

CALAGEM E ADUBAÇÃO

Dr. Eduardo Matos

Manejo e Conservação do Solo

Embrapa Agrossilvipastoril



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CALAGEM E ADUBAÇÃO

- Porque utilizar corrigir e adubar o solo?
- Declínio da produtividade das pastagens com o tempo
- Exigência das plantas por nutrientes
- Remoção sem reposição
- Baixa fertilidade *versus* elevada exigência
- Aumento da produção e qualidade
- Aumento da produção animal
- Diminui a necessidade de explorar outras áreas



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Calagem

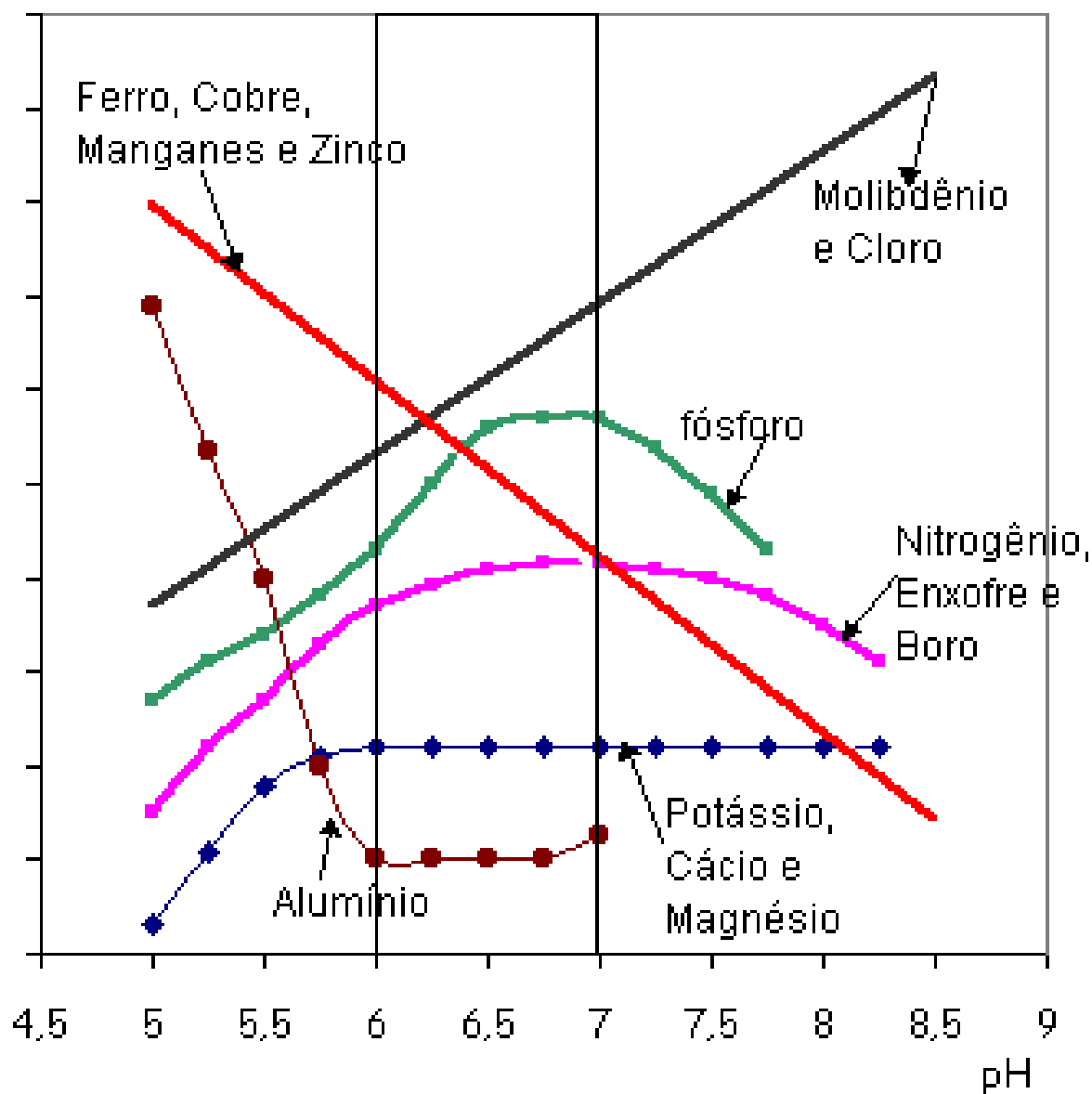
- Calcário – eleva o pH e neutraliza o alumínio do solo
- Fornece de Ca e Mg para as plantas
- Aumenta a disponibilidade de nutrientes (N e P)
- Calagem sozinha não recupera pastagem degradada
- Reduz a disponibilidade de micronutrientes



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Grau de disponibilidade



Resultados de Análises de Solos

● $SB \text{ (soma de bases)} = K + Ca^{2+} + Mg^{2+}$

● $CTC_{\text{Efetiva}} = SB + Al^{3+}$

● $CTC_{\text{Total}} = SB + (H+Al)$

● $V \text{ (saturação por bases)} = \frac{SB}{CTC_{\text{Total}}} \times 100$

● $m \text{ (saturação por } Al^{3+}) = \frac{Al^{3+}}{CTC_{\text{Efetiva}}} \times 100$

● $39 \text{ mg/dm}^3 \text{ de K} = 0,1 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3 \text{ de K}$



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

Recomendação de calcário

$$2Al^{3+} + 2 - (Ca^{2+} + Mg^{2+}) = t \text{ ha}^{-1} \text{ calcário}$$

(PRNT = 100%)

Para solos argilosos (>35% de argila)
aumentar em 25% a dose estimada
e
para solos arenosos (< 15% de argila)
diminuir em 25%



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Resultado de Análise de Solo de uma Área de Sapezal-MT

pH	P-Mehl.	K	Ca + Mg	Ca	Mg	Al	H
Água CaCl_2	-- mg/dm ³ --		----- cmol _c /dm ³ -----				
4,6 4,0	0,6	20	0,3	0,2	0,1	0,8	6,7

M.O.	Areia	Silte	Argila	Soma Bases (S)	CTC
g/dm ³	----- g/kg -----		----- cmol _c /dm ³ -----		
33,1	334	86	580	0,4	7,9

$$2\text{Al}^{3+} + 2 - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) = \text{t ha}^{-1} \text{ calcário}$$

(PRNT = 100%)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



pH	P-Mehl.	K	Ca + Mg	Ca	Mg	Al	H
Água	CaCl ₂	- - mg/dm ³ - -	----- cmol _c /dm ³ -----				
4,6	4,0	0,6	20	0,3	0,2	0,1	0,8

M.O.	Areia	Silte	Argila	Soma Bases (S)	CTC
g/dm ³	----- g/kg -----		----- cmol _c /dm ³ -----		
33,1	334	86	580	0,4	7,9

$$2\text{Al}^{3+} + 2 - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) = \text{t ha}^{-1} \text{ calcário}$$

$$1,6 + 2 - 0,3 = 3,3 \text{ t ha}^{-1} + 25\%$$

$$= 4,1 \text{ t ha}^{-1} \text{ de calcário PRNT 100\%}$$



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Resultado de Análise de Solo - Área de Alto Garças-MT

pH água	P-Mehlic	K	Ca+Mg	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H
	-----mg/dm ³ -----			-----cmol _c /dm ³ -----			
5,5	13,5	104	1,5	1,1	0,4	0,2	4,3

Mat. Org	Areia	Silte	Argila	Soma de Bases	CTC
g/dm ³	-----g/kg-----			-----cmol _c /dm ³ -----	
3,0	717	87	196	1,8	6,3



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Resultado de Análise de Solo de uma Área de Sinop-MT



AGRO ANÁLISE

SOUZA NETO & SOUZA LTDA.

Análise de Solo, Calcário, Adubo, Sementes,
Ração, Água, Bebida e Minério

AV. CARMINDO DE CAMPOS, 1550

CEP: 78065-300 - CUIABÁ - MT

FONE: (0XX65) 3634-3893

FAX: (0XX65) 3634-3774

www.agroanalise.com.br

RUA ARNALDO ESTEVAN, 1362

CEP: 78700-150 - RONDONÓPOLIS - MT

FONE: (0XX66) 3421-4467

SOLICITANTE: EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL

PROPRIEDADE:

DATA: 03/02/2011

Protocolo: 000259

MUNICÍPIO: SINOP-MT

LOCALIDADE:

Nº DO LAB.: 000895 a 000903

RESULTADOS ANALÍTICOS DE AMOSTRAS DE SOLO

AMOSTRA	pH		P	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H	Mat. Org.	Areia	Silte	Argila
	Água	CaCl ₂	mg/dm ³		cmol _c /dm ³					g/dm ³	g/Kg		
EBPT9.1/0-	5.7	4.9	23,8	131	3,3	2,6	0,7	0,0	4,7	33,9	283	150	567



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Adubação NPK

- Nitrogênio
 - Proteína
 - Elemento móvel na planta
 - Muito móvel no solo
 - Formas no solo: N_2 , NO_3^- , NH_4^+ e N_{org}
 - Absorção: NO_3^- e NH_4^+
- Benefícios da adubação nitrogenada
 - Aumento de produtividade
 - Aumenta o teor de proteína
 - Qualidade da pastagem



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento





CAPIM
N
105 mg L⁻¹

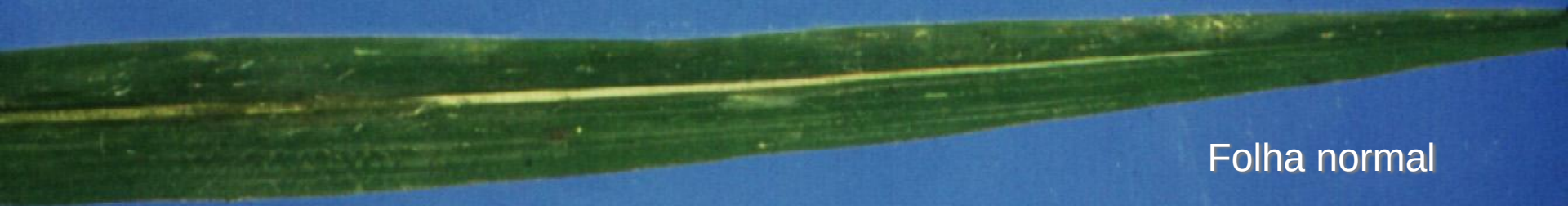
CAPIM
N
63 mg L⁻¹

CAPIM
N
21 mg L⁻¹

CAPIM
N
0 mg L⁻¹



Folha - N



Folha normal

- N $\rightarrow$ Panicum

+ Folhas mais velhas

+ Clorose uniforme



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento





- N → Feijoeiro

+ Folhas mais velhas

+ Clorose uniforme

Fertilizantes nitrogenados

- Uréia – 44% de N
- Sulfato de amônio – 20% de N e 22-24% de S
- Nitrato de amônio – 32% de N
- Formulações:
 - 20-00-20
 - 20-05-20
- Cama de frango (N, P e K)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Adubação NPK

- Fósforo
 - Baixa disponibilidade natural – solos Cerrado
 - Indispensável em qualquer sistema agrícola
- Função na planta:
 - Desenvolvimento radicular
 - Perfilhamento (fase inicial)
 - Participa de reações vitais (ATP)
 - Essencial na floração e formação de sementes

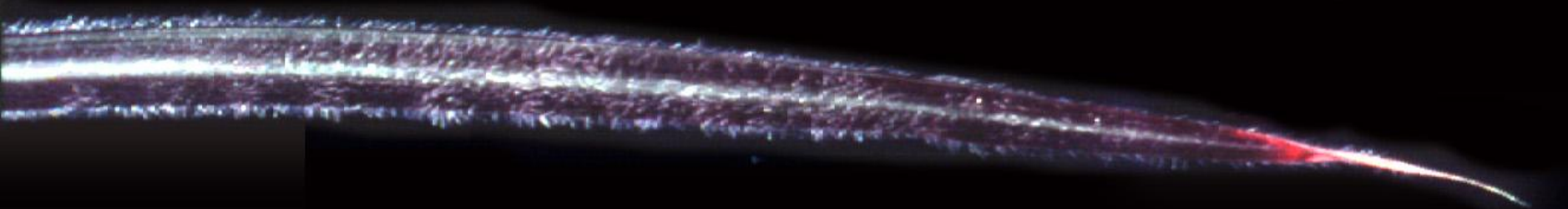


Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

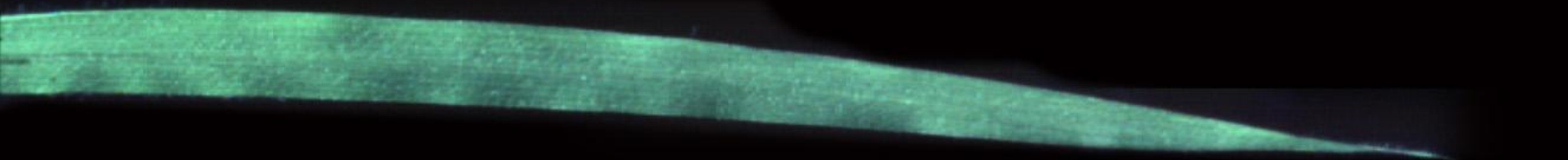




Folha - P



Folha - P

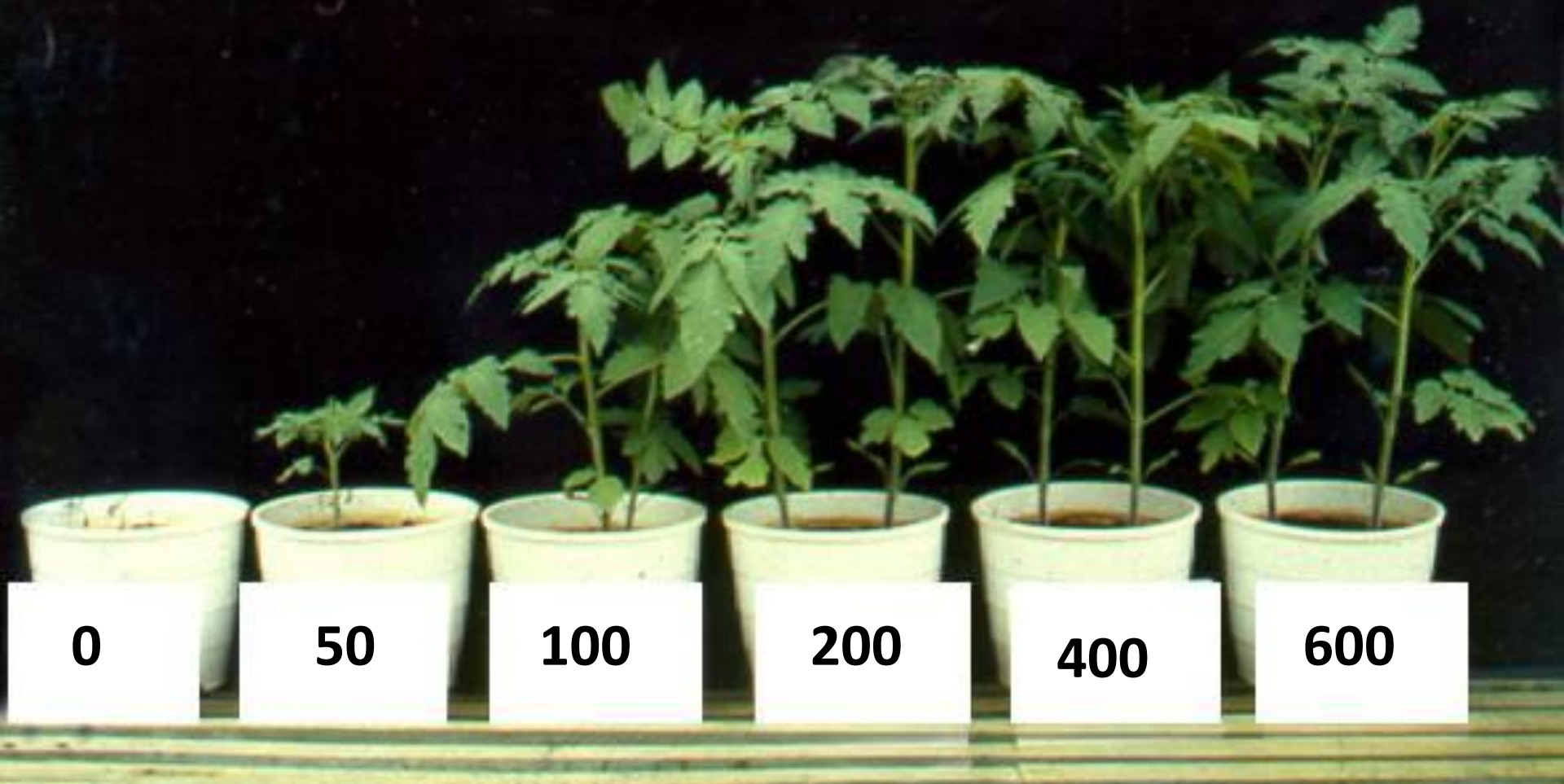


Folha normal

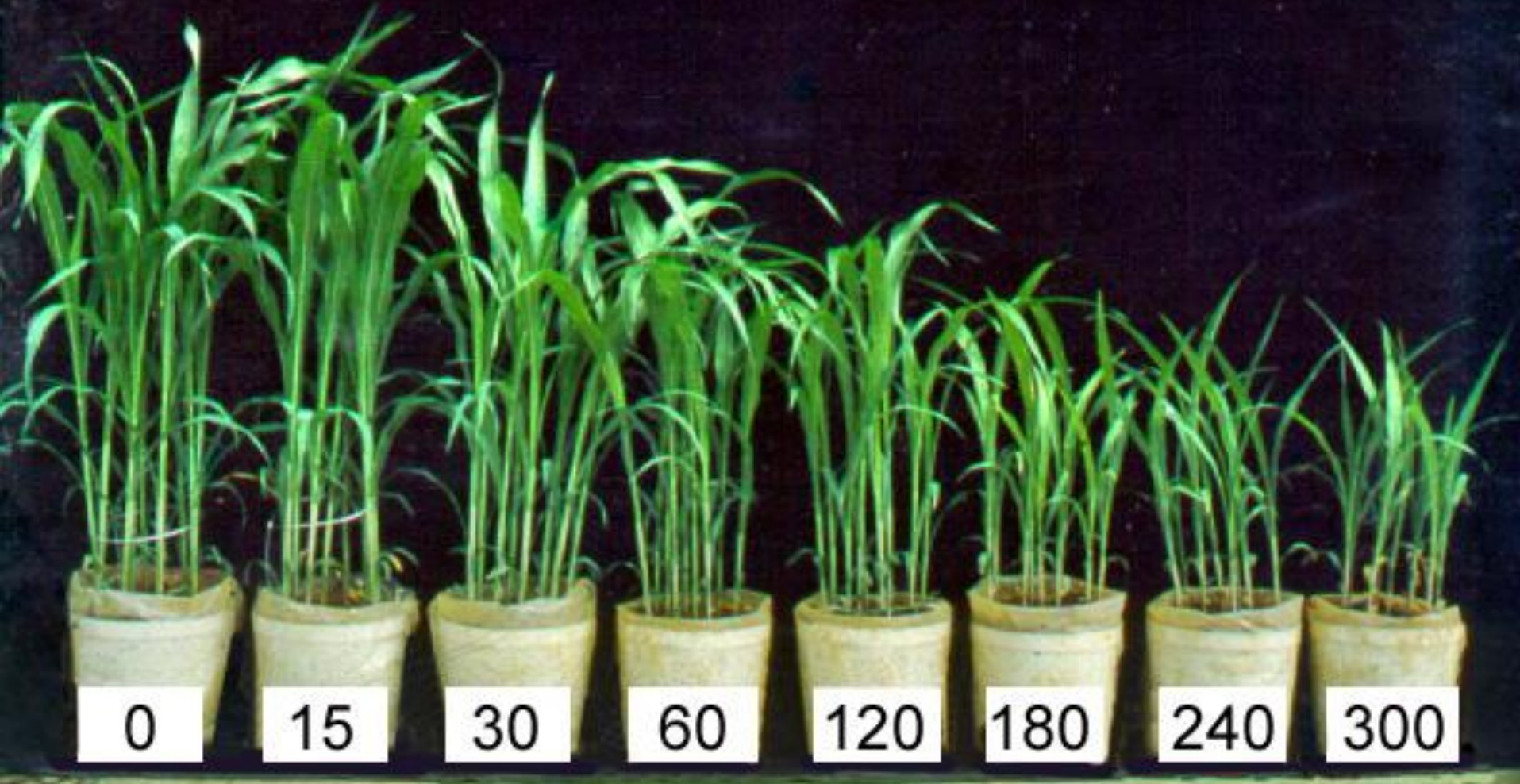
- P → **Andropogon**

- Folhas mais velhas
- Folhas arroxeadas
- Aumento da pilosidade

Diferentes doses de P no Cultivo do Tomateiro (mg dm^{-3})



Solos T₃ - 150 mg dm⁻³ de P



Tempo de contato (dias)

Fertilizantes Fosfatados

- Fosfato natural – 6 a 9% de P_2O_5 solúvel
 - P_2O_5 total pode chegar a 24-28%
- Superfosfato simples - 18 % de P_2O_5
- Superfosfato triplo - 41 % de P_2O_5



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Adubação NPK

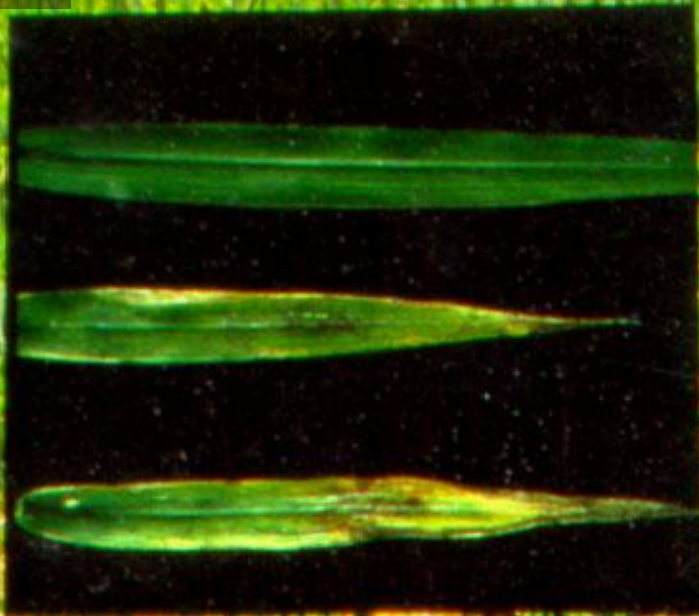
- Potássio
 - Regulação hídrica e osmótica
 - Regula abertura e fechamento de estômatos
 - Ativador de funções enzimáticas
- Deficiência de K
 - Reduz crescimento (“perda invisível”)
 - Clorose e necrose de tecidos
 - Redução na turgidez
 - Diminuição da resistência



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



- K → *Brachiaria*



Necrose e morte das pontas e margens da folhas mais velhas

- N, - P, - K → Milho



PLANTA
NORMAL



- N



- P



- K

Fertilizantes Potássicos

- Cloreto de Potássio – 58% de K_2O
- Sulfato de Potássio - 48% de K_2O
- Nitrato de Potássio - 44% de K_2O e 13% de N



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



UM MÉTODO SIMPLES DE INTERPRETAR ANÁLISES DE SOLO E RECOMENDAR CALCÁRIO E FERTILIZANTES PARA CULTURAS ANUAIS E PASTAGENS

Adaptado de R.F. Novais⁽¹⁾; G.B. Martha
Jr.⁽²⁾; L. Vilela⁽²⁾ e D.M.G.
Sousa⁽²⁾



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Níveis de P e K disponíveis no solo

Faixa de Disponibilidade	Fósforo			Potássio	
	Mehlich 1 (Argila %)			Resina “Disponível”	
	> 35	15 – 35	< 15		
	----- mg dm ⁻³ -----				
Baixo	0 – 5	0 – 10	0 – 20	0 – 20	0 - 30
Médio	6 – 10	11 – 20	21 – 40	21 – 40	31 – 60
Alto	> 10	> 20	> 40	> 40	> 60



Recomendação de NPK para Culturas Anuais e Pastagens

P e K Disp.	Culturas anuais			Pastagens		
	N	P ₂ O ₅ ⁽²⁾	K ₂ O ⁽²⁾	N ⁽³⁾	P ₂ O ₅	K ₂ O
	----- kg ha ⁻¹ -----					
Baixo	40-60	80-100	80-100	20-40	70-120	40-60
Médio	40-60	55-70	55-70	20-40	50-90	20-30
Alto	40-60^(2,3)	30-40	30-40	20-40	20-40	0

¹ Recomende doses maiores quando produtividades maiores são esperadas.

² Para solos com muito alto P-disponível, a dose de N pode ser aumentada em até três vezes; para culturas com efetiva fixação de N₂, fertilização nitrogenada não é recomendada.

³ Aplicar nitrogênio somente após o primeiro pastejo para estimular perfilhamento

⁴ Parte do fertilizante nitrogenado mineral pode ser suprida em formas orgânicas (esterco).



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Resultado de Análise de Solo de uma Área de Sapezal-MT

pH		P-Mehl.	K	Ca + Mg	Ca	Mg	Al	H
Água	CaCl ₂	- - mg/dm ³ - -		-----	-----	cmol _c /dm ³ -----		
4,6	4,0	0,6	20	0,3	0,2	0,1	0,8	6,7

M.O.	Areia	Silte	Argila	Soma Bases (S)	CTC
g/dm ³	-----	g/kg -----		----- cmol _c /dm ³ -----	
33,1	334	86	580	0,4	7,9



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



pH		P-Mehl.	K	Ca + Mg	Ca	Mg	Al	H
Água	CaCl ₂	- - mg/dm ³ - -		----- cmol _c /dm ³ -----				
4,6	4,0	0,6	20	0,3	0,2	0,1	0,8	6,7

M.O.	Areia	Silte	Argila	Soma Bases (S)	CTC
g/dm ³	----- g/kg -----		----- cmol _c /dm ³ -----		
33,1	334	86	580	0,4	7,9

Interpretação:

Fósforo = baixo

Potássio = baixo

Recomendação:

Fósforo = 100 kg/ha P₂O₅

Potássio = 50 kg/ha K₂O



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Sulfato de Amônio

- Sulfato de Amônio – 20% de N

100 kg de SA ----- 20 kg de N

X kg de SA ----- **40 kg de N**

$$20X = 4.000$$

X = 200 kg/ha de Sulfato de Amônio

Obs: Aplicar nitrogênio somente após o primeiro pastejo para estimular perfilhamento



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Superfosfato Simples

- SS – 18% de P_2O_5

100 kg de SS ----- 18 kg de P_2O_5

X kg de SS ----- **100 kg de P_2O_5**

$$18X = 10.000$$

X = 555 kg/ha de Superfosfato Simples



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Cloreto de Potássio

- Cloreto de Potássio – 58% de K_2O

100 kg de KCl ----- 58 kg de K_2O

X kg de KCl ----- **50 kg de K_2O**

$$58X = 5.000$$

X = 86 kg/ha de Cloreto de Potássio



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Resultado de Análise de Solo - Área de Alto Garças-MT

pH água	P-Mehlic	K	Ca+Mg	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H
	-----mg/dm ³ -----			-----cmol _c /dm ³ -----			
5,5	13,5	104	1,5	1,1	0,4	0,2	4,3

Mat. Org	Areia	Silte	Argila	Soma de Bases	CTC
g/dm ³	-----g/kg-----			-----cmol _c /dm ³ -----	
3,0	717	87	196	1,8	6,3



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



OBRIGADO!!!!

Eduardo da Silva Matos
eduardo.matos@embrapa.br



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

