

IV SIMPÓSIO REGIONAL IPNI-BRASIL & UFSM

BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTES DE FERTILIZANTES

BPUFs PARA SOJA EM SOLOS DE TERRAS ALTAS

Santa Maria, 8/5/2013

Pedro A.V. Escosteguy



ASSUNTO & “FOCO”

R
E
G
I
O
N
A
L

R
E
G
I
O
N
A
L

Fonte

Dose

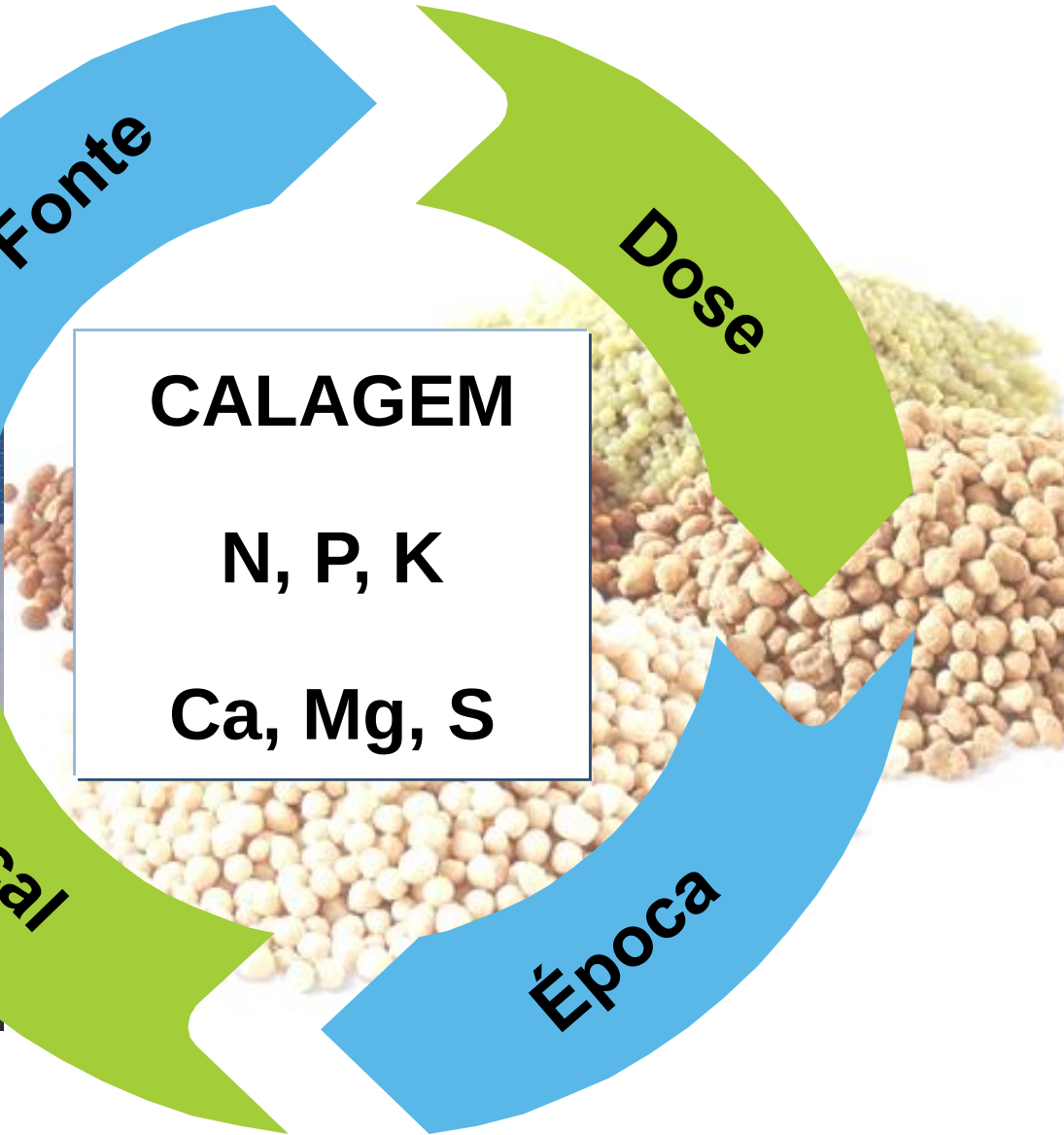
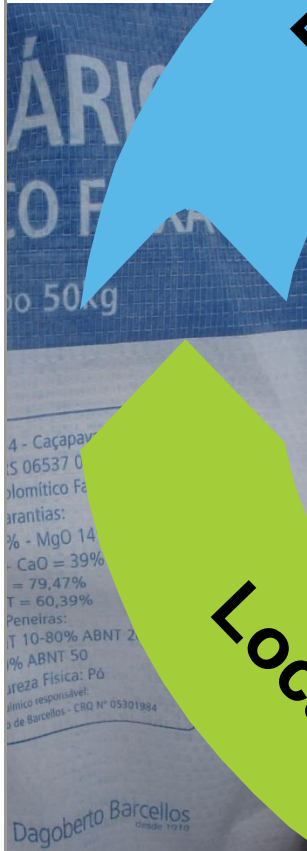
Época

Local

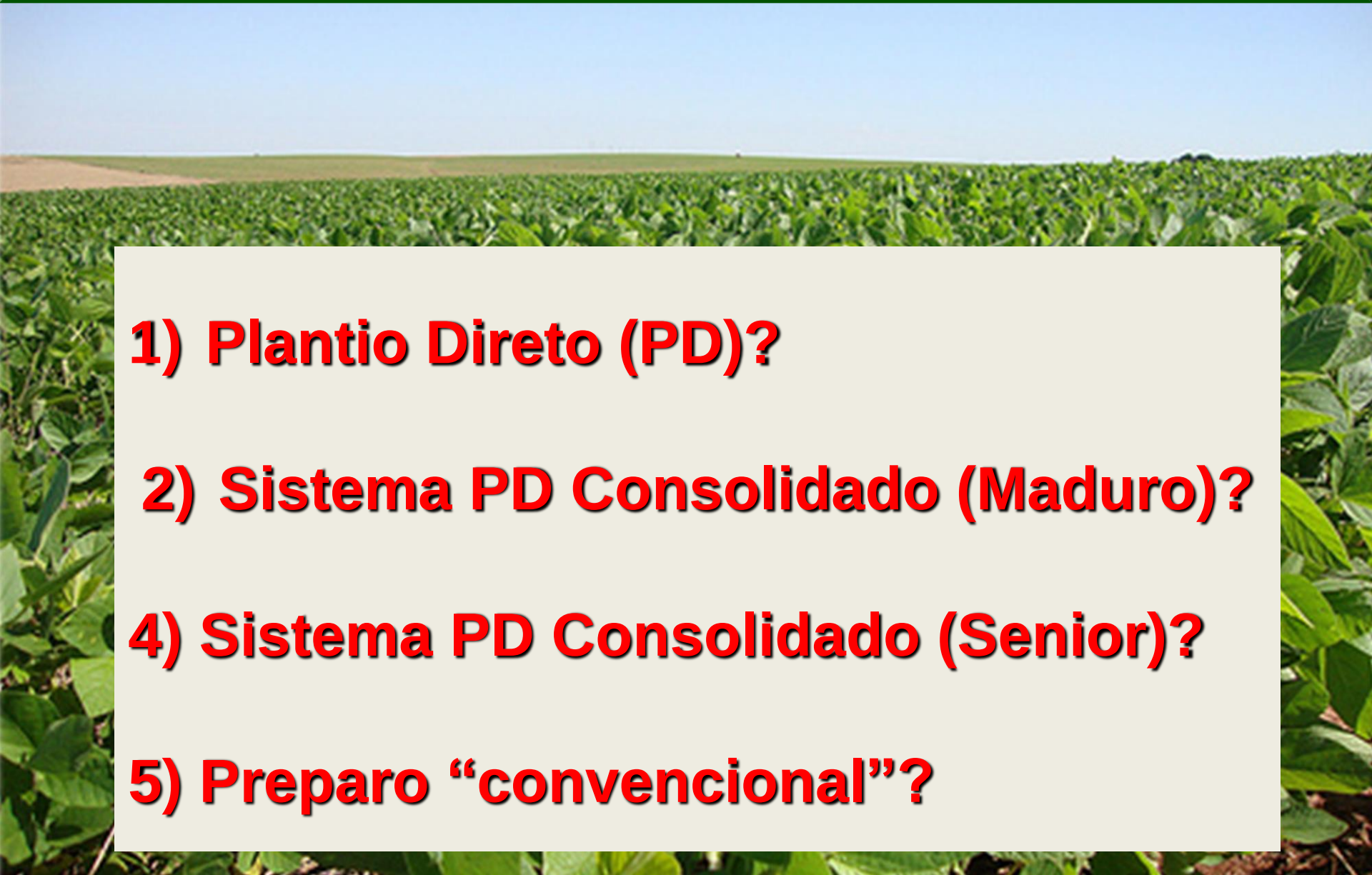
CALAGEM

N, P, K

Ca, Mg, S



CALAGEM

- 
- 1) Plantio Direto (PD)?**
 - 2) Sistema PD Consolidado (Maduro)?**
 - 4) Sistema PD Consolidado (Senior)?**
 - 5) Preparo “convencional”?**

PLANTIO DIRETO CONSOLIDADO

CALAGEM ?

1) 0 – 10 cm → pH < 5,5 e V < 65 %

ou

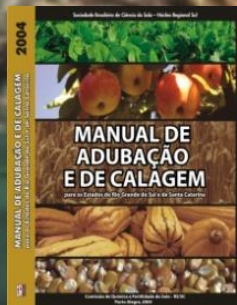
2) 0 – 20 cm → pH < 5,3 e V < 60 %

(CQFS-RS/SC, 2004; NOLLA & ANGHINONI, 2006; VIEIRA et al., 2013)

SEM ROTAÇÃO DE CULTURAS, O SPD NÃO SE CONSOLIDA

DOSE EM SPD CONSOLIDADO?

$\frac{1}{2}$ Dose para 0-20 cm (Superfície)



$$t/ha = \frac{CTC (V2 - V1)}{PRNT}$$

Índice SMP	pH (água) desejado		
	5,5	6,0	6,5
	-----t/ha-----		
≤4,4	15,0	21,0	29,0
4,5	12,5	17,3	24,0
4,6	10,9	15,1	20,0
4,7	9,6	13,3	17,5
4,8	8,5	11,9	15,7
4,9	7,7	10,7	14,2
5,0	6,6	9,9	13,3
5,1	6,0	9,1	12,3

SEM QUALIDADE DE SOLO, O SPD NÃO SE CONSOLIDA

PREPARO CONVENCIONAL



BPUFs – DOSES & LOCAL



ENTAIPIAMENTO

ARAÇÃO

CALAGEM ?

0 – 20 cm → pH = 6,0 e V = 80 %

Dose integral (Incorporação)

PD NÃO
CONSOLIDADO

CAMPO NATIVO

pH SMP < 5,3

ACIDEZ EM SOLOS DA REGIÃO?

94 % $\rightarrow$ pH < 6,0

74 % $\rightarrow$ pH < 5,5

pH < 5,0 $\rightarrow$ DC = 69 % x FO $\rightarrow$ 36 %



20.221 amostras (VEDELAGO et al., 2012 - IRGA)

NECESSIDADE DE CALAGEM (SMP)

63 % → 3,2 – 5,4 t/ha (PRNT 100 %)

Sul (53 %) → 1,1 – 3,1 t/ha



20.221 amostras (VEDELAGO et al., 2012 - IRGA)

BPUFs – CALAGEM NA LINHA

● Situação? Calagem anterior ou complementar

● Fonte? **Filler, Conchas, Oxídicos**
PRNT > 90 % (< 0,15 mm)

● Dose? **100 a 300 kg/ha**

● Época? **Semeadura**

● > 7,0 t/ha sem calagem anterior: **$\frac{1}{2}$ dose + Linha**

SEMEADORA COM DUAS CAIXAS



Cloreto de potássio

Super fosfato triplo

Fonte: Vence Tudo

BPUFs - ÉPOCA

Plantio direto: Antes da cultura inverno

Preparo convencional: 3 meses antes de semear



QUANTO MENOR O PRNT, MAIOR A ANTECIPAÇÃO

UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO



UMIDADE x UNIFORMIDADE

Dose	Umidade	Variação (C.V.)
t/ha	%	%
2	1,5	15,5
2	9,5	0,5
4	1,5	13,3
4	9,5	0,5

NITROGÊNIO



DEMANDA DE NITROGÊNIO (kg /ha)

RG (sc/ha)	Parte Aérea (25 %) 	Grão (60 - 70 %) 	Planta Inteira 
10	9 - 18	18 - 30	36 - 48
50	45 – 75	150 - 175	180 - 240
70	63 - 84	300 - 350	252 - 336

BPUFs – FONTE DE N

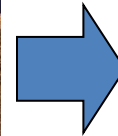
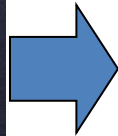
SEMENTE

+

SOLO

+

NÓDULOS



15 %

85 %

FBN – CONDIÇÕES REGIONAIS

MO < 2,6 % → 75 % AMOSTRAS (IRGA, 2012)

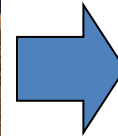
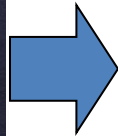
SEMENTE

+

SOLO

+

NÓDULOS



15 % ??

85 % ??

BOAS PRÁTICAS - NITROGÊNIO

- Inocular? **Sempre** (*Bradyrhizobium sp.*)
- Fonte? **Inoculante registrado no MAPA**
- Dose? **> 600 mil células viáveis / semente**
Dobro (sem histórico de uso)
- Época? **Após TS e micronutrientes**
Secar a sombra e semear no dia

BOAS PRÁTICAS - NITROGÊNIO

- N, em semeadura? **10 – 20 kg/ha**
- N, em cobertura? **FBN: OK x FBN Deficiente**
- Situações de exceções?

Solos com baixa MO e RG elevado

Nodulação ineficiente (Al, P, Mo, Co, Ni, aeração,

Temperatura, umidade) → Mais pesquisas....

FÓSFORO

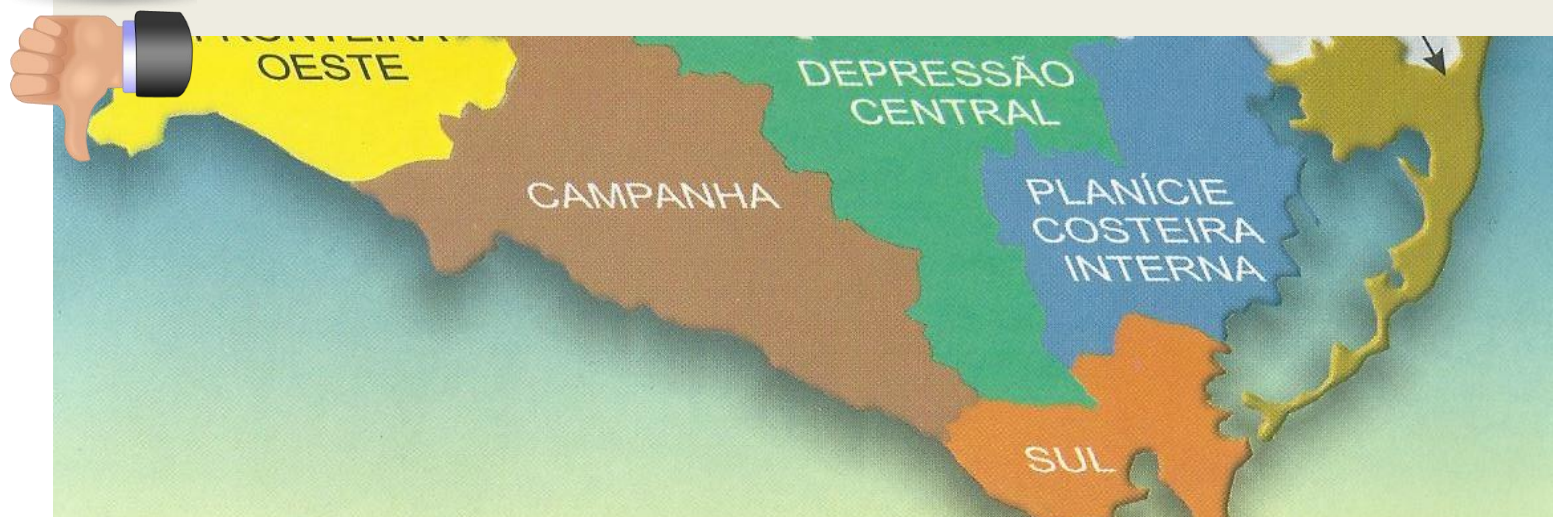


FÓSFORO EM SOLOS DA REGIÃO

44 % → MUITO BAIXO (71 % → FO)

30 % → BAIXO

13 % → MÉDIO



20.221 amostras (VEDELAGO et al., 2012 - IRGA)

CORREÇÃO DE P: DOSES, LOCAL

Teor P no solo	P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	LOCAL
Muito Baixo	120 (80 + 40)	Sulco
Baixo	60 (40 + 20)	Sulco
Médio	30	Sulco
Alto	-	Sulco/Lanço
Muito Alto	-	Sulco/Lanço

MANUTENÇÃO DE P (kg P₂O₅/ha)

RG sc/ha	Parte Aérea (38 %) 	Grão (62 %) 	Planta Inteira 
10	2,4 – 3,0	4,2 – 5,5	7 - 10
50	13 - 18	22 - 29	36 - 47
70	17- 23	29 - 38	50 - 67

CORREÇÃO + MANUTENÇÃO (P_2O_5 /ha)

Situação típica da região: P Muito Baixo ou Baixo

CORREÇÃO	MANUTENÇÃO	TOTAL
kg/ha	(RG = 50 sc/ha)	kg/ha
40 - 80	45	85 - 125

FONTES DE P (CORREÇÃO)

Fonte	Kg P_2O_5 (CNA) / t	kg / ha
Superfosf. Triplo	410 (120- Ca)	207 – 305
Superfosf. Simples	180 (180- Ca ; 100- S)	Alta dose
MAP	480 (90- N)	177 – 260
DAP	450 (160- N)	Alto N

FONTES DE P (CORREÇÃO)

Fonte	kg / ha	R\$/t	R\$/kg P_2O_5
SFT	207 – 305	1.229	3,0
MAP	177 – 260	1.360	2,50 (90-N)

SFT: Sem considerar o valor do Ca e do S

MAP: Considerando o valor do N - uréia

MANUTENÇÃO + REPOSIÇÃO (P_2O_5 /ha)

Situação **A**típica (13 %): P Alto ou Muito Alto

MANUTENÇÃO (RG = 50 sc/ha)	REPOSIÇÃO (+ 10 sc/ha)	TOTAL kg/ha
45	9	54

> 50 sc/ha → +/- 0,9 kg P_2O_5 /ha por sc a mais

BPUFs – FONTES (REPOSIÇÃO DE P)

Fonte	Kg P_2O_5 (Total) / t	R\$/ kg P_2O_5
Fosfato Natural	240 (230-Ca)	Menor
Fosfato Nat. Reativo	280 (300-Ca)	Menor

Condições:

Alto P; pH 5,0 – 5,5; Evitar solos arenosos.

BPUFs – FONTES, LOCAL (P)

Fonte	Correção	Manutenção	Local
+ Solúvel	X		Sulco
- Solúvel		X	Lanço
Fosfato Natural			Lanço

POTÁSSIO

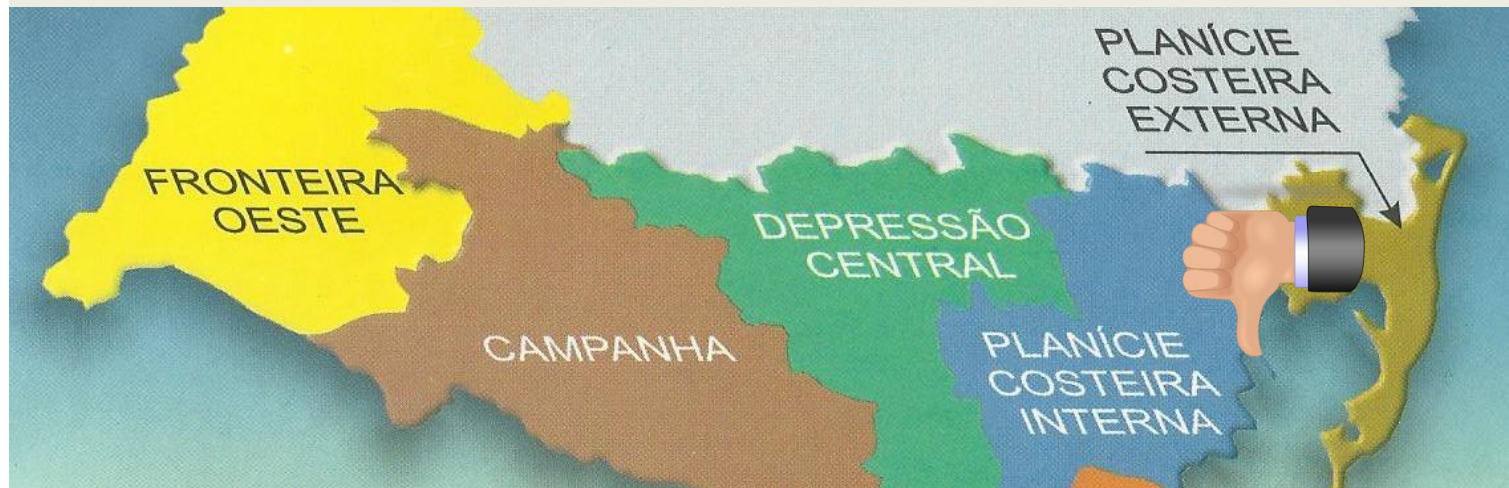


POTÁSSIO EM SOLOS DA REGIÃO

46 % → ALTO / MUITO ALTO (6 %)

29 % → BAIXO / MUITO BAIXO

25 % → MÉDIO



20.221 amostras (VEDELAGO et al., 2012 - IRGA)

BPUFs – DOSES, LOCAL - CORREÇÃO

Interpretação	K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Local
Muito Baixo	120 (80 + 40)	Sulco (< 80)
Baixo	60 (40 + 20)	Sulco
Médio	30	Sulco
Alto	-	Sulco/Lanço
Muito Alto	-	Sulco/Lanço

Adaptado de CQFS-RS/SC (2004)

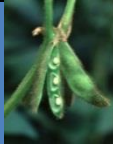
CORREÇÃO TOTAL - INVERNO

Situação típica da região: P Baixo & K Médio

CULTURA	P ₂ O ₅ e K ₂ O	Fertilizante
Aveia – cob.	105 (P) e 60 (K)	5-30-15 (350 kg/ha)
		Custo: 8,0 sc/ha

Aveia preta: 3 t x 15 kg P₂O₅. 3 t x 10 kg K₂O. 18 kg N/ha.

DEMANDA DE POTÁSSIO (kg K₂O/ha)

RG sc/ha	Parte Aérea (34 %) 	Grão (66 %) 	Planta Inteira 
10	7 - 8	12 - 15	20 - 23
50	34 - 39	60 - 75	102 - 114
70	50 - 59	84 - 105	143 - 160

CORREÇÃO + MANUTENÇÃO (K_2O /ha)

Situação: K **Baixo**, **2/3** da correção no inverno

CORREÇÃO	MANUTENÇÃO	TOTAL
kg/ha	(RG = 50 sc/ha)	kg/ha
20	70	90

> 50 sc/ha → + 1,2 - 1,5 kg K_2O /ha por + 1 sc

BPUFs – FONTES

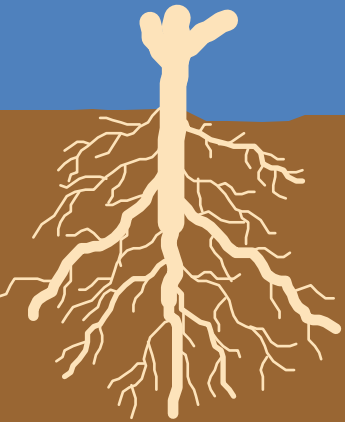
Fonte	Kg K ₂ O/ t	R\$/ kg K ₂ O
 Cloreto de potássio	580 (450-Cl)	2,16
Sulfato de potássio	480 (150- S)	

CLORETO NO SULCO → MÁXIMO = 80 kg K₂O/ha

138 kg de KCl / ha

BPUFs - LOCAL – P & K - LANÇO

Condições que favorecem a aplicação a lanço



Solos arenosos, baixo % MO



Solos com maior umidade



Solos com $>$ infiltração e permeabilidade



Solos com maior temperatura (inverno)

SOLOS + ARENOSOS - REGIÃO

Argila → 21 - 40 %

Argila → < 21 %



20.221 amostras (VEDELAGO et al., 2012 - IRGA)

APLICAR A LANÇO – SOLO ARENOSO

Menor lixiviação e salinidade

Aplicar em semeadura ou pós-emergência (V1 - V2)



CORREÇÃO + MANUTENÇÃO (K_2O /ha)

Situação: P **Alto** - K **Baixo** (**2/3** dose no inverno)

Fertilizante	Dose (kg/ha)	Custo (sc/ha)
NPK 2-20-20	225	4,6
KCl	76	1,7
Soma		6,3

REPOSIÇÃO (K_2O /ha)

Situação **A**típica na região.

RG (sc/ha)	Exportação (kg K_2O /ha)
K no sulco = 80 kg K_2O/ha → Sulco + Lanço	
60	82
70	94
80	106

ENXOFRE

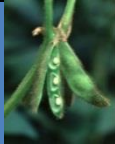


BPUFs – DOSE PARA CORREÇÃO

BAIXO TEOR NO SOLO ($< 10 \text{ mg/dm}^3$)

$20 \text{ kg S /ha} \rightarrow + 10 \text{ mg/dm}^3 (0 - 20 \text{ cm})$

DEMANDA DE ENXOFRE (kg S/ha)

RG sc/ha	Parte Aérea (34 %) 	Grão (66 %) 	Planta Inteira 
10	2,4 - 7	1,2 – 1,8	3,6 – 5,5
50	12 - 36	7 - 9	19 - 45
70	17 - 51	8,4 - 13	25 - 40

CORREÇÃO + MANUTENÇÃO (kg S/ha)

Situação: S **Baixo**, **RG = 50 sc/ha**

CORREÇÃO	MANUTENÇÃO	TOTAL
20	10	30

> 50 sc/ha → + 0,2 kg S/ha por saco de soja

BPUFs - FONTES DE ENXOFRE (S)

	% S-SO ₄	OBS
Sulfato de Amônio	24	20 N
Gesso (seco)	15	20 Ca
Superf. Simples	11	21 P
Enxofre elementar	90	? SO ₄

FONTES DE S x LOCAL DE APLICAÇÃO

	LOCAL	OBS
Sulfato de Amônio	Sulco / Lanço	Paga-se o N
Gesso (seco)	Lanço	Paga-se o Ca
Superf. Simples	Sulco	Paga-se o P
Enxofre elementar	Lanço	Paga-se o S

APLICAÇÃO EM COBERTURA



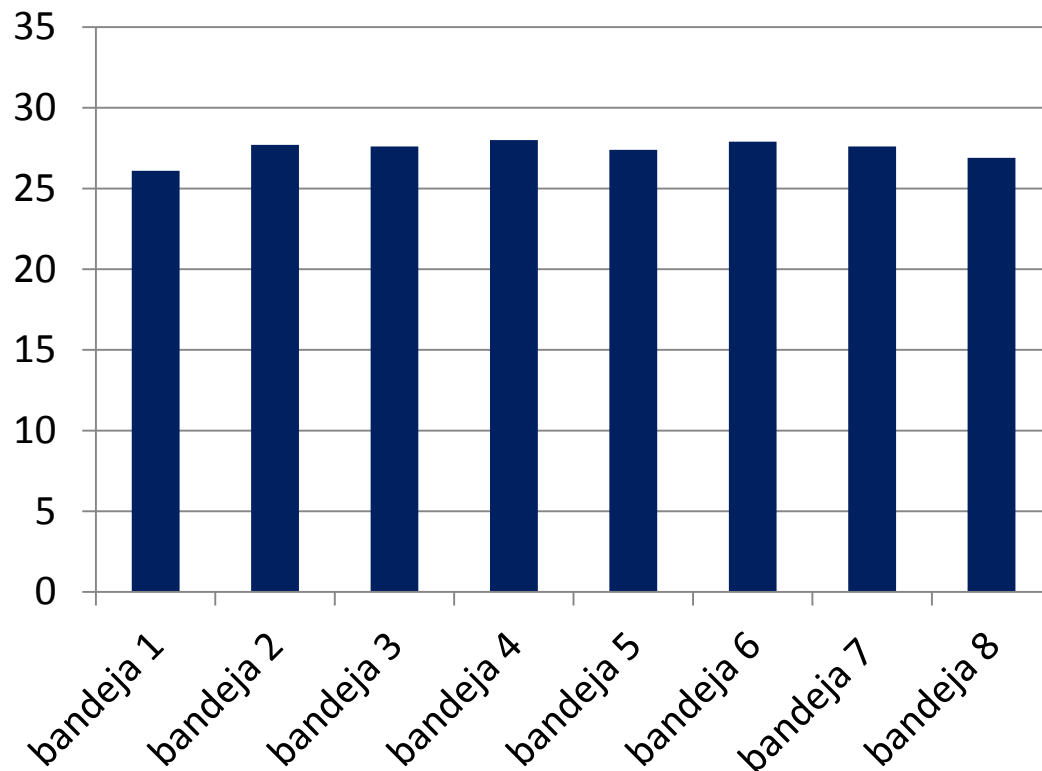
Sulfurgran

30 kg/ha, Faixa 25 m

Gesso

1,8 t/ha, Faixa 15 m

Sulfurgran (kg/ha)



Sulfurgran: CV: 7 %

Gesso: CV = 17 %

DISTRIBUIDOR + PULVERIZADOR



Stara, modelo Twister 1500 APS. Altura do solo: 1,5 m.

Volume: 1.500 L. Vazão: 8 – 3340 kg/ha. Veloc. 4 – 20 km/h.



Perguntas?