capim Mombaça em função de doses de P aplicadas



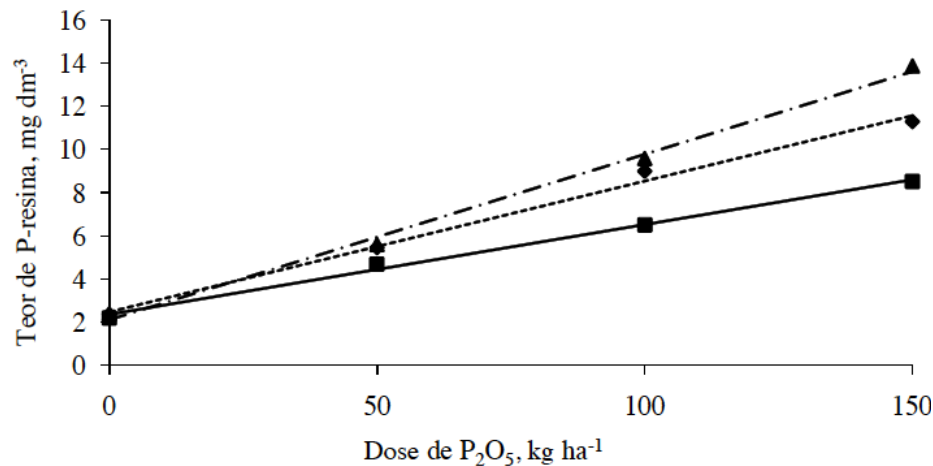
Solo argiloso com baixo P no estado de Tocantins
Coletas: 14, 21, 28 e 35 após corte de uniformização (49 DAE)

Fonte: Ferreira et al. (2008).

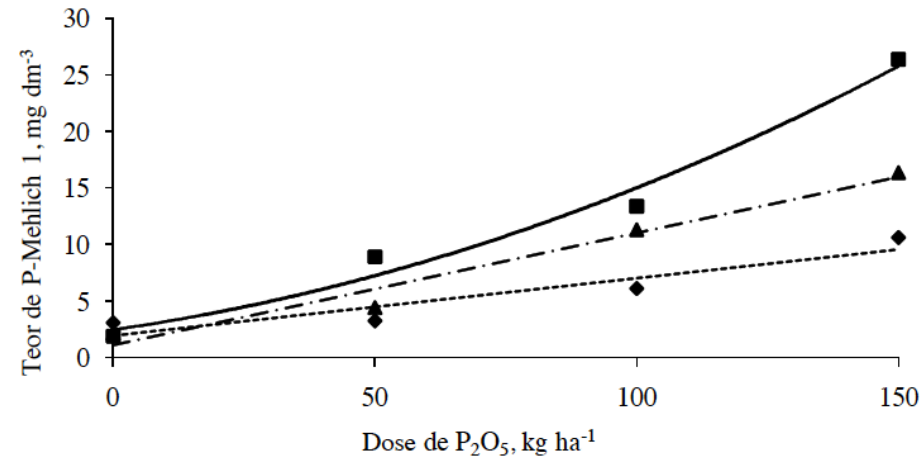


Adubação fosfatada para formação de pastagens: fontes

Disponibilidade de P no solo avaliada por dois extratores em função da de fontes e doses de P aplicadas em um Latossolo textura média (Minas Gerais)



■ —	Hiperfosfato de Gafsa	$y = 0,041x + 2,42$	$R^2 = 0,99^*$
◆ - -	Superfosfato triplo	$y = 0,061x + 2,46$	$R^2 = 0,99^*$
▲ - · -	Termofosfato magnesiano	$y = 0,078x + 2,02$	$R^2 = 0,99^*$

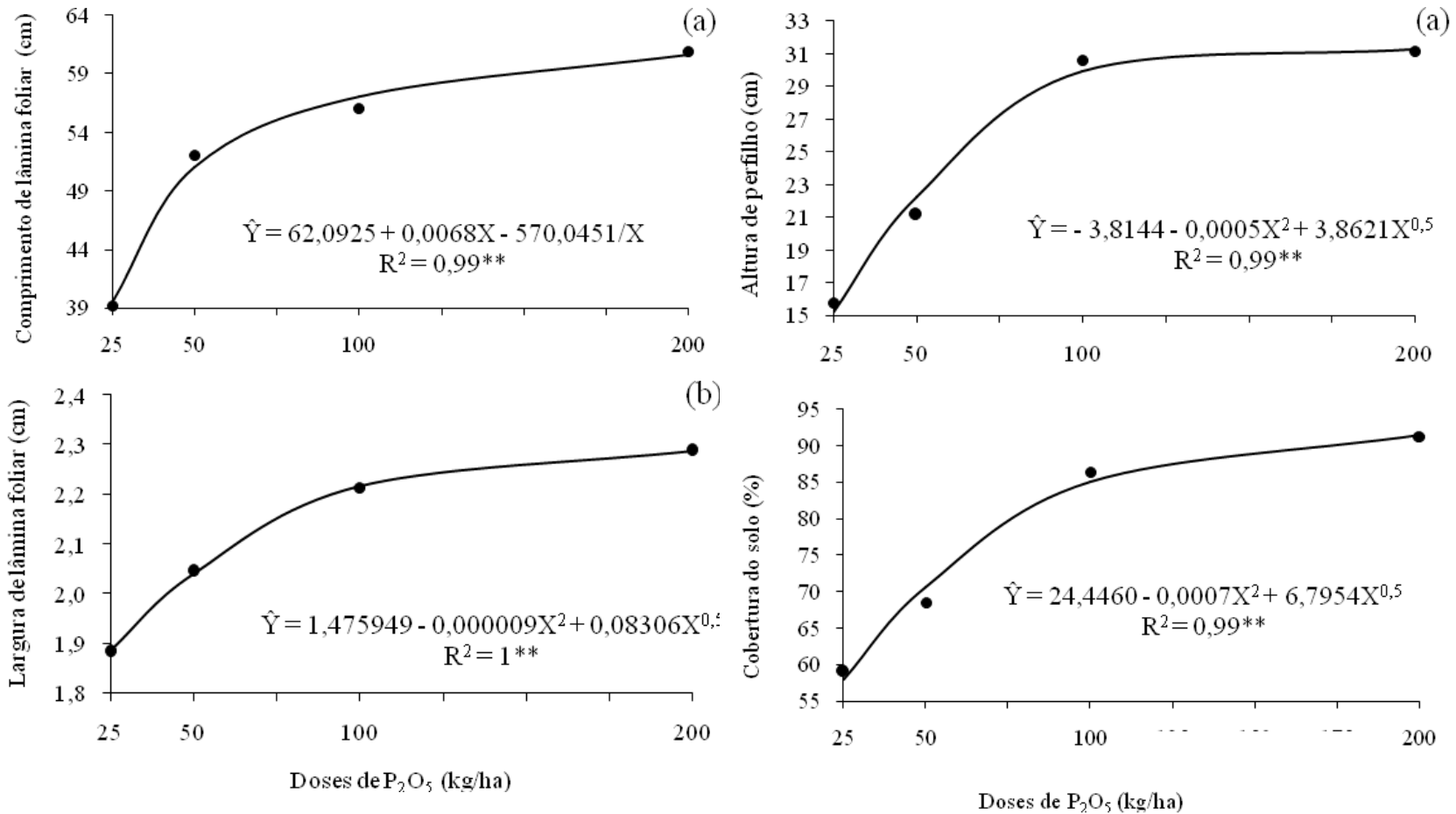


■ —	Hiperfosfato de Gafsa	$y = 2,47 + 0,066x + 0,0006x^2$	$R^2 = 0,98^*$
◆ - -	Superfosfato triplo	$y = 1,97 + 0,051x$	$R^2 = 0,87^*$
▲ - · -	Termofosfato magnesiano	$y = 1,11 + 0,099x$	$R^2 = 0,97^*$

Fonte: leiri et al. (2010).

Adubação fosfatada para formação de pastagens

Características morfológicas do capim Xaraés em função de doses de P aplicadas em um Latossolo muito argiloso (Minas Gerais)



Fonte: Lopes et al. (2011).

Adubação fosfatada para formação de pastagens: fontes

Produção de forragem do capim Marandu em função da calagem, da fonte de P e do tempo em um Neossolo arenoso (São Paulo)

Fator	Adubação P (2 anos)	Adubação P (1 ano)	
	Produção de forragem (t/ha.ano)		
Calagem	Média 2 anos		
Com calagem	11,4	11,4	
Sem calagem	10,8	9,8	
Tempo			
Primeiro ano	8,1	8,1	
Segundo ano	14,0	13,0	
Fonte de P	Média 2 anos	Primeiro ano	Segundo ano
Superfosfato simples	11,7	8,6	12,1
Superfosfato triplo	11,8	9,1	12,4
Termofosfato magnesiano	9,7	6,7	12,5
Testemunha degradada	4,7	3,2	6,1

Fonte: Oliveira et al. (2007).

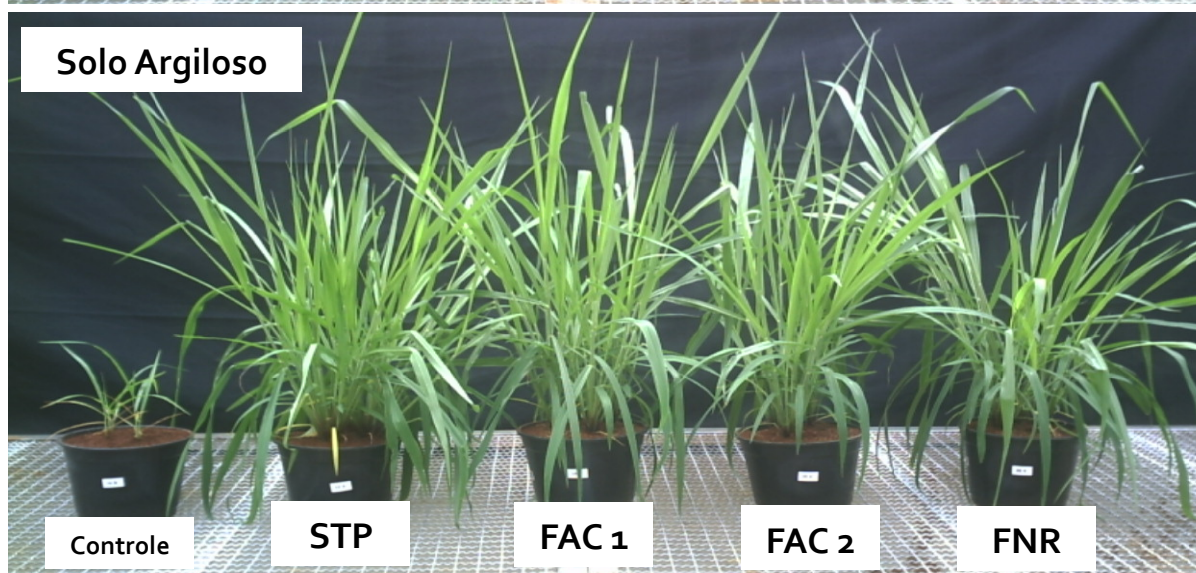
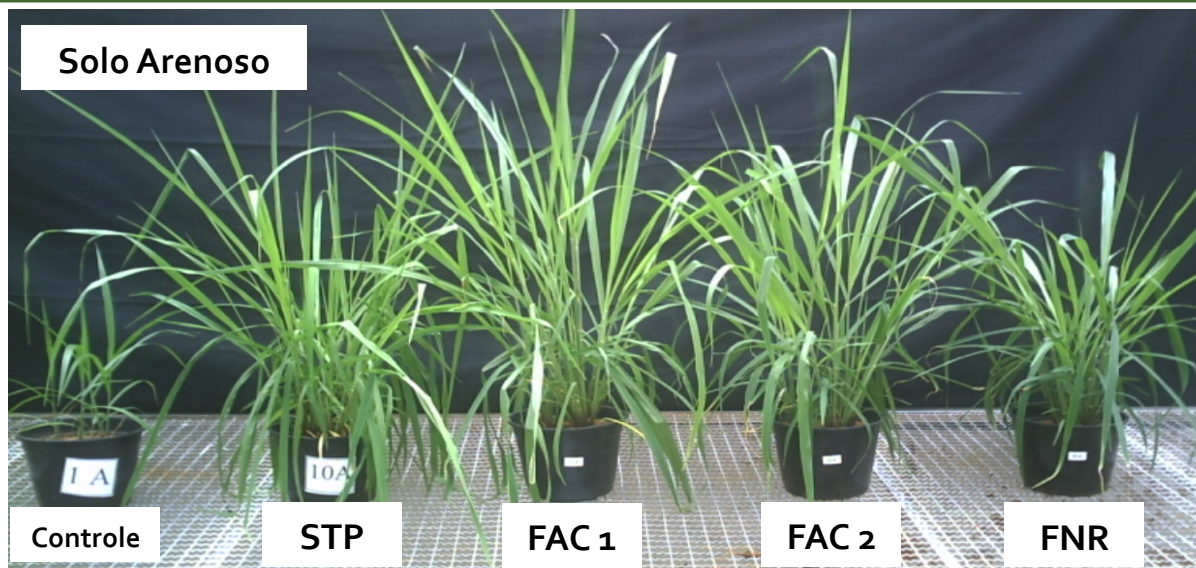
Comparação de fontes de P para *B. brizantha* em dois tipos de solo

Eficiência agrônômica relativa (EAR, %) de fontes de P para o capim braquiaria cultivado em dois tipos de solos

Fontes de P	Eficiência agrônômica relativa (%)	
	Primeiro cultivo	Segundo cultivo
<i>Solo arenoso</i>		
Superfosfato triplo	100	100
Fosfato aluminoso calcinado, MA	76	91
Fosfato aluminoso calcinado, SP	56	96
Fosfato natural reativo, Arad	51	87
<i>Solos argiloso</i>		
Superfosfato triplo	100	100
Fosfato aluminoso calcinado, MA	59	103
Fosfato aluminoso calcinado, SP	31	93
Fosfato natural reativo, Arad	51	84

Fonte: Francisco, EAB (2006).

Comparação de fontes de P para *B. brizantha* em dois tipos de solo



Fonte: Francisco, EAB (2006).

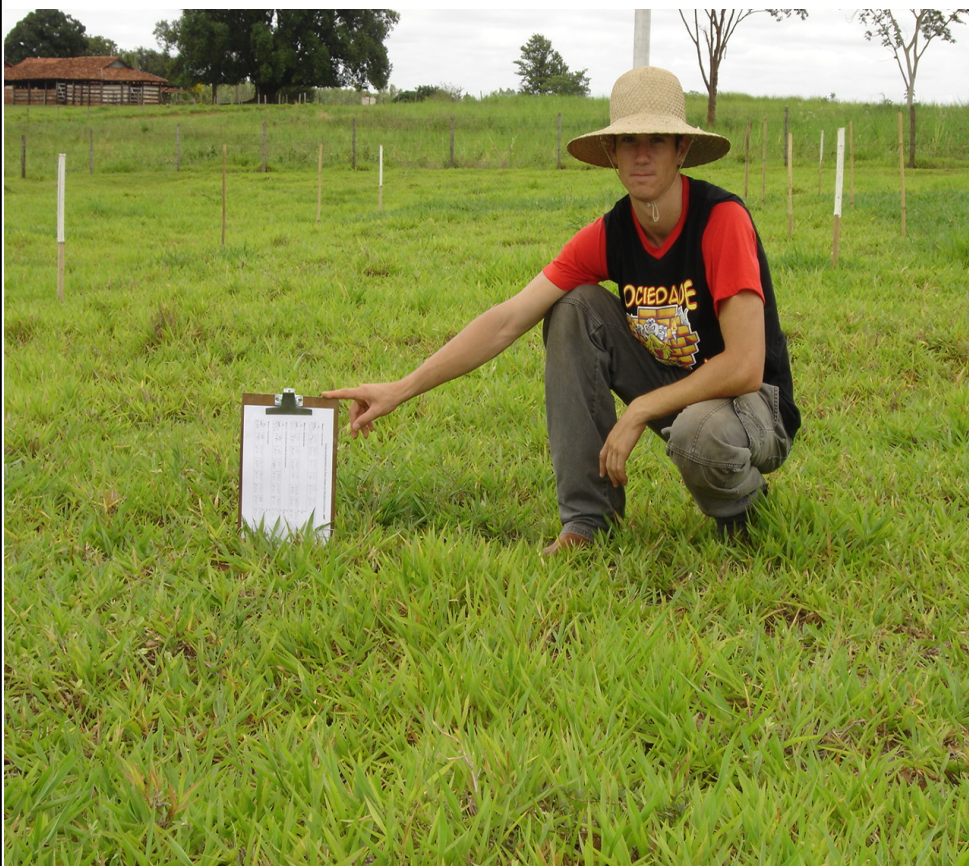
Comparação de fontes de P em função do pH do solo

Eficiência agrônômica relativa (EAR, %) de fontes de P para o arroz de sequeiro cultivado em solos com pH original e corrigido

Fonte de P	Rendimento de grãos	P acumulado
pH do solo 5,4		
Superfosfato triplo	100	100
Fosfato aluminoso calcinado, MA	89	80
Fosfato aluminoso calcinado, SP	83	80
Fosfato natural de Gafsa	95	106
pH do solo 7,0		
Superfosfato triplo	100	100
Fosfato aluminoso calcinado, MA	49	68
Fosfato aluminoso calcinado, SP	49	62
Fosfato natural de Gafsa	0	1

Fonte: Francisco, EAB (2006).

Recuperação de pastagens degradadas via adubação: *Sinergismo entre fósforo e nitrogênio*



Recuperação de pastagens degradadas via adubação:

Sinergismo entre fósforo e nitrogênio

Produção anual de massa seca de *Brachiaria decumbens* (*Urochloa decumbens*) em recuperação, submetido a doses de fósforo (P) e nitrogênio (N), e eficiência média da adubação.

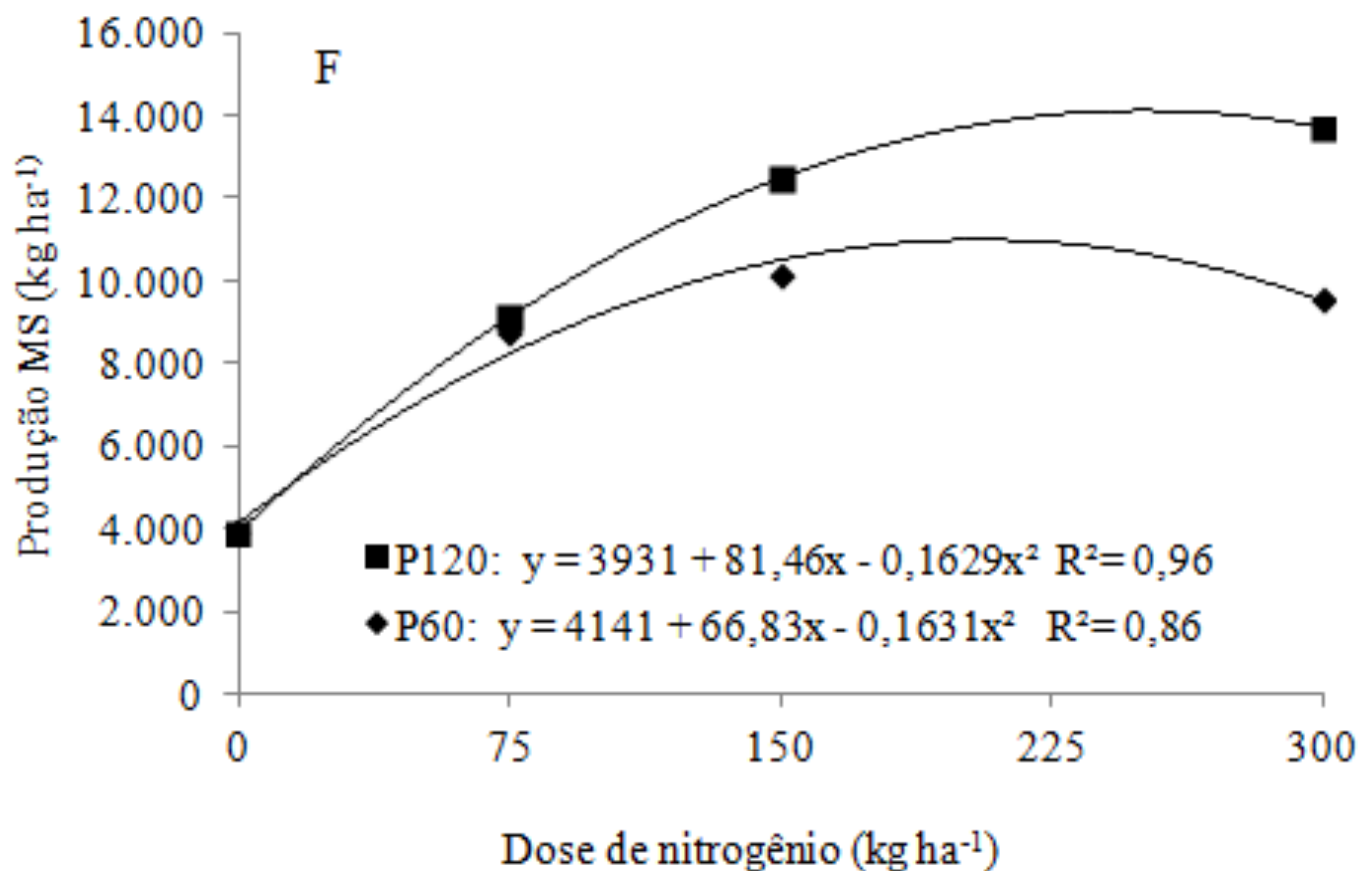
Dose de fósforo (kg P ₂ O ₅ /ha)	Dose de nitrogênio (kg N/ha)			
	0	75	150	300
Produção de massa seca (t/ha.ano)				
0	3,35	-	-	-
60	3,39	8,14	9,95	11,9
120	3,56	8,31	12,1	15,3
Eficiência da adubação (kg de MS/kg de N)				
60	-	57	39	23
120	-	61	51	32

¹ Dose de P aplicada, via superfosfato triplo, somente no primeiro ano do ensaio.

Fonte: Lupatini et al. (2010).

Recuperação de pastagens degradadas via adubação: *Sinergismo entre fósforo e nitrogênio*

Produção total de massa seca de *U. decumbens*



Fonte: Lupatini et al. (2010).

Considerações finais

1. A adubação fosfatada aumenta consideravelmente o sucesso do estabelecimento da pastagem, quer seja na formação quer seja na recuperação
2. A escolha da fonte de P é um passo muito importante no processo de adubação da pastagem
3. A eficiência da adubação nitrogenada depende diretamente da disponibilidade de P no solo
4. Avaliar a disponibilidade de S e K

**SUCESSO A TODOS,
e
OBRIGADO PELA ATENÇÃO!**



Website:

<http://brasil.ipni.net>
efrancisco@ipni.net

Telephone:

(66) 3023-1517
(19) 98723-0699



Campus Dracena

lupatini@dracena.unesp.br

Telephone:

(18) 3821-8200