

IX Simpósio Regional • IPNI Brasil

BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES

Paragominas - PA • 30 e 31 DE AGOSTO/2016

Otimização na Aplicação de Fertilizantes e Corretivos Agrícolas

Prof. Dr. Pedro Henrique de Cerqueira Luz
AGRARIAS/FZEA/USP



FZEA/USP



30/08/2016

AGRADECIMENTOS

PARAGOMINAS - PA

MANEJO DA FERTILIDADE DO SOLO

ESCOLHA DO FERTILIZANTE

6º APLICAÇÃO

CANA



VIZINHO

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO

“BOAS PRÁTICAS PARA O USO DOS FERTILIZANTES - BPUFs”

UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO

Diagnóstico através da Planta no Campo

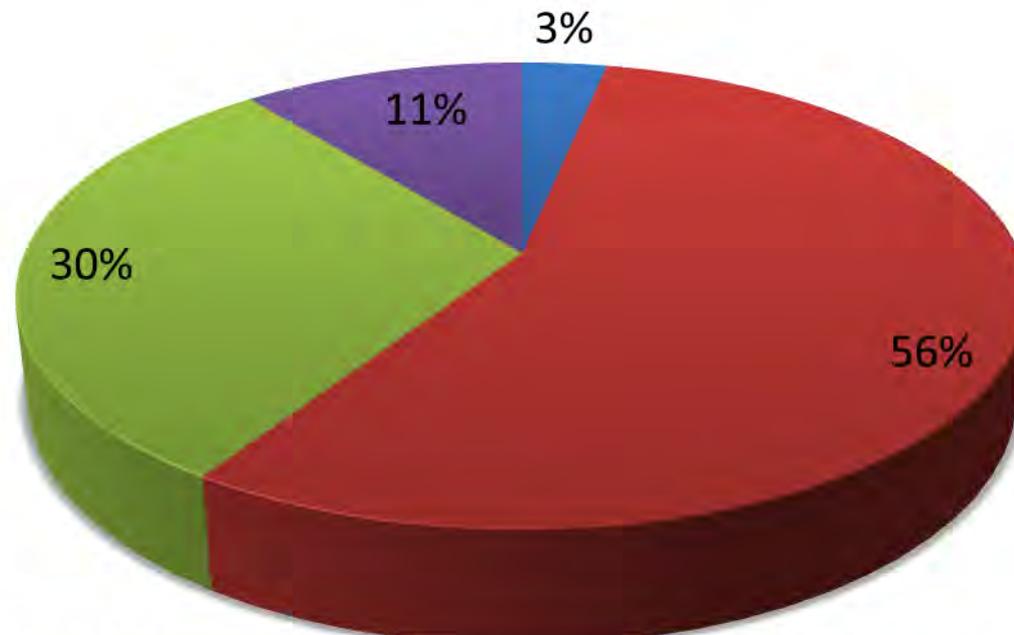


Tecnologia de Aplicação

UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO

Percepção do Cliente

Você já presenciou “faixas” na lavoura?



■ Nunca ocorreu

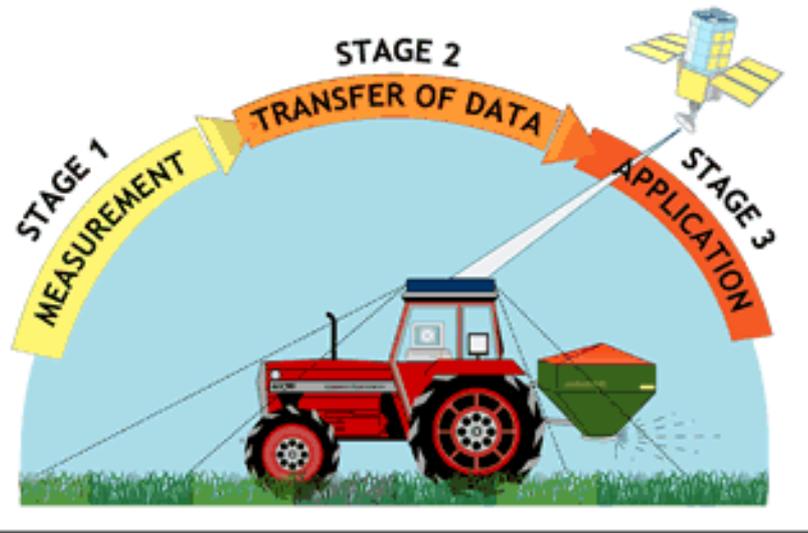
■ Muito raro

■ Toda safra em algumas áreas

■ Desconfio, mas não enxergo

Manejo de nutrientes em Tempo Real

Three Stages of the N Sensor System



- Nitrogênio
- Utiliza sensor de reflectância
- Resposta em tempo real



http://fert.yara.co.uk/en/crop_fertilization/



Crop Area 'Sensed'



ESTUDOS DE RECONHECIMENTO DE SINTOMAS NUTRICIONAIS



Figura 5.9. Sintomas de deficiência de K nas folhas mais velhas de plantas de milho cultivadas

IX SIMPÓSIO RE com omissão de K na adubação aos 30 dias após a semeadura.
PRÁTICAS PARA O USO DE FERTILIZANTES

ÍNDICES ESPECTRAIS PARA NITROGÊNIO

VARIEDADES DE MILHO – V4

AGRARIAS - USP

DKB390 PróR2® (H1)			Pioneer 30F35® (H2)			Syngenta Status® (H3).		
H1			H2			H3		
Índices espectrais	PAG	Kapp a	Índices espectrais	PAG	Kapp a	Índices espectrais	PAG	Kapp a
→ Evd, Vern e Vn	83	0,77	→ Evd	100	1,00	→ Vern e Rvv	75	0,67
Vn e Rvv	78	0,70	Evd e Vern	100	1,00	Vern	70	0,60
Evd e Vn	75	0,67	Evd e Vn	100	1,00	Evd e Vn	70	0,60
Vern, Vn e Rvv	75	0,67	Evd e Rvv	98	0,97	Vern, Vn e Rvv	70	0,60
Evd e Vern	73	0,63	Vern e Rvv	98	0,97	Evd	68	0,57
Evd e Rvv	73	0,63	Evd, Vern e Vn	98	0,97	Vn	68	0,57
Vern	70	0,60	Evd, Vern, Vn e Rvv	98	0,97	Evd e Vern	68	0,57
Vern e Vn	70	0,60	Vern, Vn e Rvv	95	0,93	Vern e Vn	68	0,57
Vern e Rvv	70	0,60	Vern e Vn	93	0,90	Evd e Rvv	63	0,50
Evd	63	0,50	Vn e Rvv	90	0,87	Vn e Rvv	63	0,50
Evd, Vern, Vn e Rvv	63	0,50	Vn	88	0,83	Evd, Vern e Vn	60	0,47
Vn	60	0,47	Vern	80	0,73	Evd, Vern, Vn e Rvv	58	0,43
Rvv	48	0,30	Rvv	38	0,17	Rvv	35	0,13

ZINCO



D4
100%

D3
40%

D2
20%

D1
0%

Níveis de Zn em Milho em R1

Luz e Marin (2013)

ESTUDO DE VISÃO ARTIFICIAL EM BRACHIARIA BRIZANTHA CV MARANDU AGRARIAS/USP

SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA DE ENXOFRE



**1) MÁQUINAS
APLICADORAS**

**4) NUTRIÇÃO E
ADUBAÇÃO
DAS PLANTAS**

**TECNOLOGIA DE
APLICAÇÃO**

**2) CORRETIVOS
E
FERTILIZANTES**

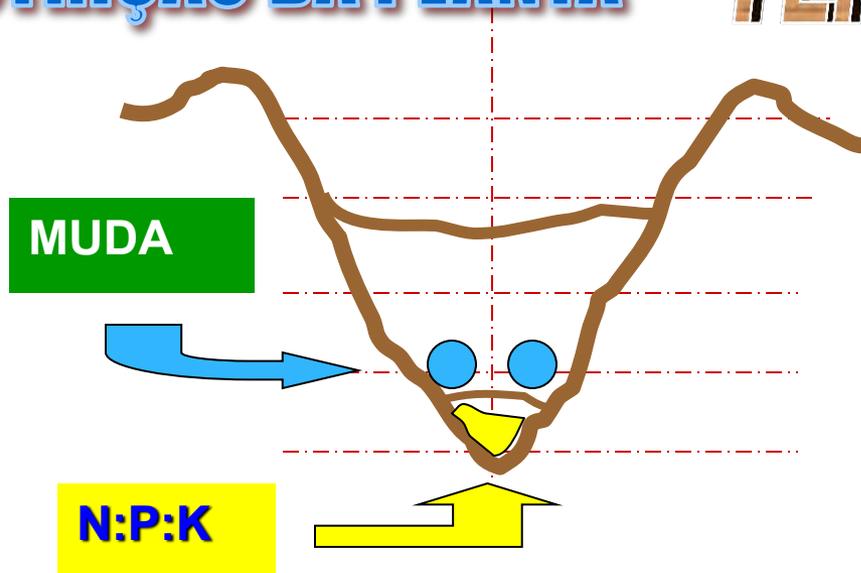
**3) FERTILIDADE
DO SOLO**

Tecnologia de Aplicação:

QUANTO? QUANDO? COMO? ONDE?

NUTRIÇÃO DA PLANTA

FERTILIDADE DO SOLO



ADUBAÇÃO

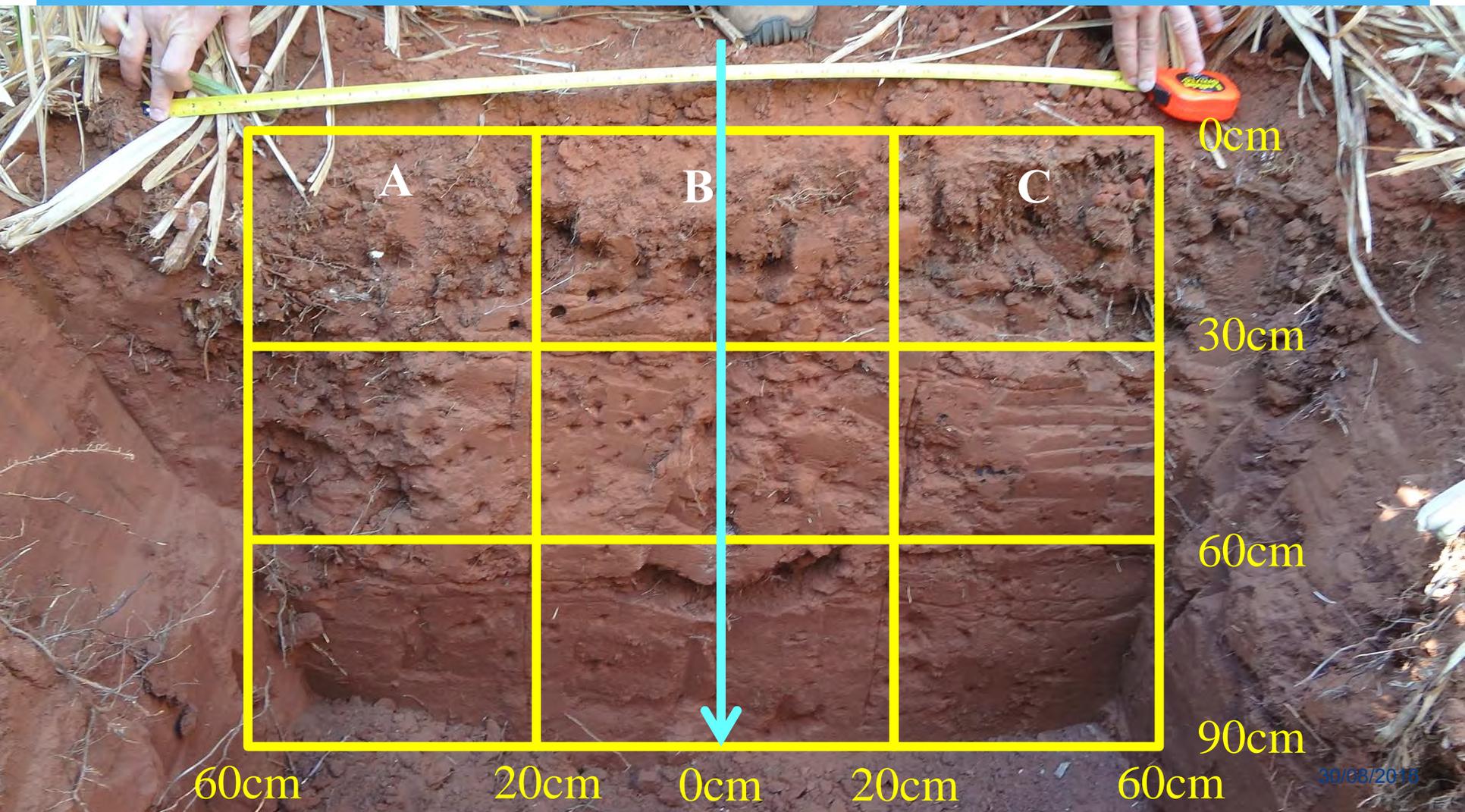
**PLANTA
SOLO
ADUBO
MÁQUINA**

PREPARO DO SOLO “LOCALIZADO” OU “CANTEIRIZADO

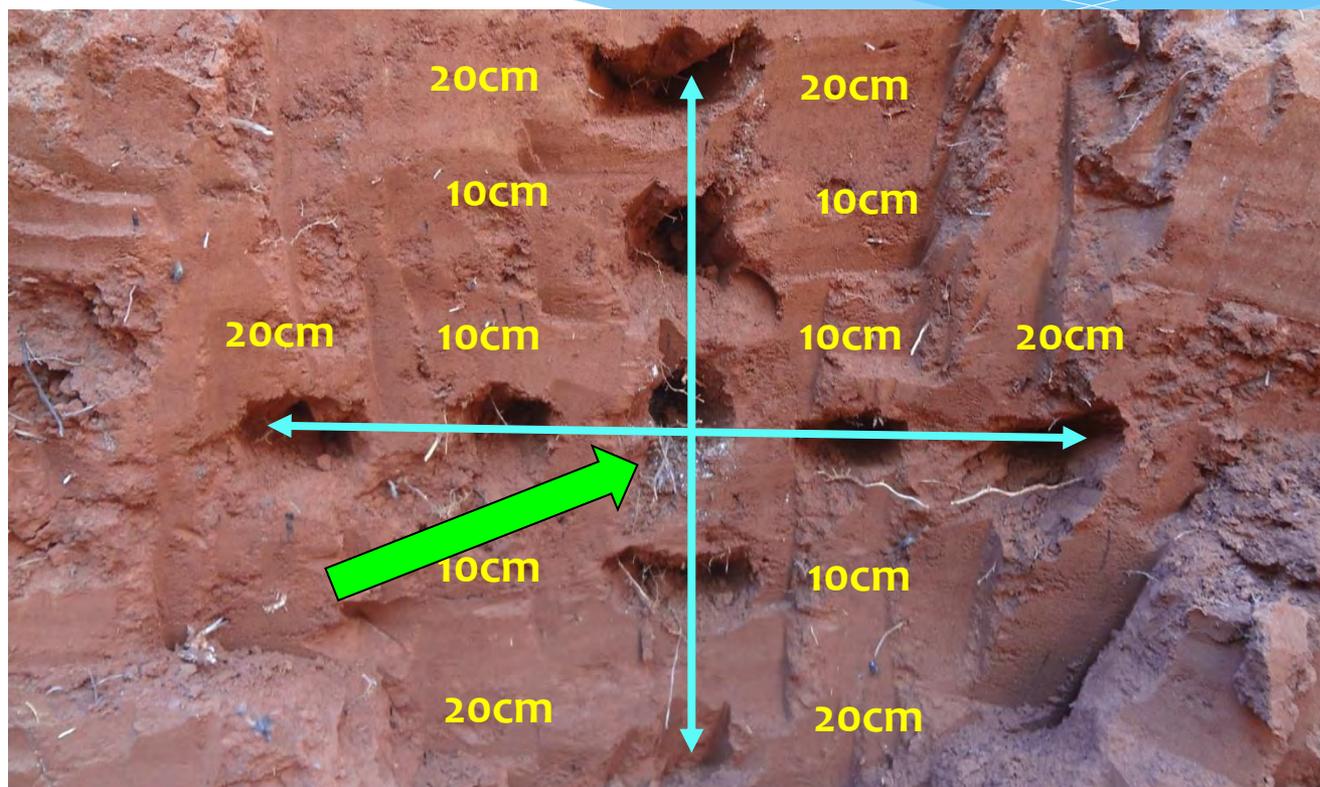


PREPARO DO SOLO COM HASTE SUBSOLADORA
EM PROFUNDIDADE 80cm CANTEIRIZADO
APLICAÇÃO DE CALCÁRIO NA HASTE 30 E 60 CM

Avaliação Físico-química – Projeto Preparo “Penta” – Agroterenas nov/14



Avaliação Físico-química – Projeto Preparo “Penta” – Agroterenas nov/14 Região de aplicação de corretivo = calcário



Avaliação Físico-química – Projeto Preparo “Penta” – Agroterenas nov/14 2ª profundidade de aplicação = 60 cm 6 meses após preparo

Cálcio mmolc/dm ³					
		20	14.00	20	
	20	10	11.00	10	20
	12.00	12.00	30.00	10.00	12.00
		10	12.00	10	
		20	10.00	20	

Magnésio mmolc/dm ³					
			5.00		
			5.00		
	4.00	4.00	23.00	5.00	4.00
			6.00		
			4.00		

pH _{CaCl2}					
			4.9		
			4.6		
	4.9	4.8	5.8	4.9	4.6
			5.1		
			4.8		

Saturação por Bases - V%					
			45.0		
			26.3		
	41.4	39.8	71.6	40.7	33.7
			47.6		
			38.7		

VIABILIDADE DO USO DA FONTE, ÉPOCA E MODO DE APLICAÇÃO DE FERTILIZANTE

ESTUDO TÉCNICO OPERACIONAL E ECONÔMICO “ETOPEC” (LUZ 2013)

TÉCNICA

ECONÔMICA

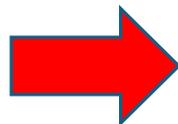
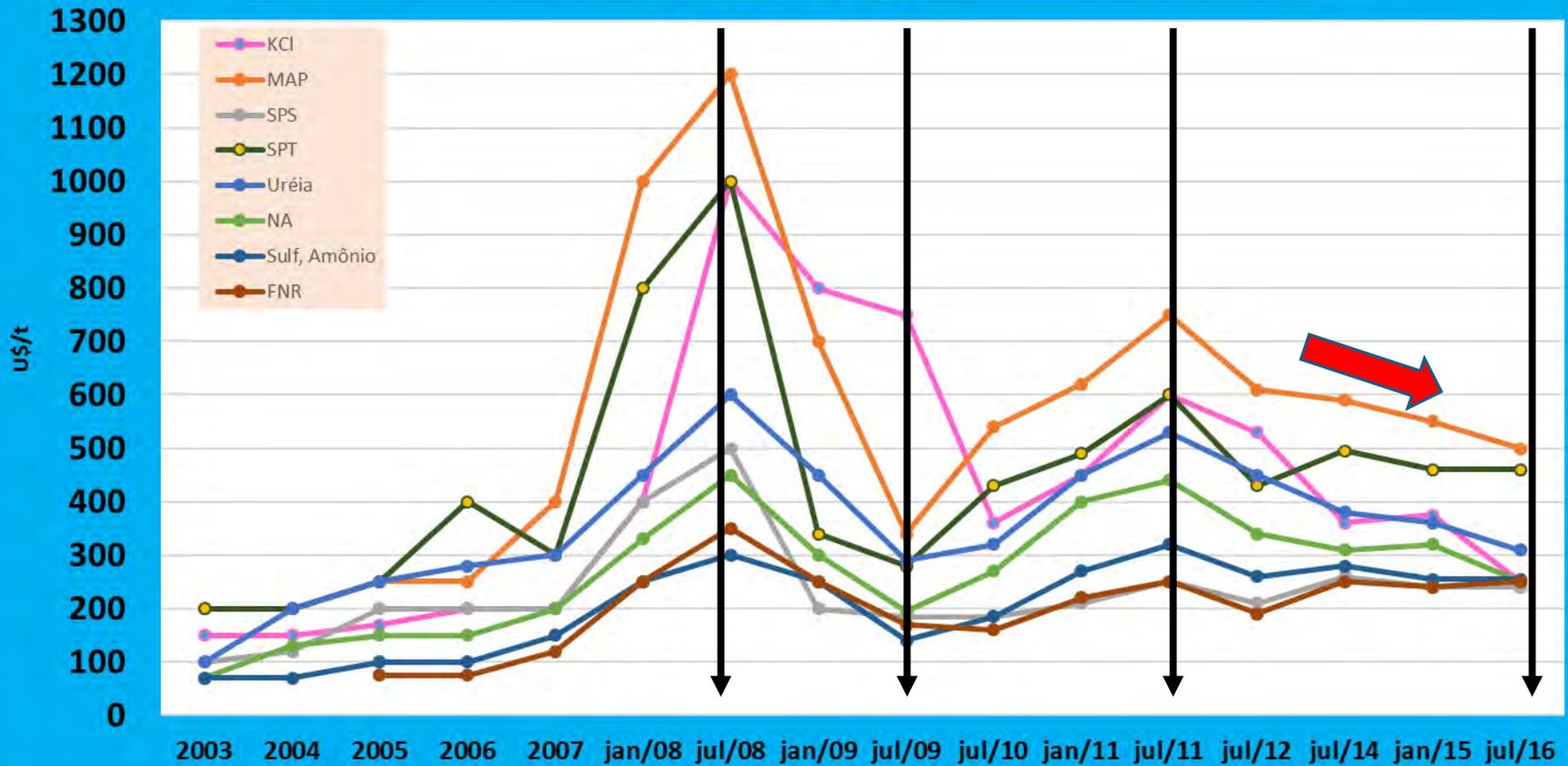
OPERACIONAL

APLICAÇÃO A LANÇO EM PRÉ SEMEADURA



EVOLUÇÃO DO PREÇO DOS FERTILIZANTES

Preço Internacional de Fertilizantes (custo + frete em US\$ / t)
Porto de Paranaguá



KCl menor preço desde jan/2008
Nitrogenados com menor preço desde jul/09

Alfonsi - FERTIPAR

30/08/2016

EVOLUÇÃO FERTILIZANTE 2014/2015

DOLAR

REDUÇÃO

Fertilizante	2014	2015	Variação
KCI	\$ 360.00	\$ 375.00	4.2
MAP	\$ 590.00	\$ 550.00	-6.8
SPS	\$ 260.00	\$ 240.00	-7.7
SPT	\$ 495.00	\$ 460.00	-7.1
Uréia	\$ 380.00	\$ 360.00	-5.3
NA	\$ 310.00	\$ 320.00	3.2
Sulf. Amônio	\$ 280.00	\$ 255.00	-8.9
FNR	\$ 150.00	\$ 140.00	-6.7
Media			-4.4



REAL

REDUÇÃO

Fertilizante	2014	2015	Variação	R\$/kg nutriente	Rel Troca 2014	Rel Troca 2015
KCI	R\$ 1,100	R\$ 1,450	32%	R\$ 2.42	8.9	10.0
MAP	R\$ 1,480	R\$ 1,800	22%	R\$ 3.46	11.9	12.4
SPS	R\$ 700	R\$ 800	14%	R\$ 4.00	5.6	5.5
SPT	R\$ 1,260	R\$ 1,480	17%	R\$ 3.52	10.2	10.2
Uréia	R\$ 1,100	R\$ 1,400	27%	R\$ 3.11	8.9	9.7
NA	R\$ 1,000	R\$ 1,250	25%	R\$ 3.91	8.1	8.6
Sulf. Amônio	R\$ 920	R\$ 1,180	28%	R\$ 5.90	7.4	8.1
FNR	R\$ 680	R\$ 800	18%	R\$ 2.76	5.5	5.5
Media			22.9%		8.3	8.8



Dólar	R\$ 2.30	R\$ 3.10	35%			
-------	----------	----------	-----	--	--	--

EVOLUÇÃO FERTILIZANTE 2015/2016

Agosto 2016

DOLAR

Fertilizante	2015	2016	VARIAÇÃO %
KCl	\$ 375,00	\$ 250,00	-33,3
MAP	\$ 550,00	\$ 500,00	-9,1
SPS	\$ 240,00	\$ 240,00	0,0
SPT	\$ 460,00	\$ 460,00	0,0
Uréia	\$ 360,00	\$ 310,00	-13,9
NA	\$ 320,00	\$ 250,00	-21,9
Sulf, Amônio	\$ 255,00	\$ 255,00	0,0
FNR	\$ 240,00	\$ 250,00	4,2
			-9,3

REAL

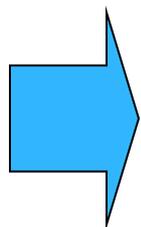
Fertilizante	mar/15	ago/16	VARIAÇÃO %
KCl	R\$ 1.450,00	R\$ 807,50	-44,3
MAP	R\$ 1.800,00	R\$ 1.615,00	-10,3
SPS	R\$ 800,00	R\$ 775,20	-3,1
SPT	R\$ 1.480,00	R\$ 1.485,80	0,4
Uréia	R\$ 1.400,00	R\$ 1.001,30	-28,5
NA	R\$ 1.250,00	R\$ 807,50	-35,4
Sulf, Amônio	R\$ 1.180,00	R\$ 823,65	-30,2
FNR	R\$ 800,00	R\$ 807,50	0,9
			-18,8

RECOMENDAÇÃO: DOSAGEM - CAMPO

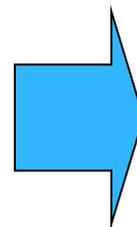
$$\text{TAXA DE APLICAÇÃO} = \frac{\text{MASSA}}{\text{ÁREA ou DISTÂNCIA ou PLANTA}}$$

➔ kg/ha; t/ha; kg/alq; g/planta; g/m etc...

QUANTO?



OBJETIVO
Variação
+/- 5 a 10%



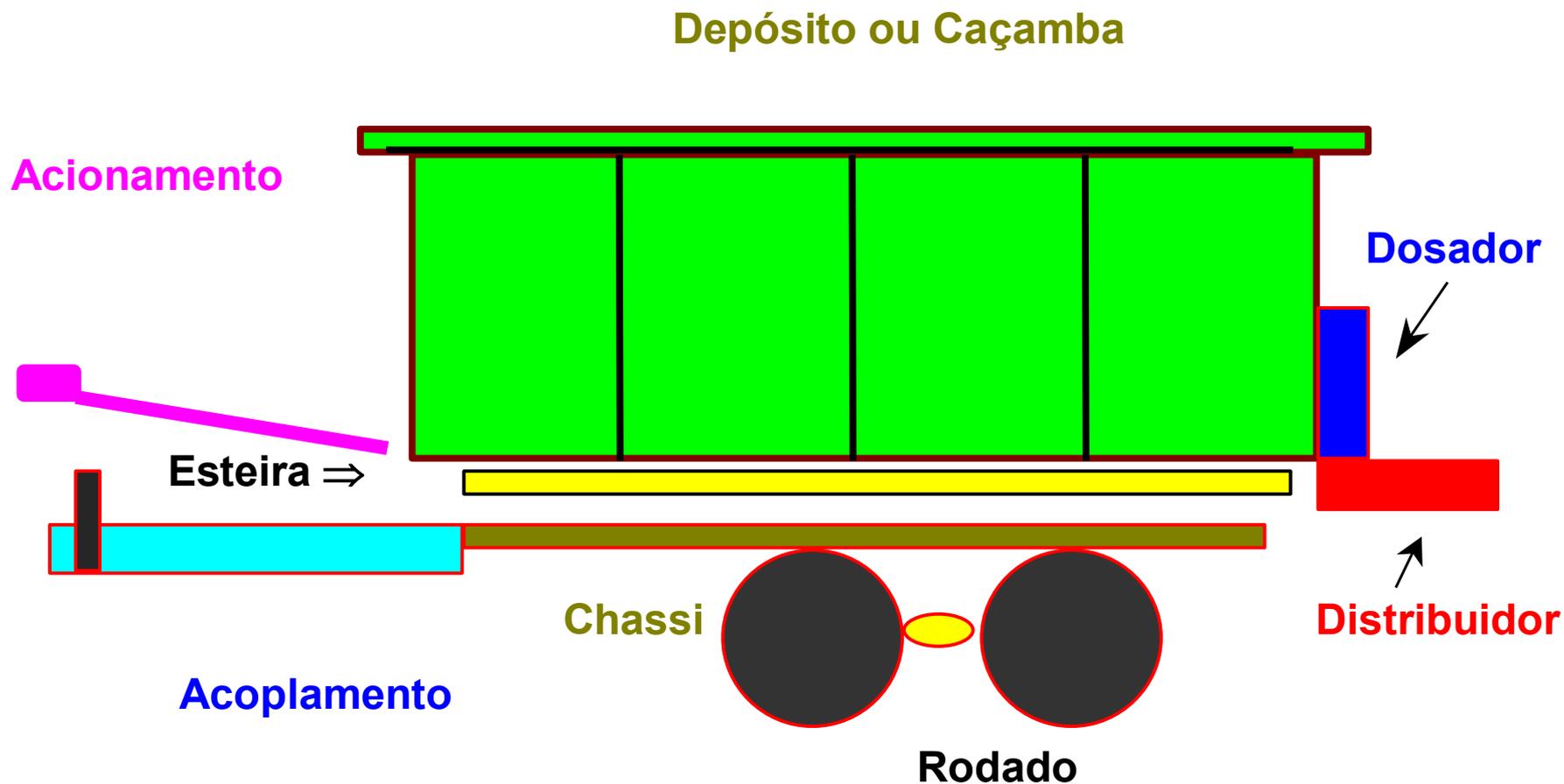
META
Variação
+/- 2 a 3%

**PROGRAMAS DE
QUALIDADE**

Ex. 400 kg/ha
360 a 440 kg/ha

Ex. 400 kg/ha
392 a 408 kg/ha

APLICADORES DE FERTILIZANTES E CORRETIVOS



1. MÁQUINAS APLICADORAS

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS



**CENTRÍFUGO COM DOIS DISCOS COM DOSADOR
VOLUMÉTRICO TIPO ESTEIRA LONGITUDINAL CENTRAL**











INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

30

**QUEDA LIVRE COM DOSADOR VOLUMÉTRICO TIPO
ESTEIRA LONGITUDINAL CENTRAL**

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS



***DISTRIBUIDOR PNEUMÁTICO COM DOSADOR
VOLUMÉTRICO TIPO ESTEIRA LONGITUDINAL***

LANÇAMENTO

Rota
Flow

NOGUEIRA

ATENÇÃO
1650 Kg

ATENÇÃO

CENTRÍFUGO COM 2 DISCOS E DOSADOR GRAVIMÉTRICO

IX SIMPÓSIO REGIONAL UNIBRASIL SOBRE BOAS PRÁTICAS PARA O USO DE FERTILIZANTES

30/06/2016

DOSADOR DE FERTILIZANTES



SEMEADURA PARA AGICULTURA DE PRECISÃO EM TAXA VARIÁVEL DE DUAS FONTES



2. CORRETIVOS E FERTILIZANTES

OPROPRIEDADES FÍSICAS

- A) ESTADO FÍSICO ⇒
 - Sólido x Fluido x Gasoso
- B) GRANULOMETRIA – Tamanho e formato
- C) DUREZA DOS GRÂNULOS
- D) FLUIDEZ ou ESCOABILIDADE
- E) DENSIDADE

NATUREZA FÍSICA – GRANULOMETRIA

Portaria No 7 MAPA 16/01/2014

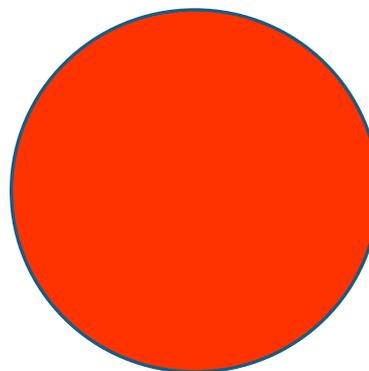
NATUREZA FÍSICA	ESPECIFICAÇÃO DE NATUREZA FÍSICA	GARANTIA GRANULOMÉTRICA		
		Peneira	Partículas Passantes	
SÓLIDO	Granulado e Mistura de Grânulos	4,8 mm (ABNT 4)	100% mínimo	
		2 mm (ABNT 10)	40% máximo	
		1 mm (ABNT 18)	5% máximo	
	Microgranulado	2,83 mm (ABNT 7)	90% mínimo	
		1 mm (ABNT 18)	10% máximo	
	Pó	2,0 mm (ABNT 10)	100% mínimo	
		0,84 mm (ABNT 20)	70% mínimo	
		0,3 mm (ABNT nº 50)	50% mínimo	
	Farelado Fino	3,36 mm (ABNT nº 6)	95% mínimo	
		0,5 mm (ABNT nº 35)	75% máximo	
	Farelado	3,36 mm (ABNT nº 6)	95% mínimo	
		0,5 mm (ABNT nº 35)	25% máximo	
	Farelado Grosso	4,8mm (ABNT nº 4)	100% mínimo	
		1,0 mm (ABNT nº 18)	10% máximo	
		Pastilha	Frações moldadas de formato e tamanho variáveis	

Exemplo Granulometria “Mistura de Grânulos”



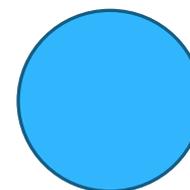
Agitador Mecânico

Peneira mm	Passante %	Retido %
4,8	100	0
2,0	40	60
1,0	5	95
Fundo	5	

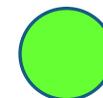


37

4,8 mm



2,0 mm



1,0 mm

Termofosfato - 100 Mesh



Largura de Trabalho = 4,5 m

CS = 1,10

CV = 19,7%

Termofosfato - 20 Mesh



Largura de Trabalho = 7,9 m
CS = 1,08
CV = 20,2%

DETERMINAÇÃO DA GRANULOMETRIA



HOMOGENEIDADE DO TAMANHO DOS GRANULOS

17:05:29



O maior problema de aplicação está na fração “pó”

QUALIDADE E UNIFORMIDADE

MISTURA DE GRÂNULOS

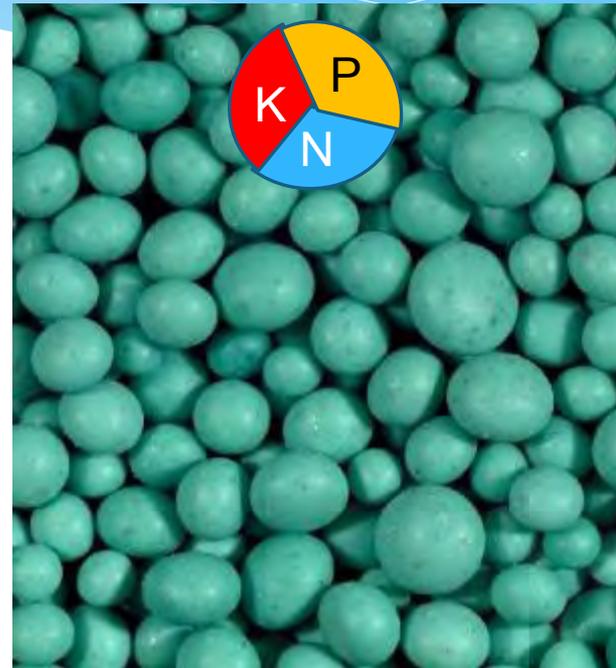
Uma mistura com diferentes tamanhos, formatos e densidades !



Risco de segregação e aplicação desuniforme no campo

MISTURA GRANULADA OU COMPLEXA

Todos os nutrientes no mesmo grão



Aplicação uniforme dos nutrientes

UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO: SEGREGAÇÃO NO PROCESSO DE ESCORRIMENTO

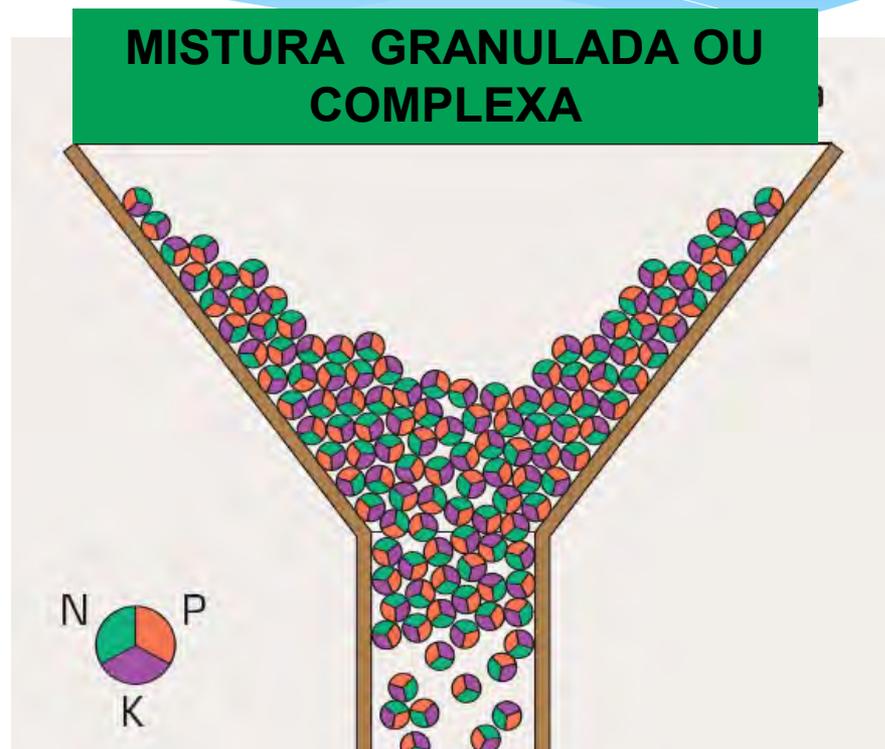
MISTURA DE GRÂNULOS



Resultado: Segregação de nutrientes

Lavoura desuniforme

MISTURA GRANULADA OU COMPLEXA



Resultado: Nutrição equilibrada

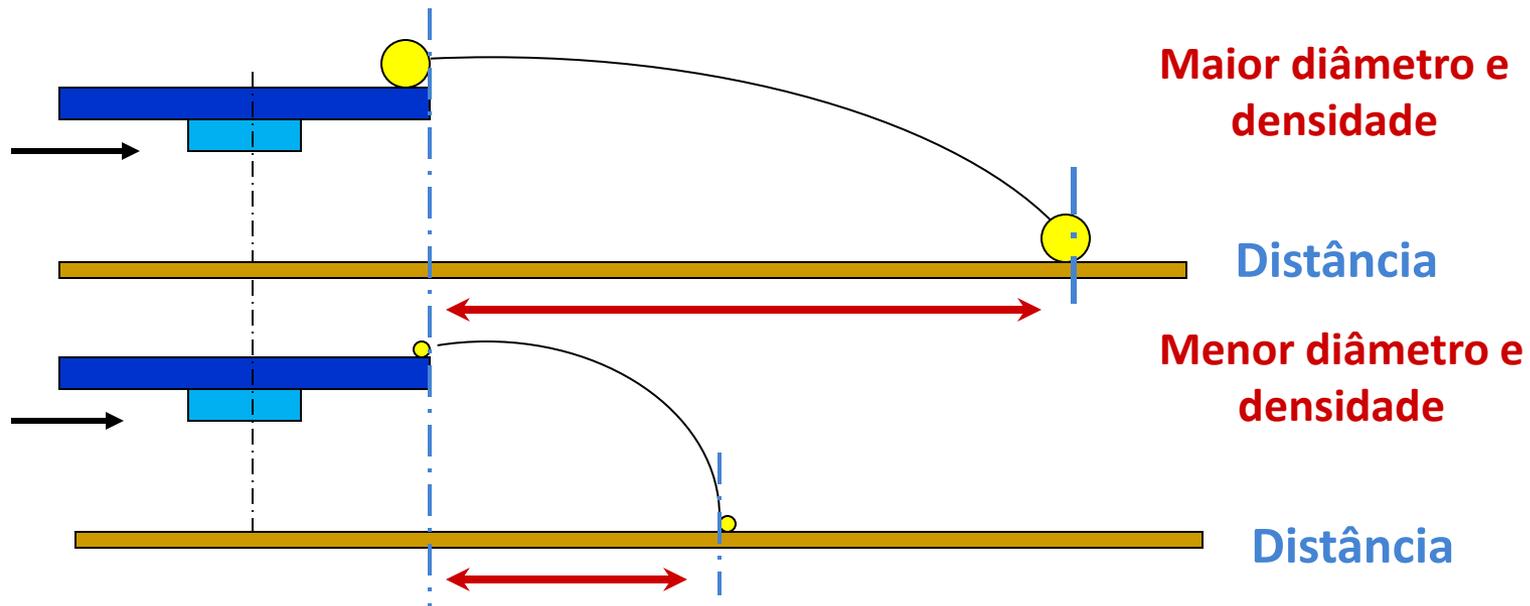
Lavoura uniforme

ESCOAMENTO DE MISTURA DE GRÂNULOS N:P:K EM ADUBADORA DE SOQUEIRA ÂNGULO DE REPOUSO x SEGREGAÇÃO



GRANULOMETRIA X SEGREGAÇÃO

- * A) Na embalagem: transporte e manuseio
 - * Sacaria 50 kg e Big Bag (500 a 1.000 kg)
- * B) Na aplicação
 - * Lançamento mecânico: Distância f (tamanho e densidade)



stara

TORNADO
1300
GERAÇÃO IV

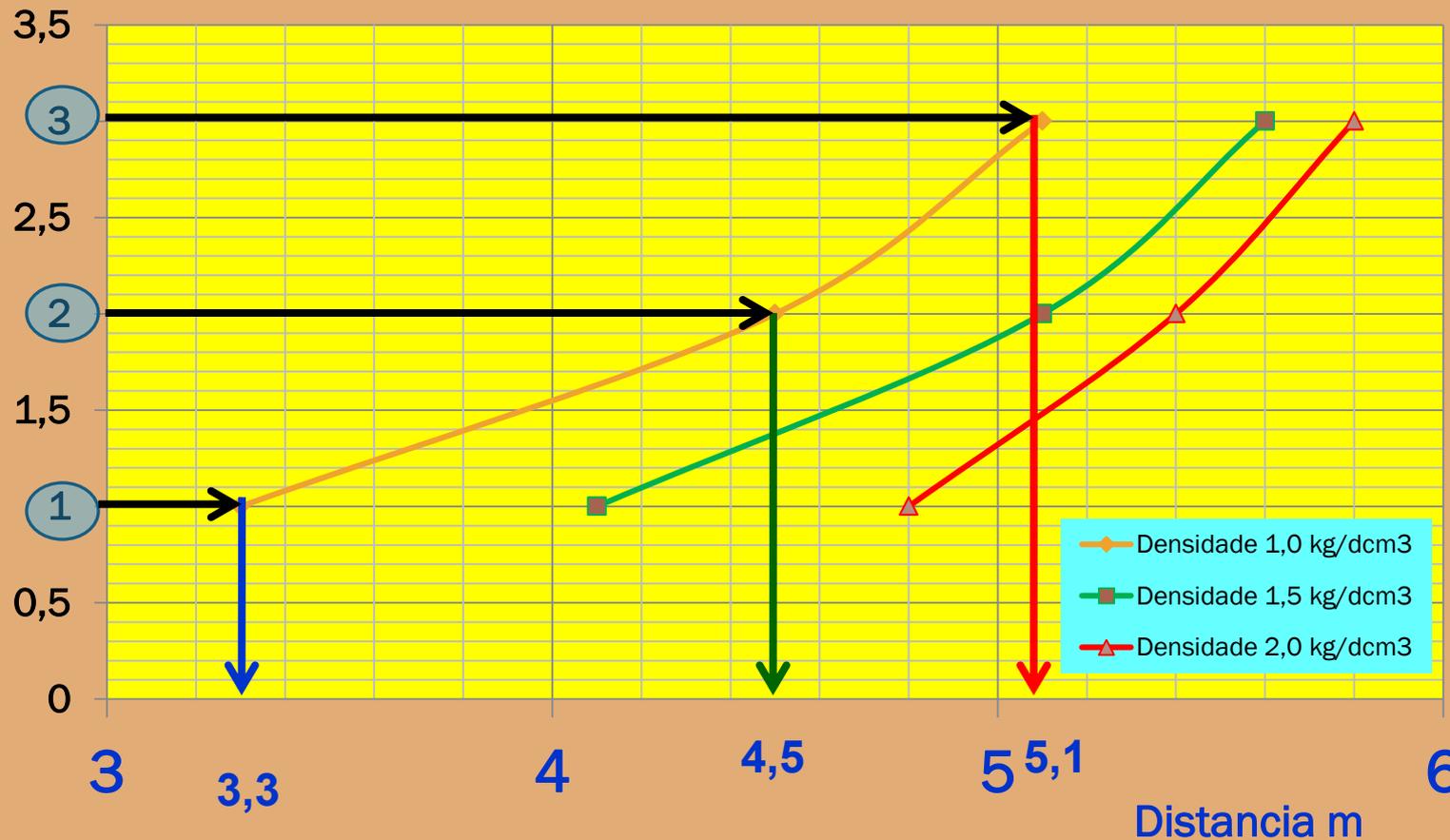
GRANULOMETRIA



DISTANCIA (m) DE LANCAMENTO DE PARTICULAS EM FUNCAO DO TAMANHO E DENSIDADE

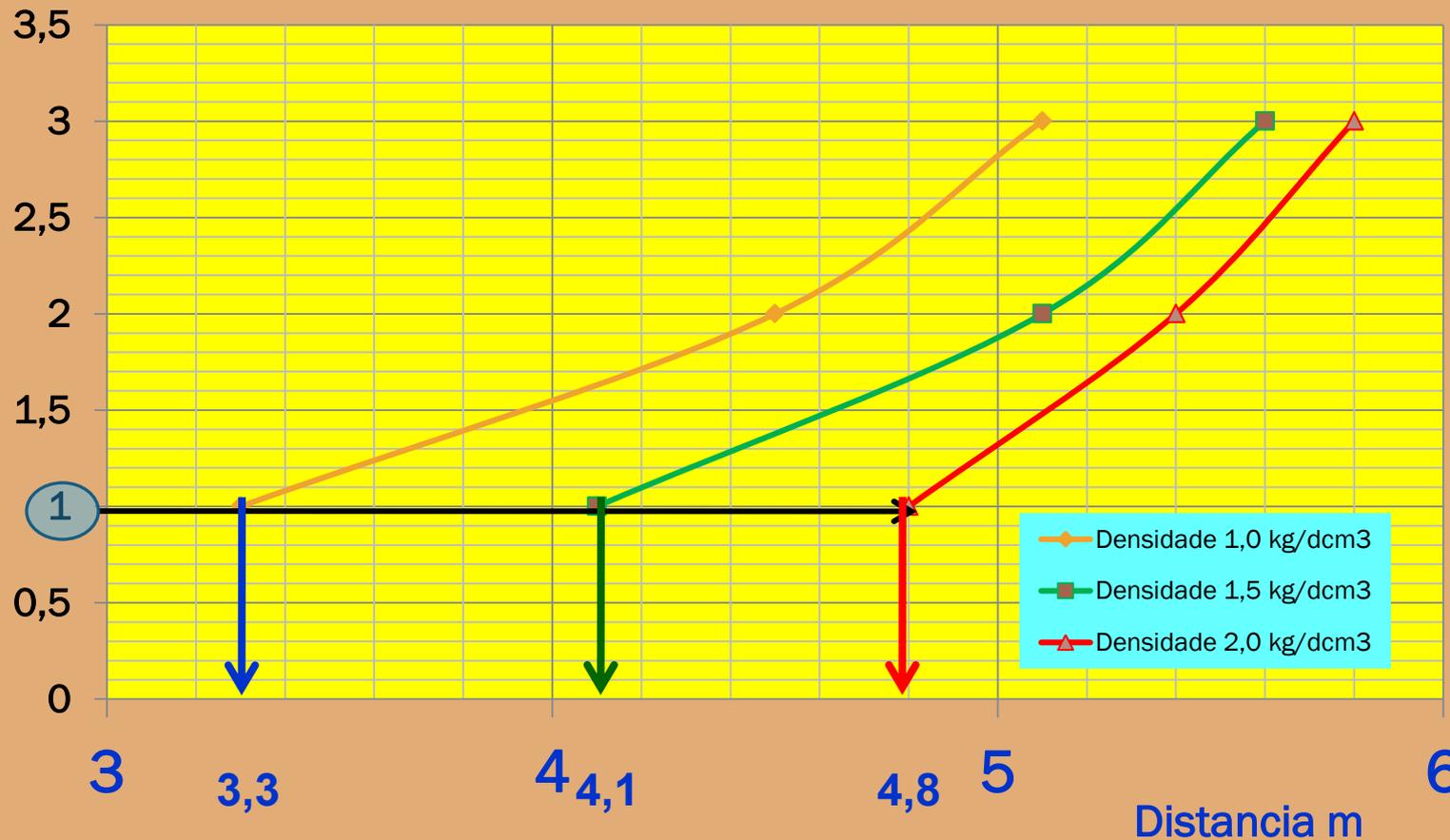
Tamanho mm

Lançamento em função da Granulometria

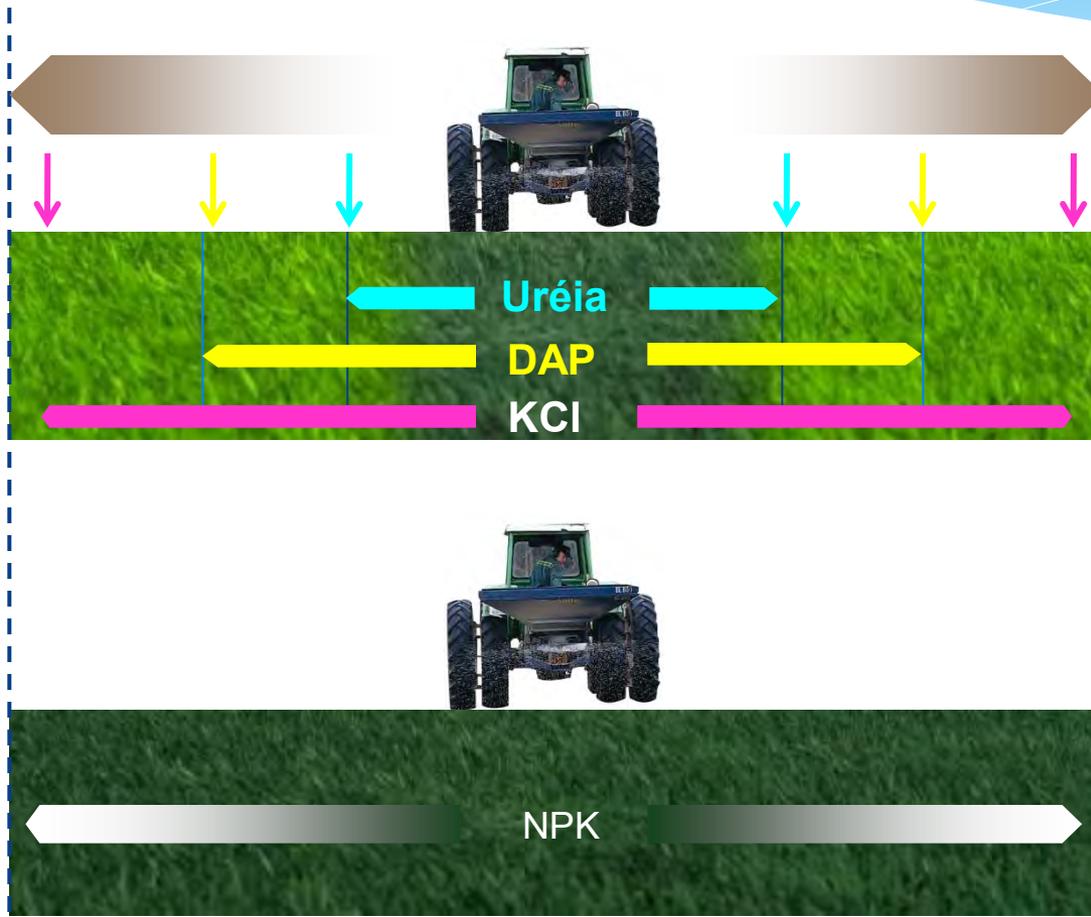


DISTANCIA (m) DE LANÇAMENTO DE PARTICULAS EM FUNÇÃO DO TAMANHO E DENSIDADE

Tamanho mm Lançamento em função da Densidade do Fertilizante



Largura de aplicação



- A largura de aplicação de partículas leves como a uréia é menor do que as mais pesadas como DAP e KCl.

DUREZA DOS GRÂNULOS



Crushing strength measurement



Type	Crushing strength kg								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
NPK (CI)	25-7-7			■					
	25-7-7			■					
NPK (S)	20-11-11				■				
	16-11-14				■				
NP	21-7-14					■			
	15-15-15						■		
	12-11-18S						■		
NP	26-14						■		
	23-23							■	
Misc.	CN-granule							■	
	AN-prill								■
	Urea-prill								■

IMPORTANTE PARA EVITAR A FORMAÇÃO DA FRAÇÃO “PÓ”

DETERMINAÇÃO DA “DUREZA” DOS GRÂNULOS

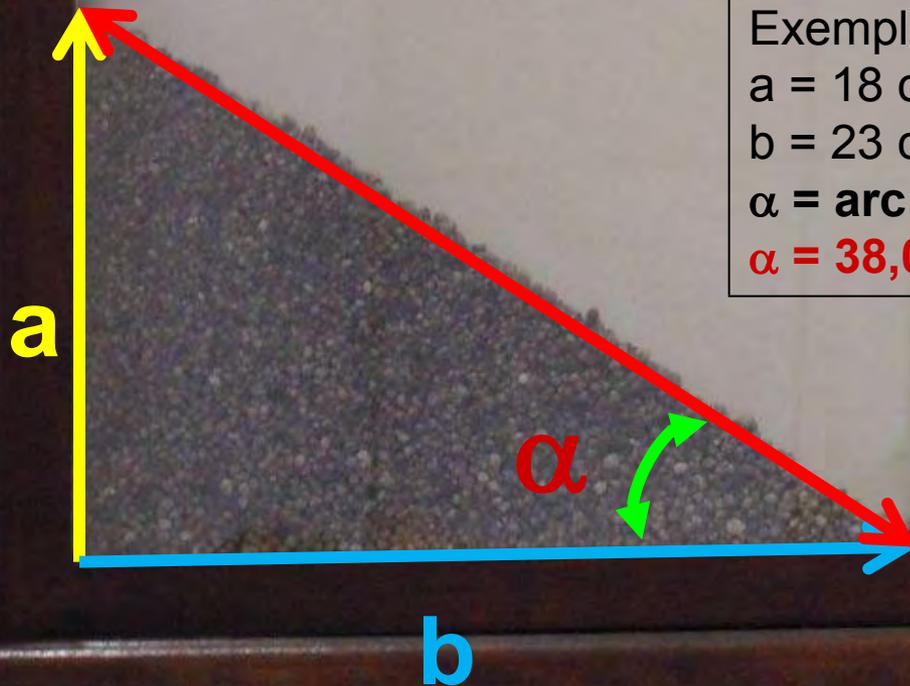


C) FLUIDEZ OU ESCOABILIDADE

ÂNGULO DE REPOUSO

$$\alpha = \text{arc tg } a/b$$

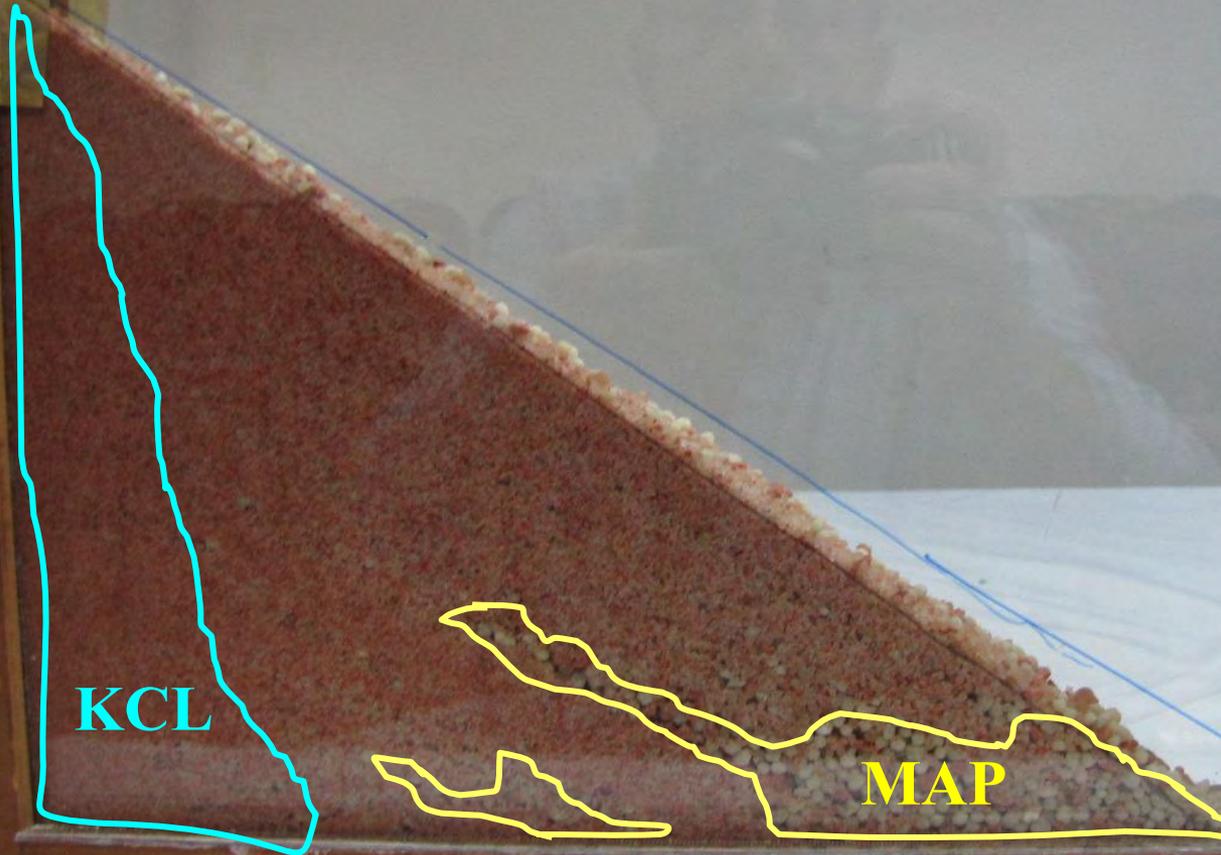
Exemplo:
a = 18 cm
b = 23 cm
 $\alpha = \text{arc tg } 18/23$
 $\alpha = 38,05^\circ$



Determinar as distâncias “a” e “b”

DETERMINAÇÃO DO ÂNGULO DE REPOUSO

PRESENÇA DE “SEGREGAÇÃO”



KCL

MAP

Exemplo: 12:06:18 – SA + MAP + KCL

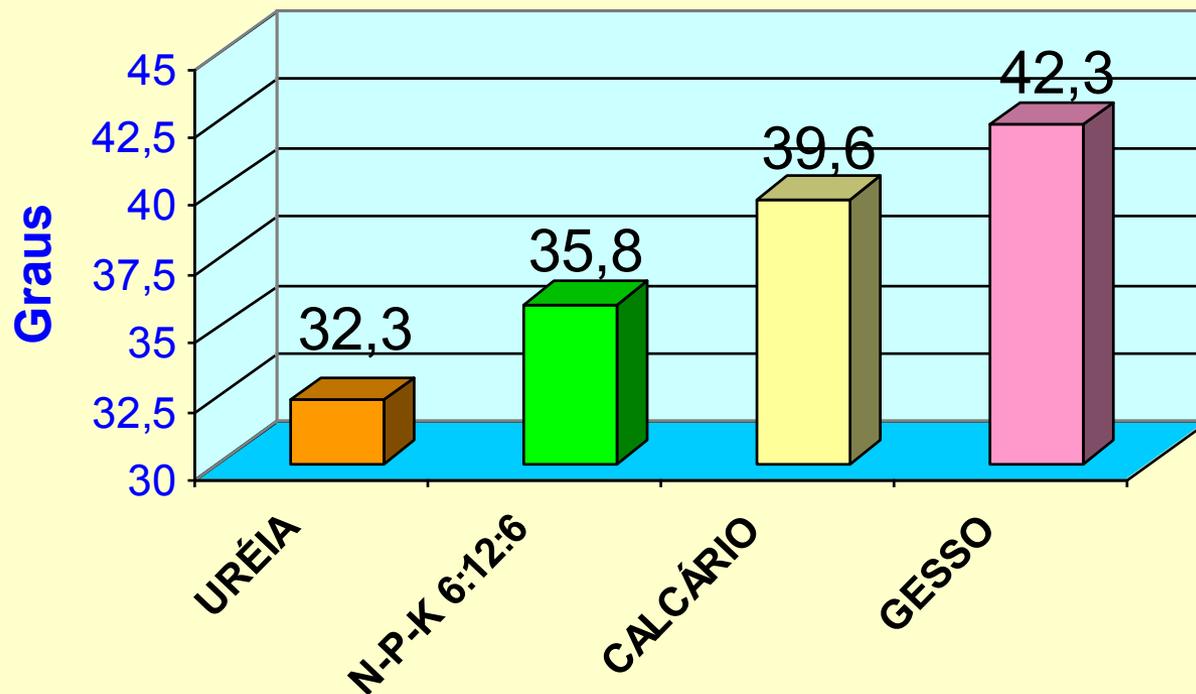
a = 18 cm b = 26 cm

IX SIMPÓSIO REGIONAL IPM/BRASIL – SOBRE BOAS
PRÁTICAS PARA O USO DE FERTILIZANTES

$\alpha = \text{arc tg } 18/26$ $\alpha = 34,7^\circ$

TENDÊNCIA DE ESCOAMENTO: CORRETIVOS E FERTILIZANTES

ÂNGULO DE REPOUSO DE CORRETIVOS E FERTILIZANTES



UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO

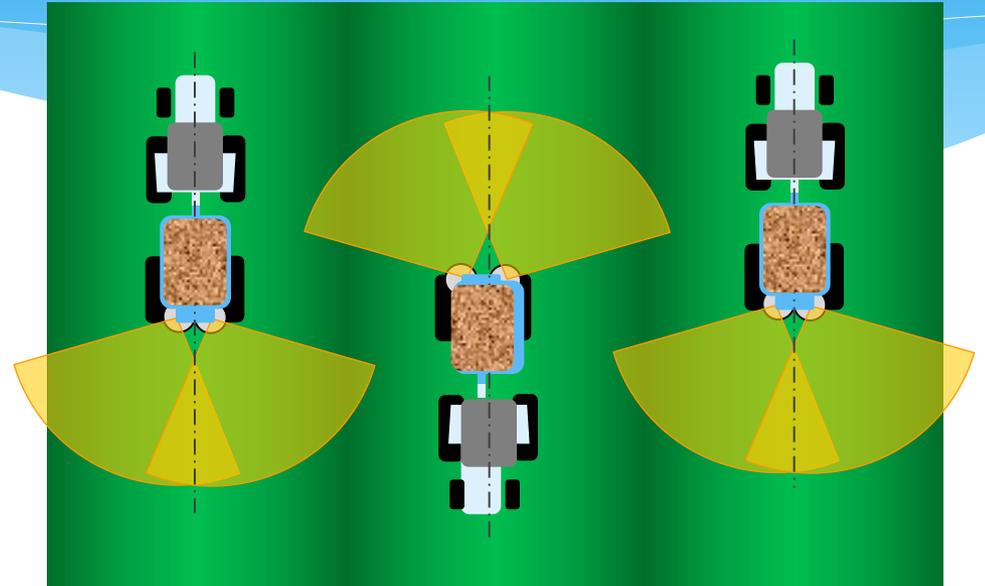
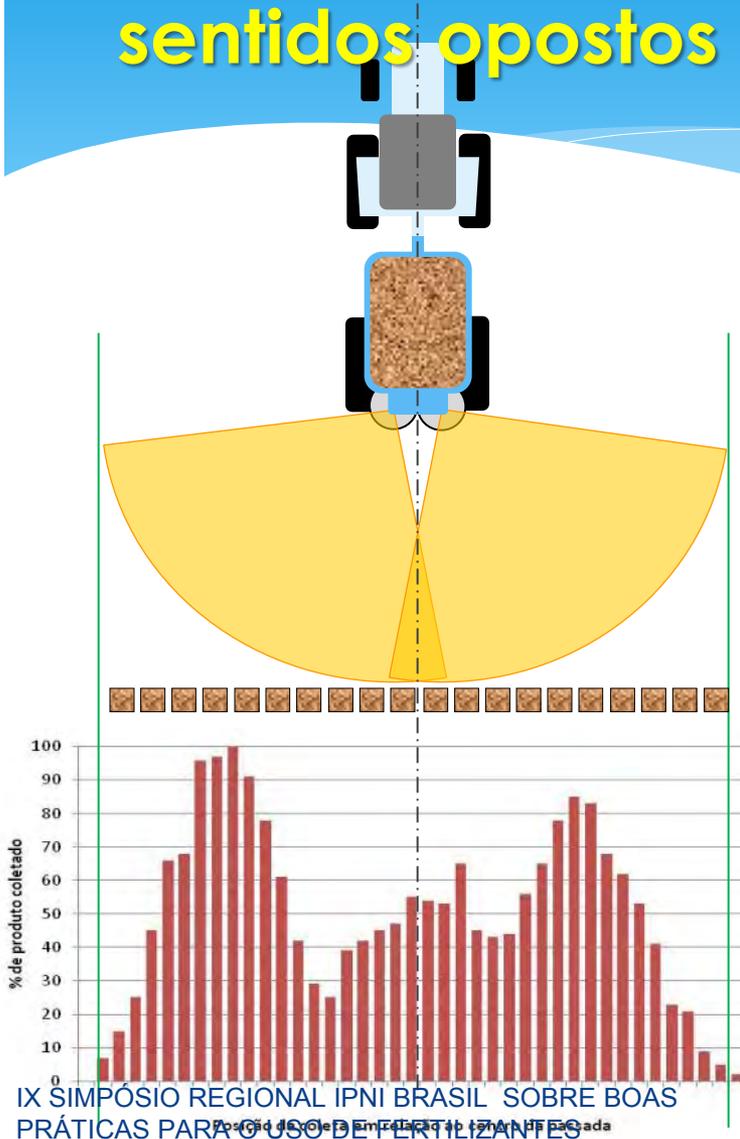
Diagnóstico através da Planta no Campo



“Perfil transversal” Centrífugo com dois discos

Discos giram em sentidos opostos

Sobreposição entre as passadas

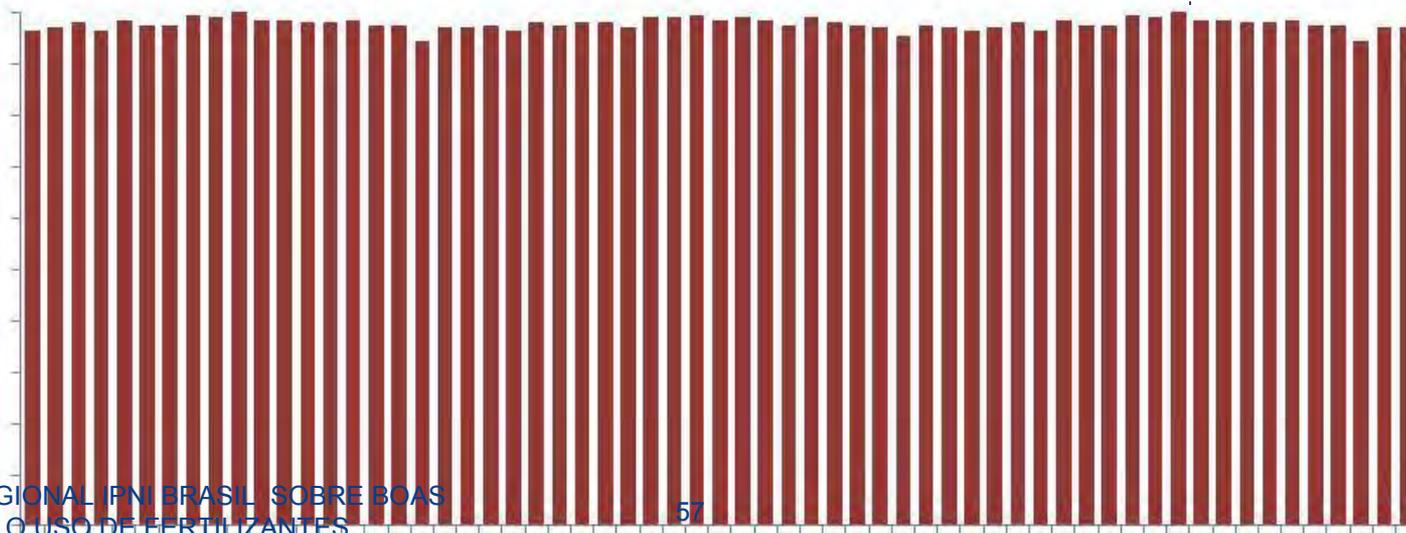
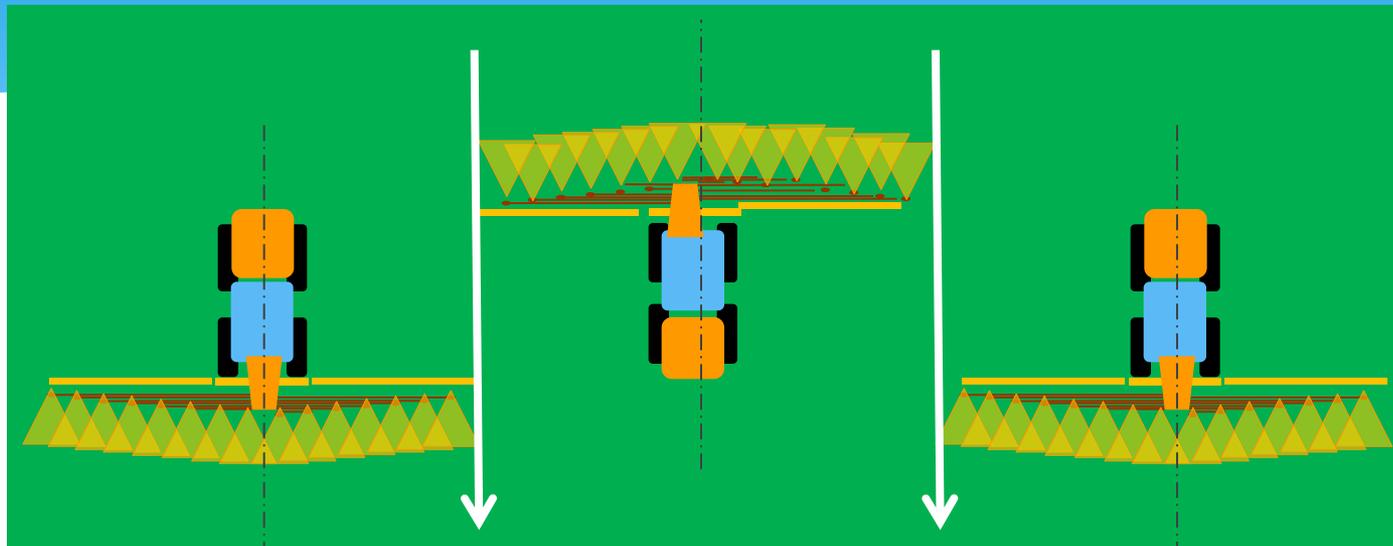


Perfil Variável = CV% = Largura de Trabalho

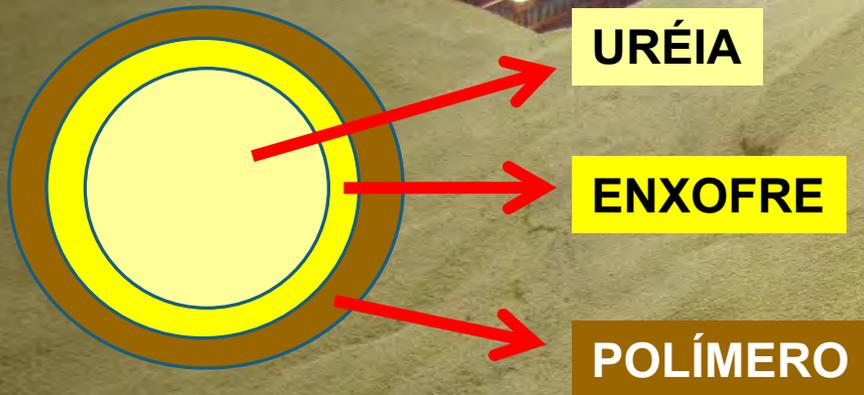


“Perfil transversal” - Pneumático

Perfil Transversal Uniforme = sem sobreposição



FERTILIZANTES “ESPECIAIS” DE “ALTA PERFORMANCE”



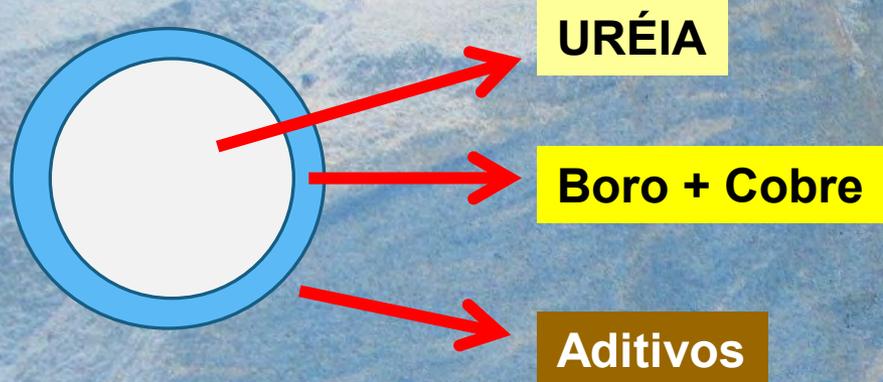
TECNOLOGIAS DE COLOCAÇÃO DE “ADITIVOS”

REVESTIMENTOS PARA FERTILIZANTES SOLÚVEIS



Recobrimento dos grânulos dos fertilizantes.
Ex Enxofre, polímeros especiais

FERTILIZANTES “ESPECIAIS” DE “ALTA PERFORMANCE”



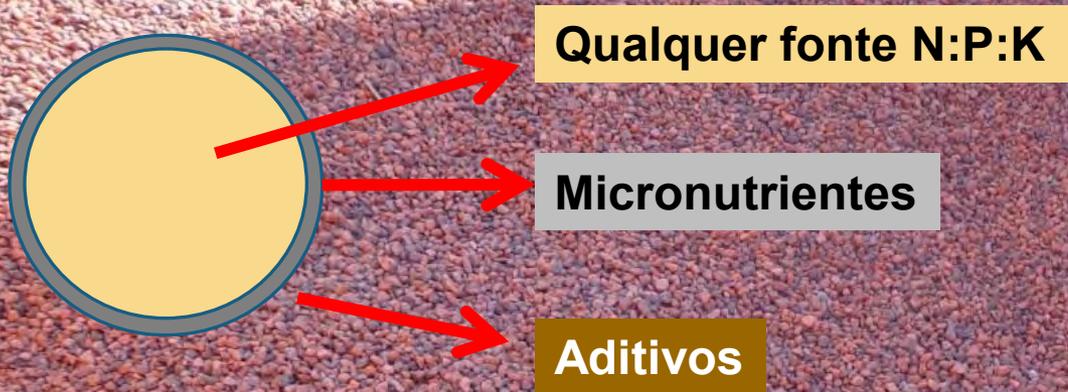
TECNOLOGIAS DE COLOCAÇÃO DE “ADITIVOS”

INIBIDORES OU REDUTORES DE VOLATILIZAÇÃO DA NH_3



Redução da perda de “N”:
Ex. Ac. Bórico + Sulf. De Cobre
NBPT

FERTILIZANTES “ESPECIAIS” DE “ALTA PERFORMANCE”



TECNOLOGIAS DE COLOCAÇÃO DE “MICRONUTRIENTES”

REVESTIMENTOS PARA FERTILIZANTES SOLÚVEIS



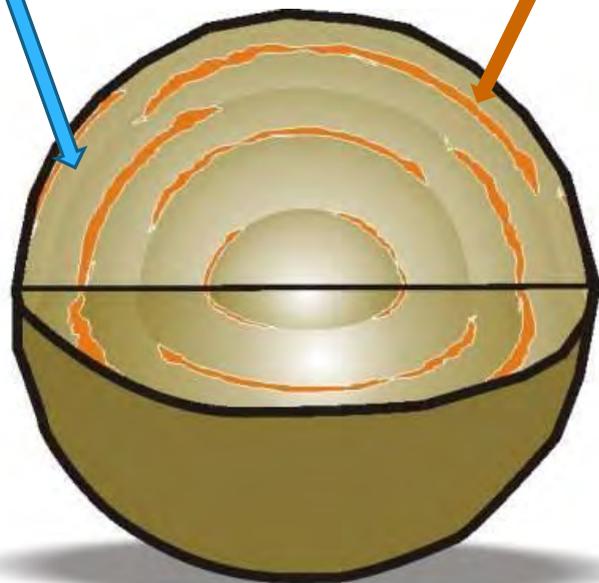
Recobrimento dos grânulos dos fertilizantes com Micronutrientes
Qualquer micronutrientes em qualquer fonte fertilizante

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS – FÍSICOQUÍMICAS - QUÍMICAS

PROCESSO DE PRODUÇÃO EM CAMADAS

FÓSFORO

ENXOFRE



GRANULOMETRIA - SGN = 290 IU = 55

	Variação	Análise do produto	MAP
Grânulos com diâmetro 2mm x 4mm	90% - 99%	95%	69 - 90
Tamanho médio do grão (SGN)	260 - 320	290	
Índice de uniformidade (IU)	45 - 65	55	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Variação	Análise do produto	MAP
Densidade (kg/m ³)	900 - 960	930	880-930
Ângulo de repouso (graus)	30 - 34	32	32
Dureza (kg)	3 - 7	5	1,7 - 2,8

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

	Variação (%)	Análise do produto (%)
Nitrogênio total (N)	9,0 - 9,5	9,1
Fósforo (P ₂ O ₅)		
CNA + água	46,0 - 46,4	46,0
Solúvel em água	42,0 - 45,0	43,5
Umidade	0,5 - 2,0	1,2
Enxofre (S)	7,8 - 8,5	8,0
Enxofre elementar (S ⁰)	6,0 - 7,0	6,6
Enxofre sulfato (SO ₄ ²⁻)	1,2 - 1,8	1,4
pH solução 1%	4,2 - 5,5	5,0

HIGROSCOPICIDADE E BAIXA DUREZA DOS GRÂNULOS



“FORMAÇÃO DA FRAÇÃO “PÓ”

SAÍDA DO HELICÓIDE



REDUÇÃO DO DIÂMETRO DO TUBO DE DESCARGA

A photograph of a soybean plant in a field. The plant is green and has several pods hanging from its stem. A person's hand is visible, holding the stem of the plant. The root system of the plant is circled in red. The background shows a vast field of soybean plants under a clear sky.

LOCALIZAÇÃO DO FERTILIZANTE

11/01/2013

EMBALAGEM



QUALIDADE DO FERTILIZANTE

Elevação do teor de umidade no decorrer do armazenamento

BIG BAG SEM "LINER"



AUMENTO DE UMIDADE = 12 MESES
"EMPEDRAMENTO"

AMOSTRAGEM BIG BAG SUPERIOR X INFERIOR



ARMAZENAMENTO X GRANULOMETRIA X POSIÇÃO NO BIG BAG

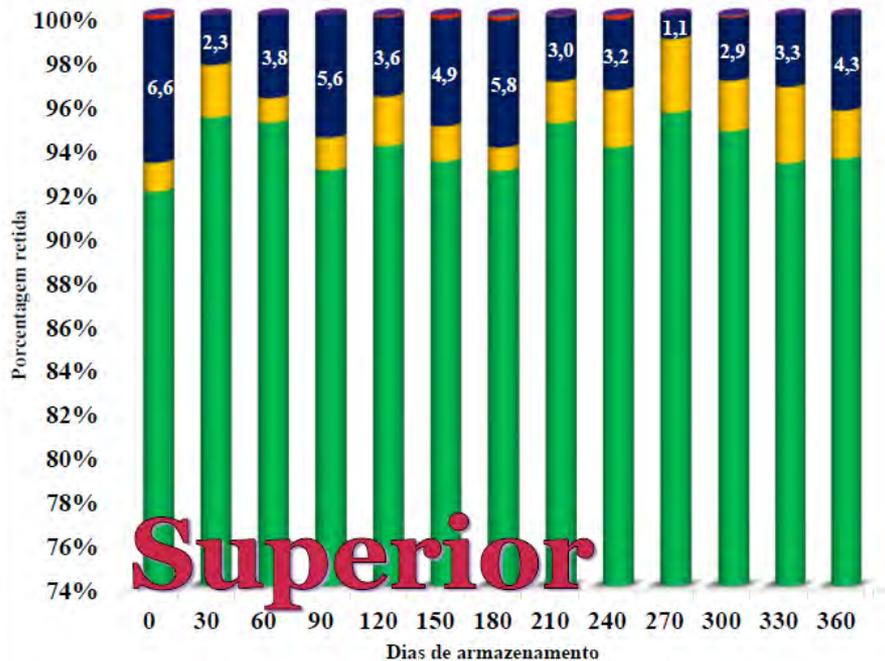
FERTILIZANTE SIMPLES
CLORETO DE POTÁSSIO

Tendência de aumento de frações finas na
camada inferior do big bag.



Amostra Fracionada

■ Peneira 2 mm ■ Peneira 4 mm ■ Peneira 1 mm
■ Peneira 0,5 mm ■ Peneira 0,1 mm ■ Fundo



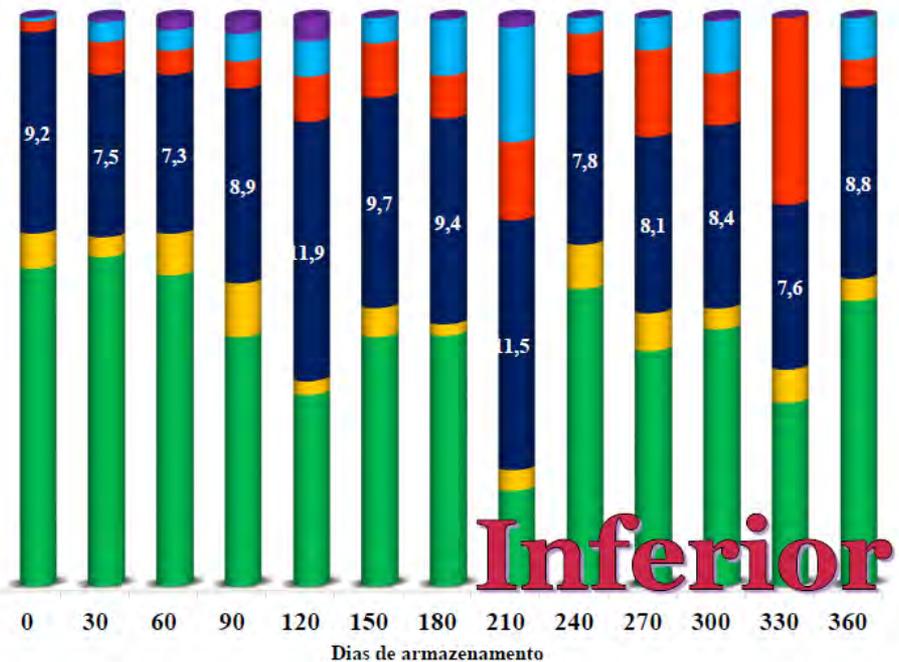
ARMAZENAMENTO X GRANULOMETRIA X POSIÇÃO NO BIG BAG

FERTILIZANTE SIMPLES
CLORETO DE POTÁSSIO

Amostra Fracionada

Tendência de aumento de frações finas na camada inferior do big bag.

■ Peneira 2 mm ■ Peneira 4 mm ■ Peneira 1 mm
■ Peneira 0,5 mm ■ Peneira 0,1 mm ■ Fundo



ARMAZENAMENTO X GRANULOMETRIA X POSIÇÃO NO BIG BAG

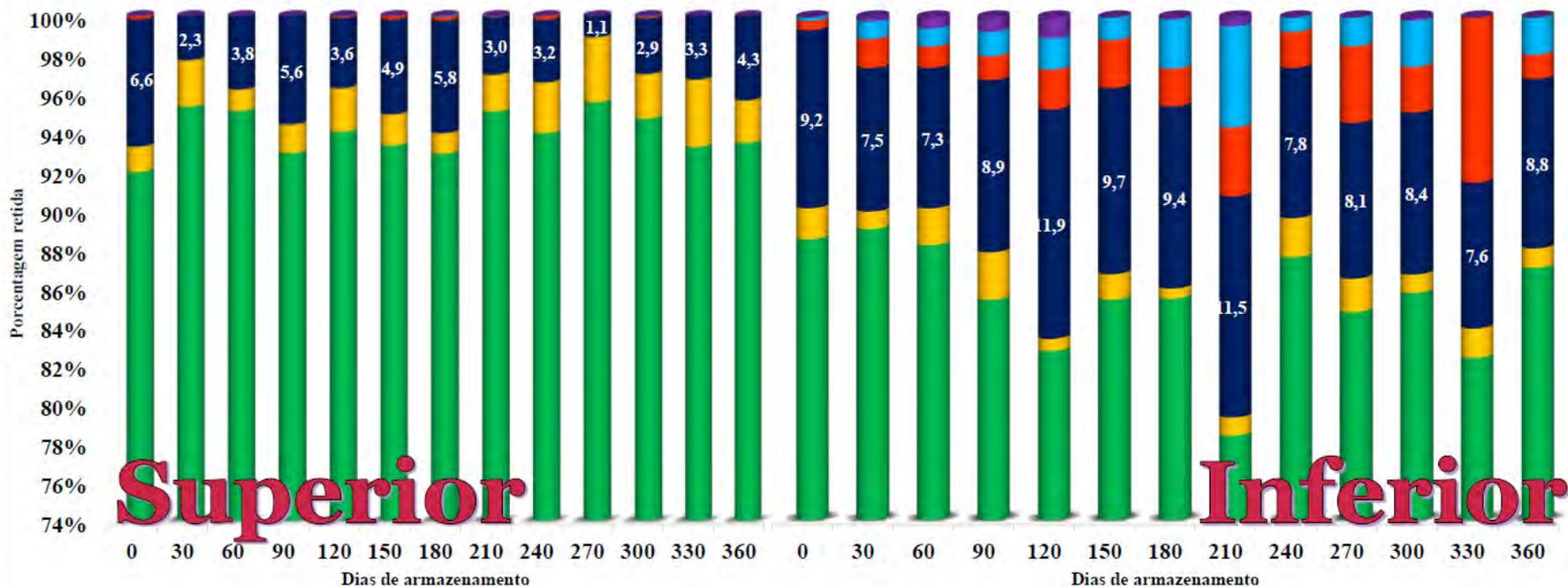
FERTILIZANTE SIMPLES
CLORETO DE POTÁSSIO

Tendência de aumento de frações finas na
camada inferior do big bag.



Amostra Fracionada

■ Peneira 2 mm ■ Peneira 4 mm ■ Peneira 1 mm
■ Peneira 0,5 mm ■ Peneira 0,1 mm ■ Fundo



4. NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DAS PLANTAS

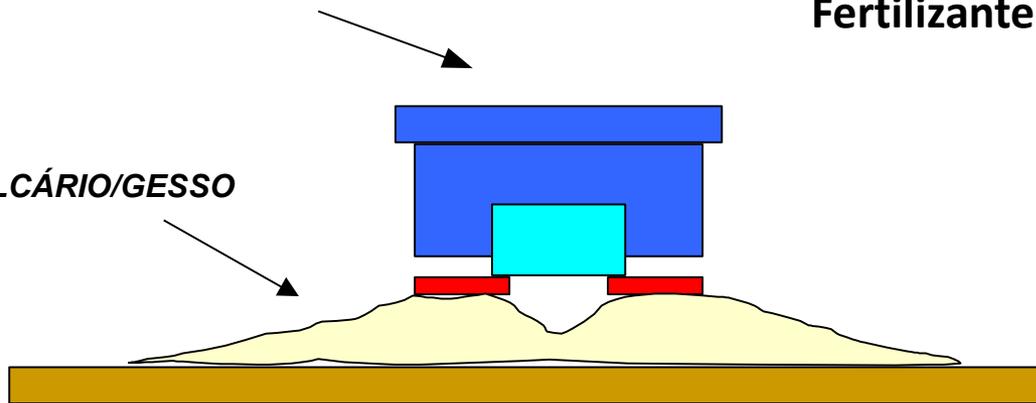
⌘ MODOS DE APLICAÇÃO

⌘ A LANÇO

EM LINHA

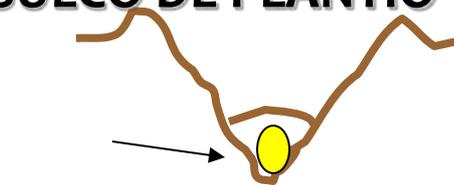
APLICADOR DE CORRETIVO

CALCÁRIO/GESSO

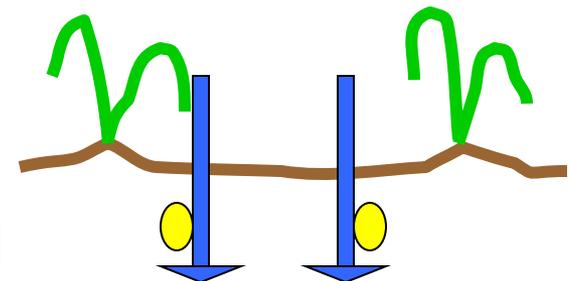


Fertilizante

SULCO DE PLANTIO



CULTIVO DE SOCA



5.0 DESEMPENHO DA APLICAÇÃO

Montagem coletores: 100 coletores de 0,25x 1,0 m = 25 m



Perfil Longitudinal

Perfil Transversal

• AVALIAÇÃO

- TAXA DE APLICAÇÃO MÉDIA
- LARGURA DE TRABALHO ÓTIMA
- SIMETRIA
- COMPOSIÇÃO (FÍSICA E QUÍMICA)
- SEGREGAÇÃO



Coleta do Perfil Transversal



23/04/2014

Stara

TORNADO
1300
GERAÇÃO IV



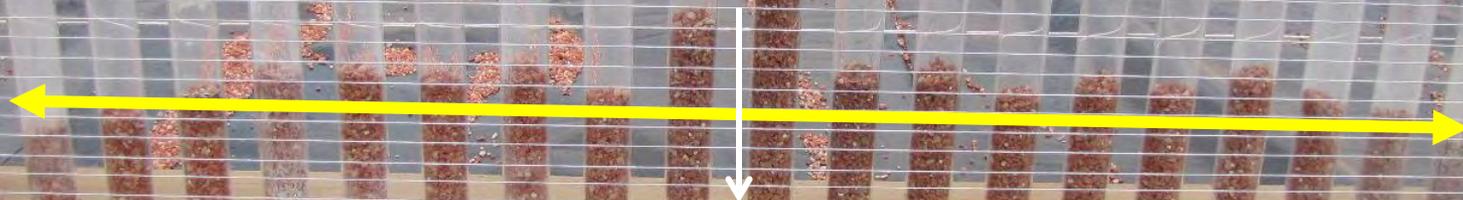
Intensidade do Vento
Direção do Vento
Umidade Relativa
Temperatura

30/08/2016

UNIFORMIDADE

HOMOGENEIDADE

Coeficiente de Variação = $CV = \frac{\text{Desvio Padrão} \cdot 100}{\text{Média}}$



Medida da “Dispersão” dos dados em relação a média

Coeficiente de Variação \Rightarrow **C.V.**

\Rightarrow A Lanço CV = 15 a 20%

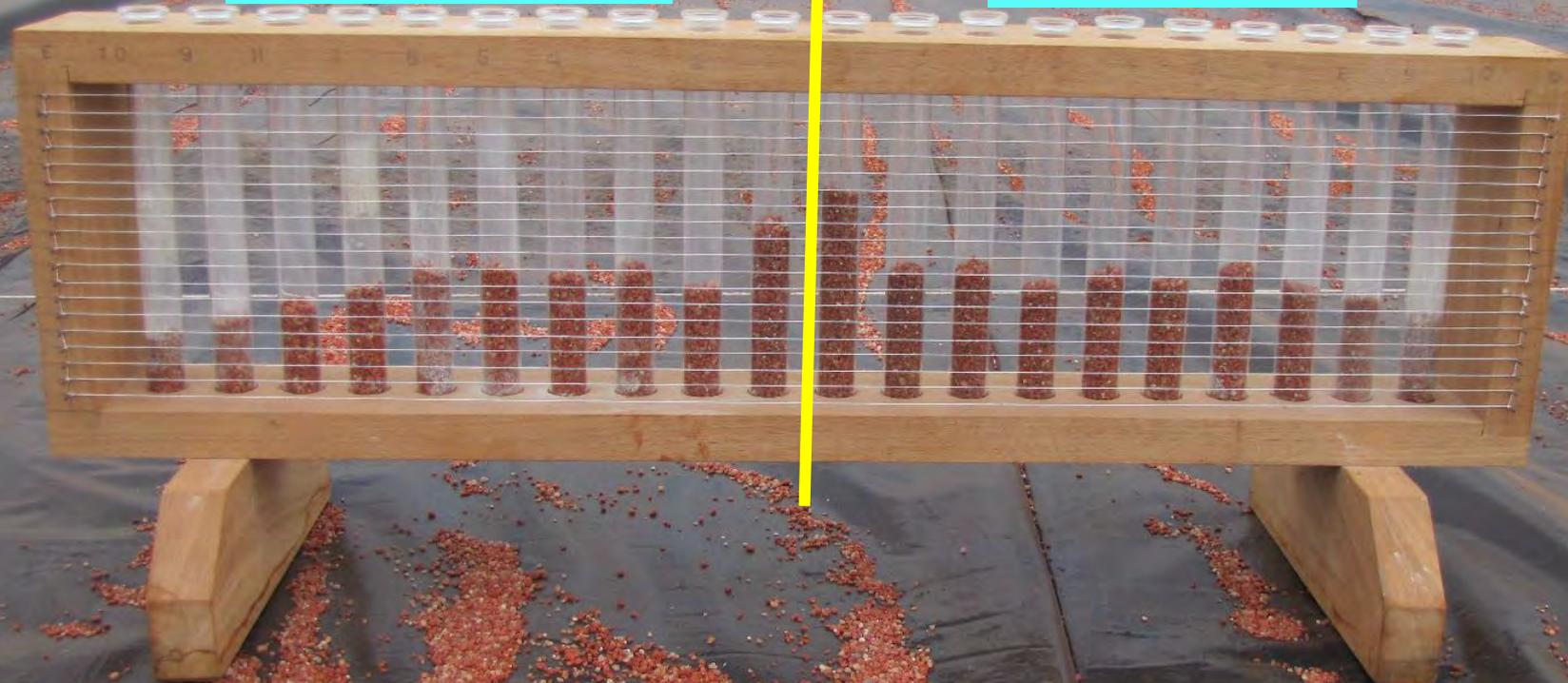
\Rightarrow Queda livre CV = 5 a 10%

23/04/2014

COEFICIENTE DE SIMETRIA

LADO ESQUERDO

LADO DIREITO



Coeficiente de Simetria

$$CS = xDir / xEsq$$

$$\Rightarrow CS = 0,9 \text{ a } 1,1$$

23/04/2014

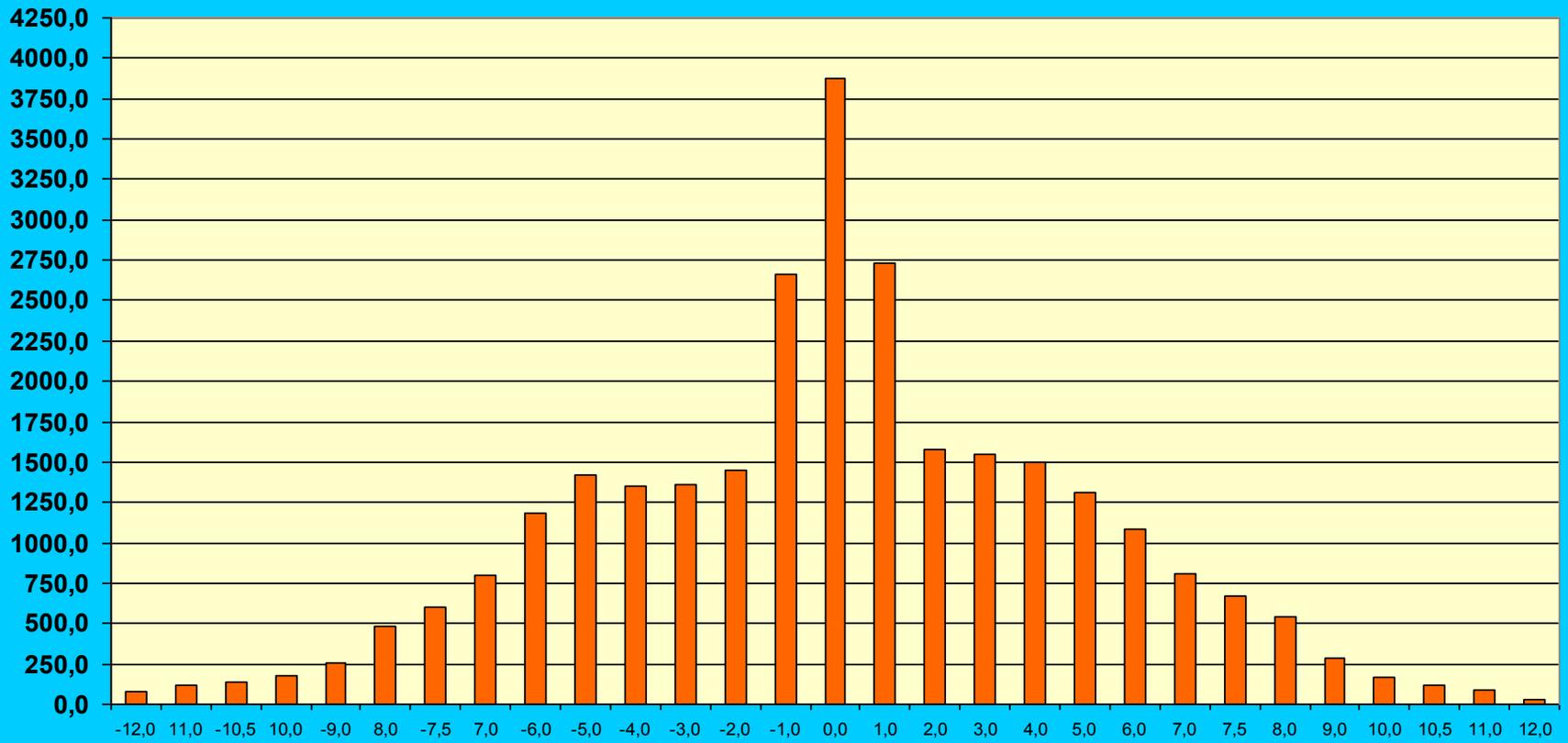
TESTE DE DESEMPENHO

APLICAÇÃO DE CALCÁRIO “SEM QUEBRA-VENTO”



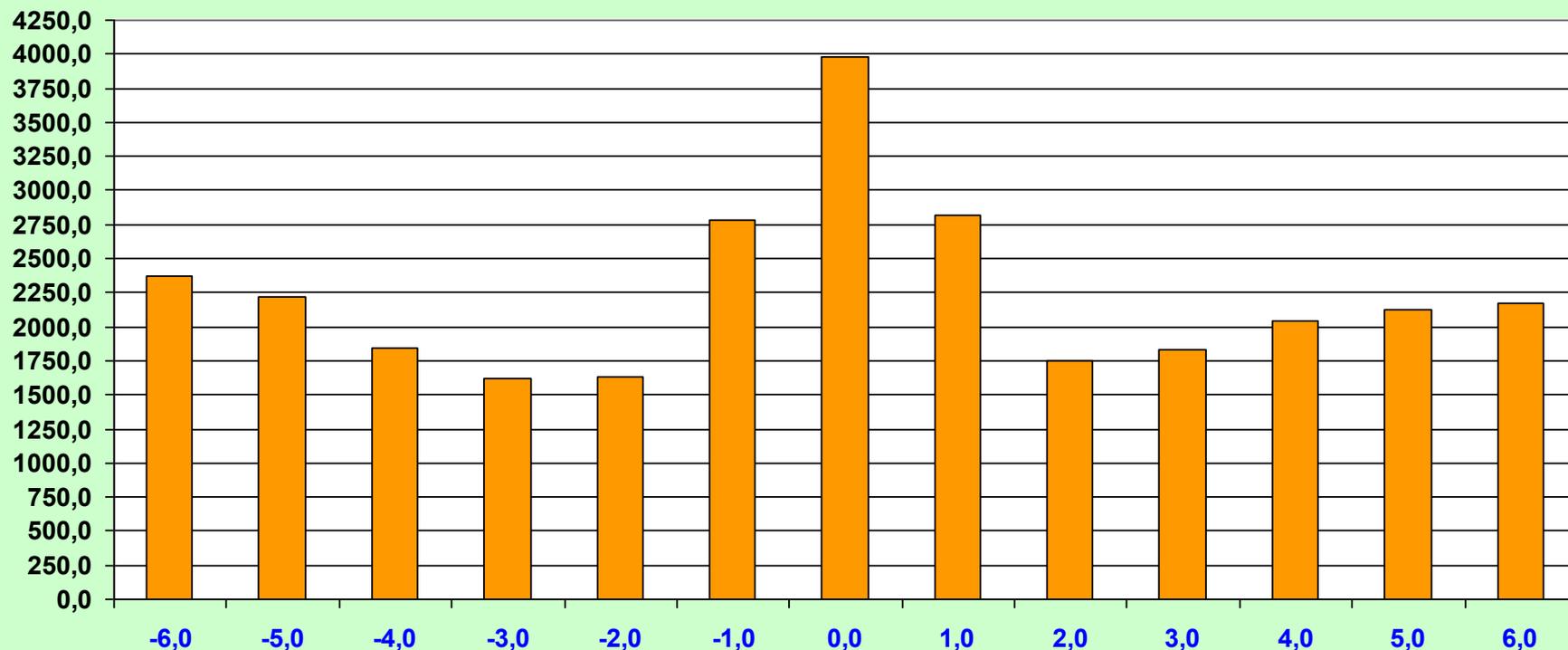
**DISTRIBUIDOR CENTRÍFUGO COM 2 DISCOS
DOSADOR VOLUMÉTRICO TIPO ESTEIRA CENTRAL
DEPÓSITO MONTADO SOBRE CAMINHÃO**

**PERFIL TRANSVERSAL BÁSICO CENTRÍFUGO COM 2 DISCOS
APLICADOR SOBRE CAMINHÃO - OTA - CALCÁRIO**



ESQUERDO **DIREITO**

**PERFIL TRANSVERSAL largura de trabalho = 12 m
Caminhão com Aplicador OTA - CALCÁRIO**



DOSAGEM MÉDIA = 2243 kg/ha
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 20,4%
COEFICIENTE DE SIMETRIA = 1,022

TESTE DE DESEMPENHO

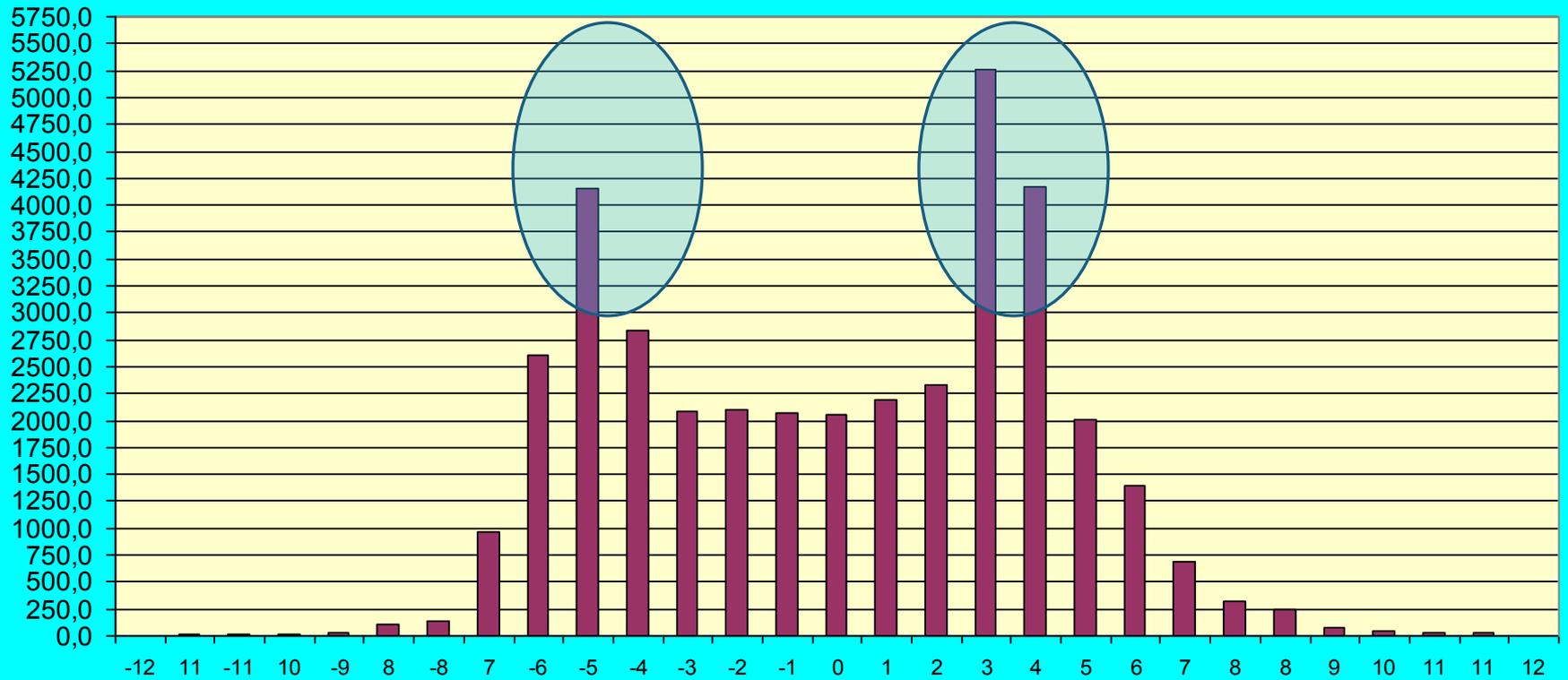
APLICAÇÃO DE CALCÁRIO “COM QUEBRA-VENTO”



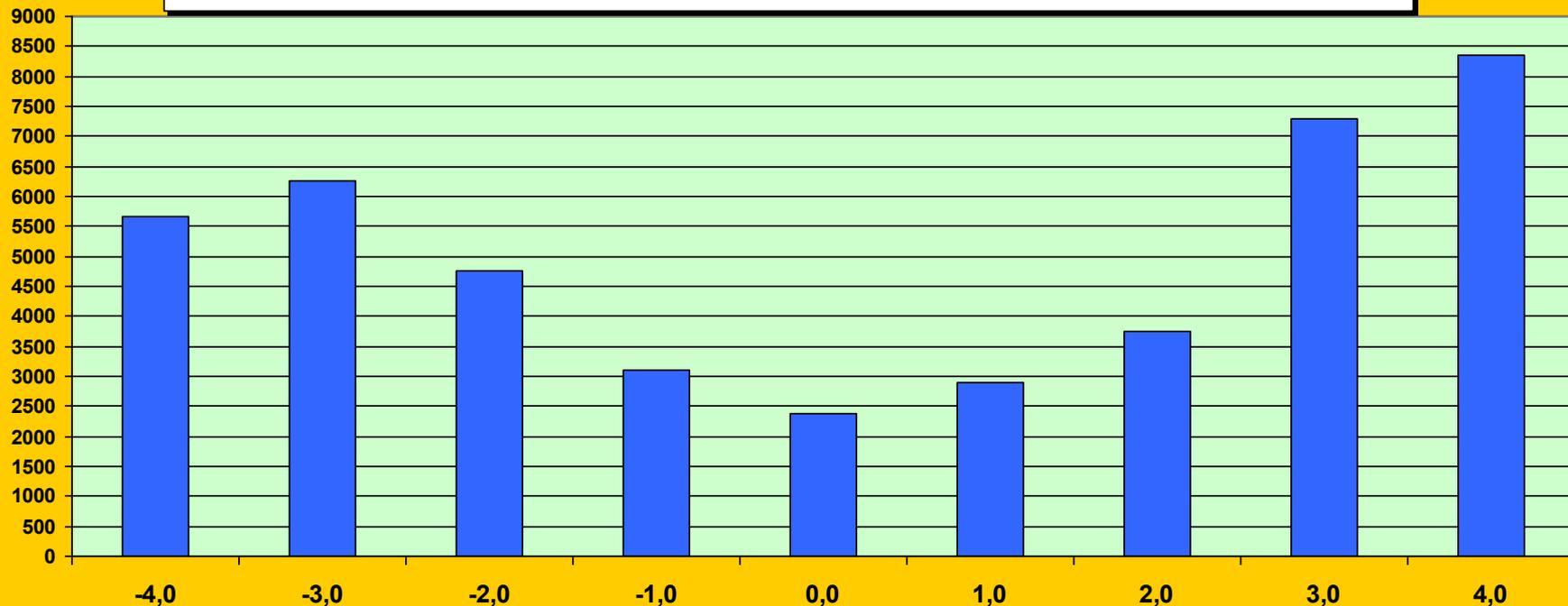
INTENSIDADE DO VENTO > 8,0 a 10,0 km/h

31 8 2005

**PERFIL TRANSVERSAL BÁSICO CENTRÍFUGO COM 2 DISCOS - APLICADOR SOBRE CAMINHÃO
OTA COM ABAFADOR - CALCÁRIO**



PERFIL TRANSVERSAL LARGURA DE TRABALHO DE 8,0m APLICADOR OTA SOBRE CAMINHÃO COM ABAFADOR - CALCÁRIO



DOSAGEM MÉDIA = 4941 kg/ha
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 35,1%
COEFICIENTE DE SIMETRIA = 1,114

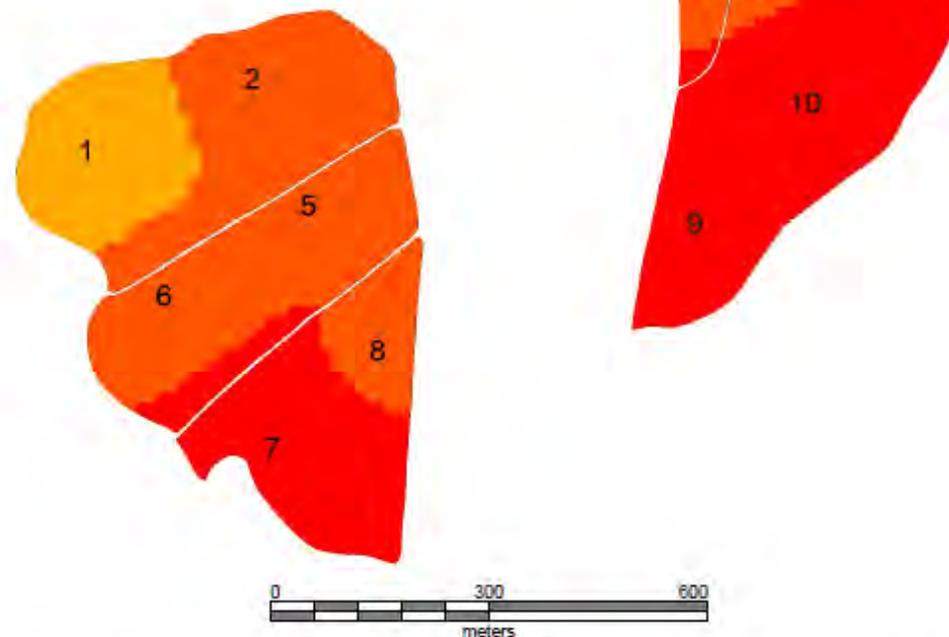
QUALIDADE DA APLICAÇÃO DE CALCÁRIO



COMO IDENTIFICAR SE É FALTA DE QUALIDADE DE APLICAÇÃO OU TAXA VARIÁVEL?

TAXA VARIÁVEL

CALAGEM



Cliente: US IPIRANGA - Un. MOCOCA
 Fazenda: 202 - Cachoeira II
 Talhão: TH 9 - 11, 14, 16
 Cultura: 2015 Cana - Reforma
 Nome: Calagem
 Tipo: Aplicação
 Área: 54,95 ha
 Data: 23/03/2015

2783,34 - 3200,00 kg/ha	21,55 ha
2366,67 - 2783,33 kg/ha	25,63 ha
1950,00 - 2366,66 kg/ha	7,89 ha
Abaixo 1950,00 kg/ha	0,00 ha



AGRICULTURA DE PRECISÃO



TAXA VARIÁVEL



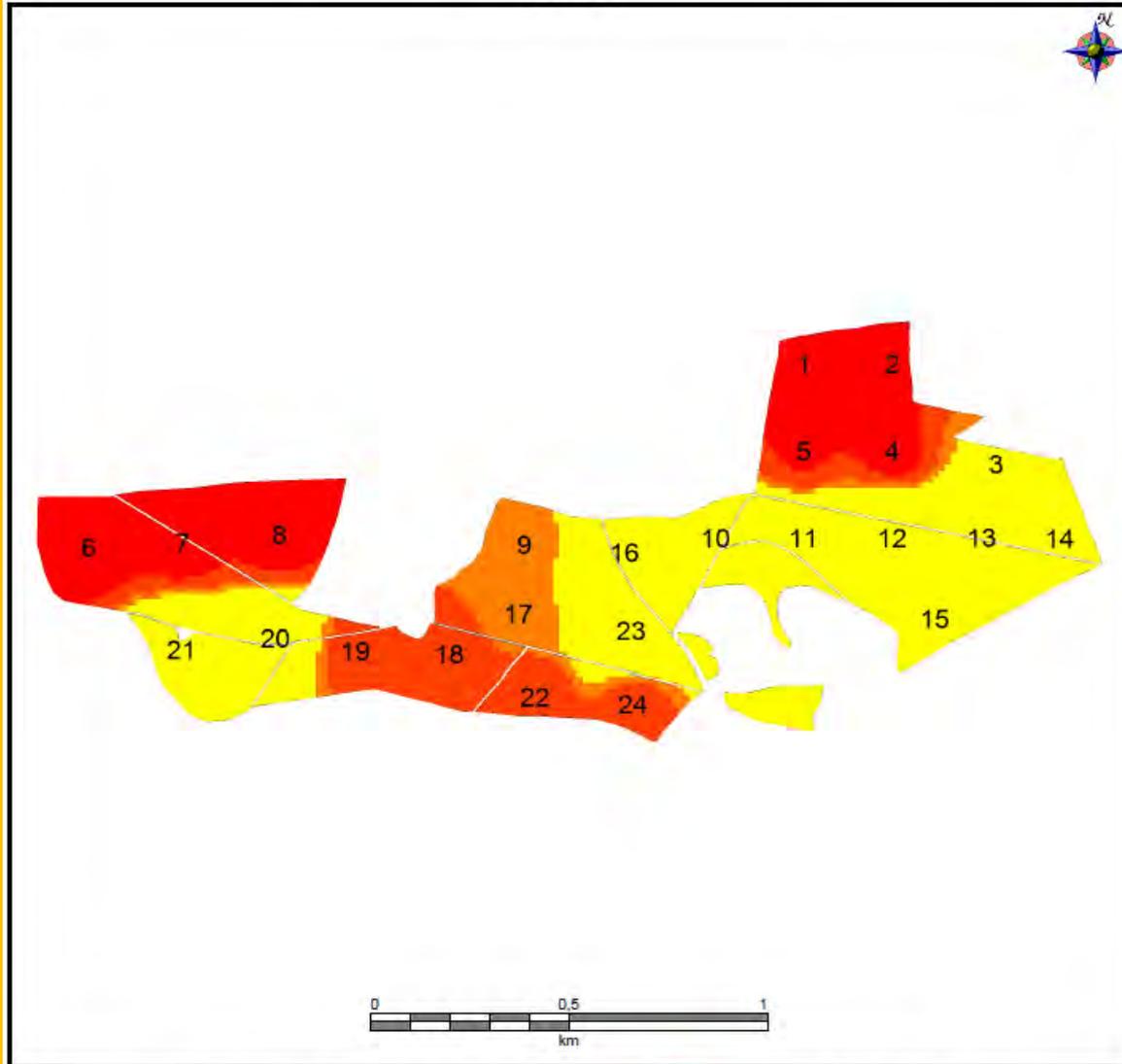
APLICAÇÃO POR ZONAS DE
DOSAGEM



IMPOSSÍVEL DE CONFERIR A
CAMPO



MAPAS DE
APLICAÇÃO



Ciente: US IPIRANGA - Un. MOCOCA	999,99 - 1000,00 kg/ha	29,61 ha
Fazenda: 107 - Tutaméia	666,66 - 999,98 kg/ha	18,39 ha
Talhão: TH 1 - 11	333,33 - 666,65 kg/ha	11,49 ha
Cultura: 2015 Cana - Soca	0,01 - 333,32 kg/ha	0,00 ha
Nome: Gessagem	0,00 - 0,00 kg/ha	60,53 ha
85 Tipo: Aplicação		
Área: 120,82 ha		
Data: 04/09/2015		
GESSO: 1000 kg/ha		

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA APLICAÇÃO

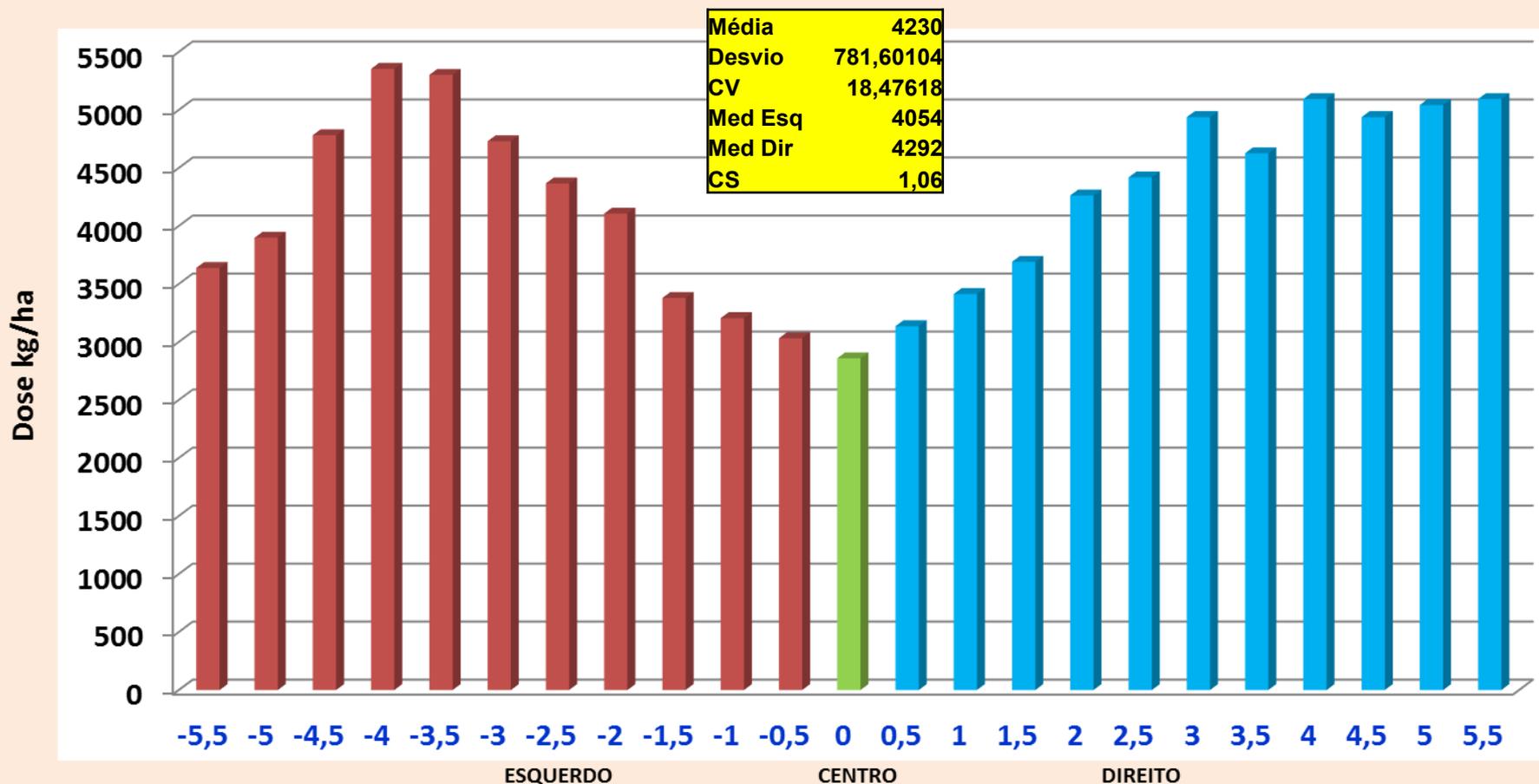


PERFIL TRANSVERSAL DA APLICAÇÃO

AVALIAÇÕES QUALITATIVAS

Teste Qualidade de Aplicação

Teste 01 Caminhão Sollus Calcário set15 Us Mococa LT= 11,0 m



MAPA INFORMATIZADO



APLICAÇÃO EM TAXA VARIÁVEL
BARRA DE LUZ - Espaçamento
PILOTO AUTOMÁTICO

NOTA:

**SOMENTE APLICAÇÃO GEO-REFERENCIADA
NÃO GARANTE A QUALIDADE DO PERFIL
TRANSVERSAL.**

1 2 2006

**APLICAÇÃO GEO-REFERENCIADA
BARRA DE LUZ**

© 2007 Europa Technologies

Image © 2007 DigitalGlobe

© 2007 Google™

ERROS BÁSICOS

Falta de reparos & manutenção

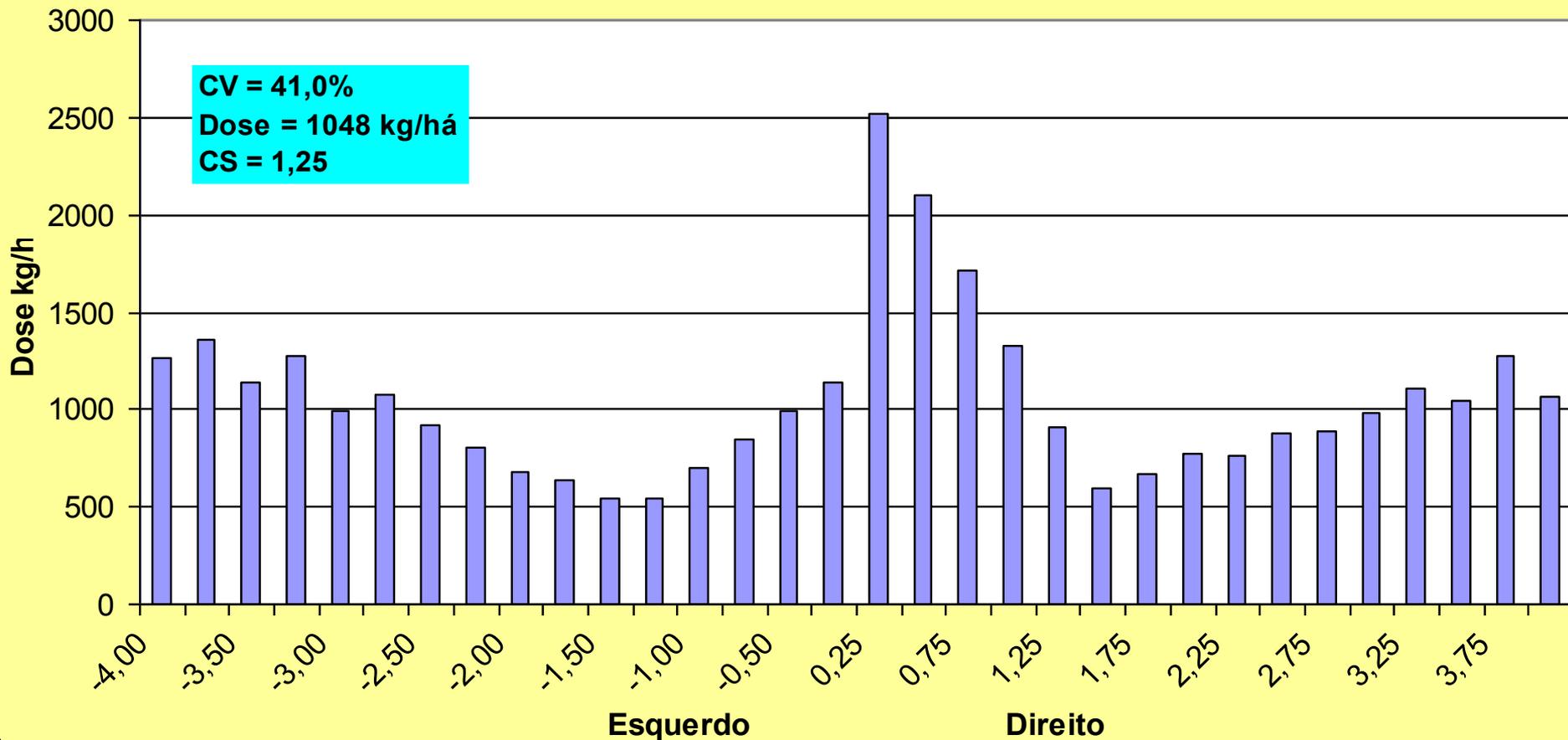


Disco com somente "2 aletas"

14 3 2006

EQUIPAMENTO SEM MANUTENÇÃO

Teste 1 - Jan 7500 com Gesso - Us São Manoel abr/06 - Largura = 8,0 m



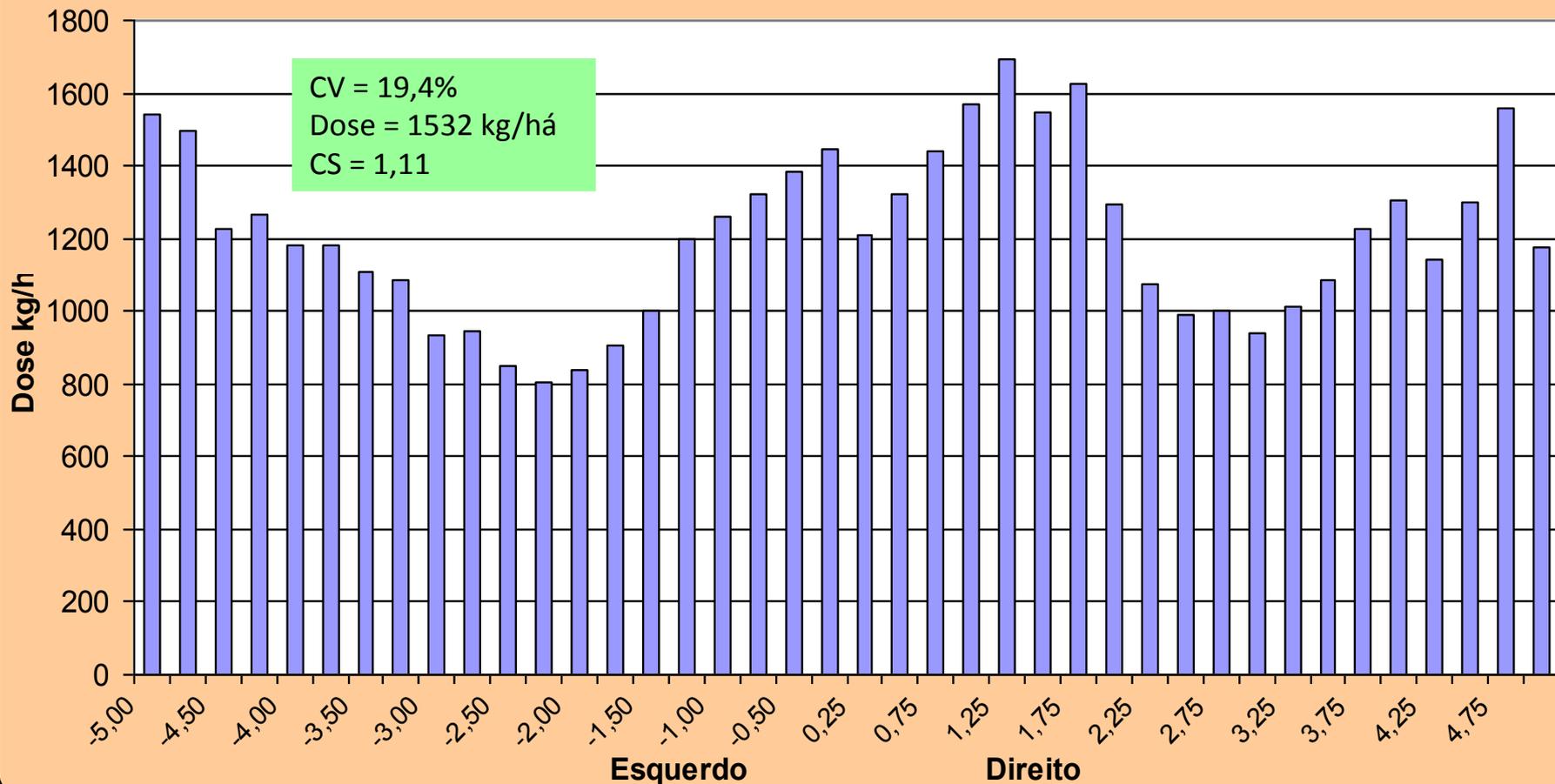
EQUIPAMENTO COM MANUTENÇÃO



MASTER 5500

EQUIPAMENTO COM MANUTENÇÃO

Teste 3 - PICCIN 5500 com Gesso. Us São Manoel abr/06. Largura = 10,0m



Teste de Aplicação à Lanço

MISTURA DE GRÂNULOS = 05:15:10 + 0,2%Zn

Distribuidor = Centrífugo com dois discos

Dosador = gravitacional



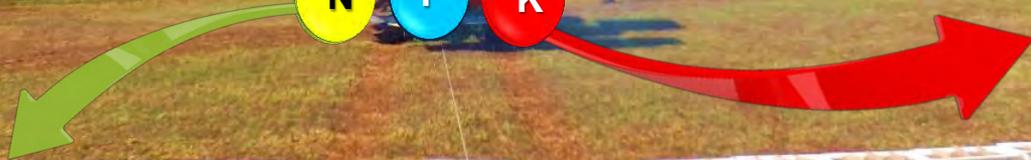
COMPOSIÇÃO

MATÉRIA PRIMA	QUANTIDADE kg
00:00:60	167
11:52:00	84
03:17:00+16%Ca+11%S	627
21:00:00+22%S	105
ZnO 80%	2,5
Ulexita 15,5%B	6,5
Carga	8

Distribuição no Perfil

Nitrogênio

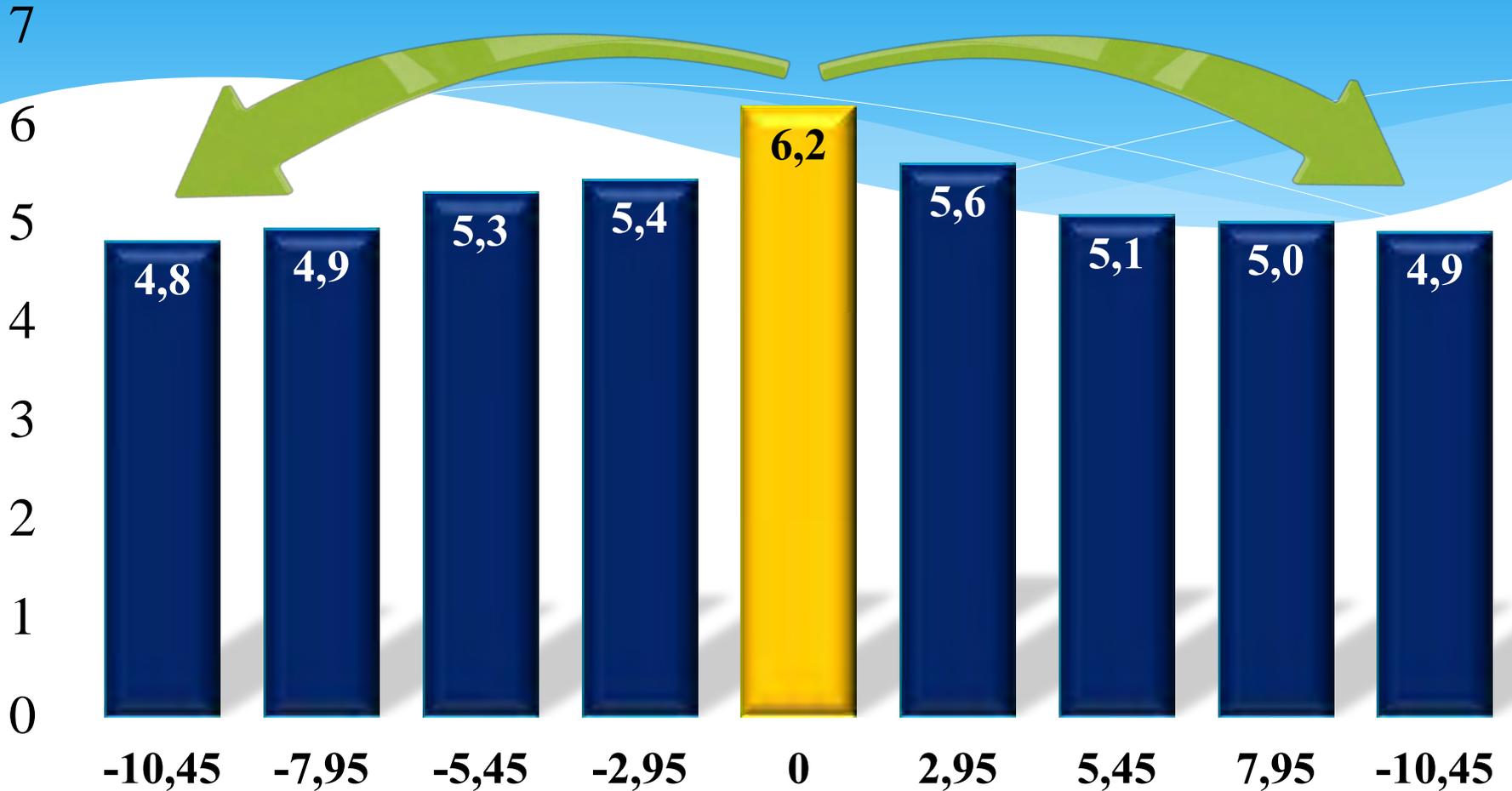
Potássio



Fósforo

Nitrogênio

Garantia: 5%



Lado Esquerdo

Distância (m)

Lado Direito

Fósforo

Garantia: 15%



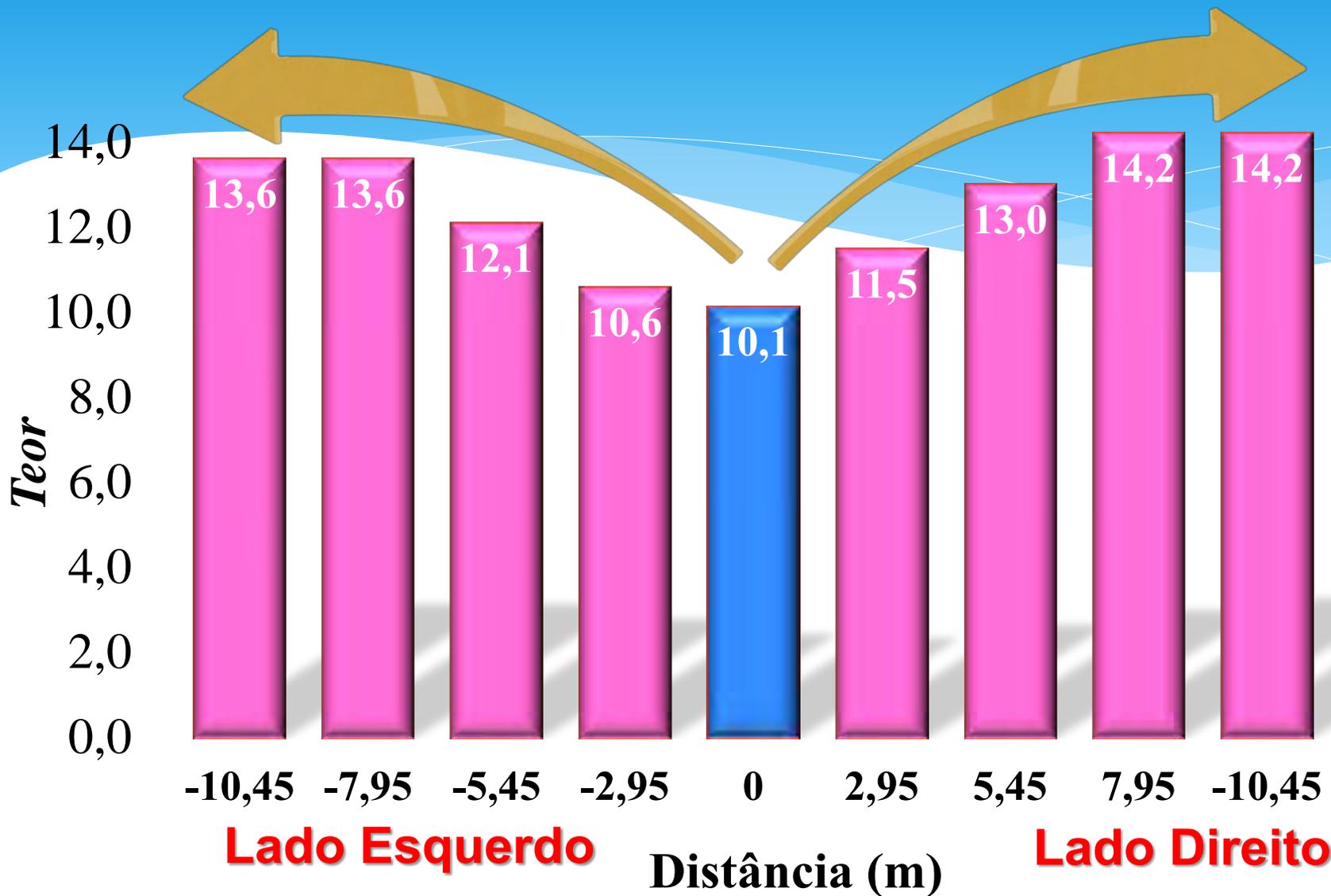
Lado Esquerdo

Distância (m)

Lado Direito

Potássio

Garantia: 10%



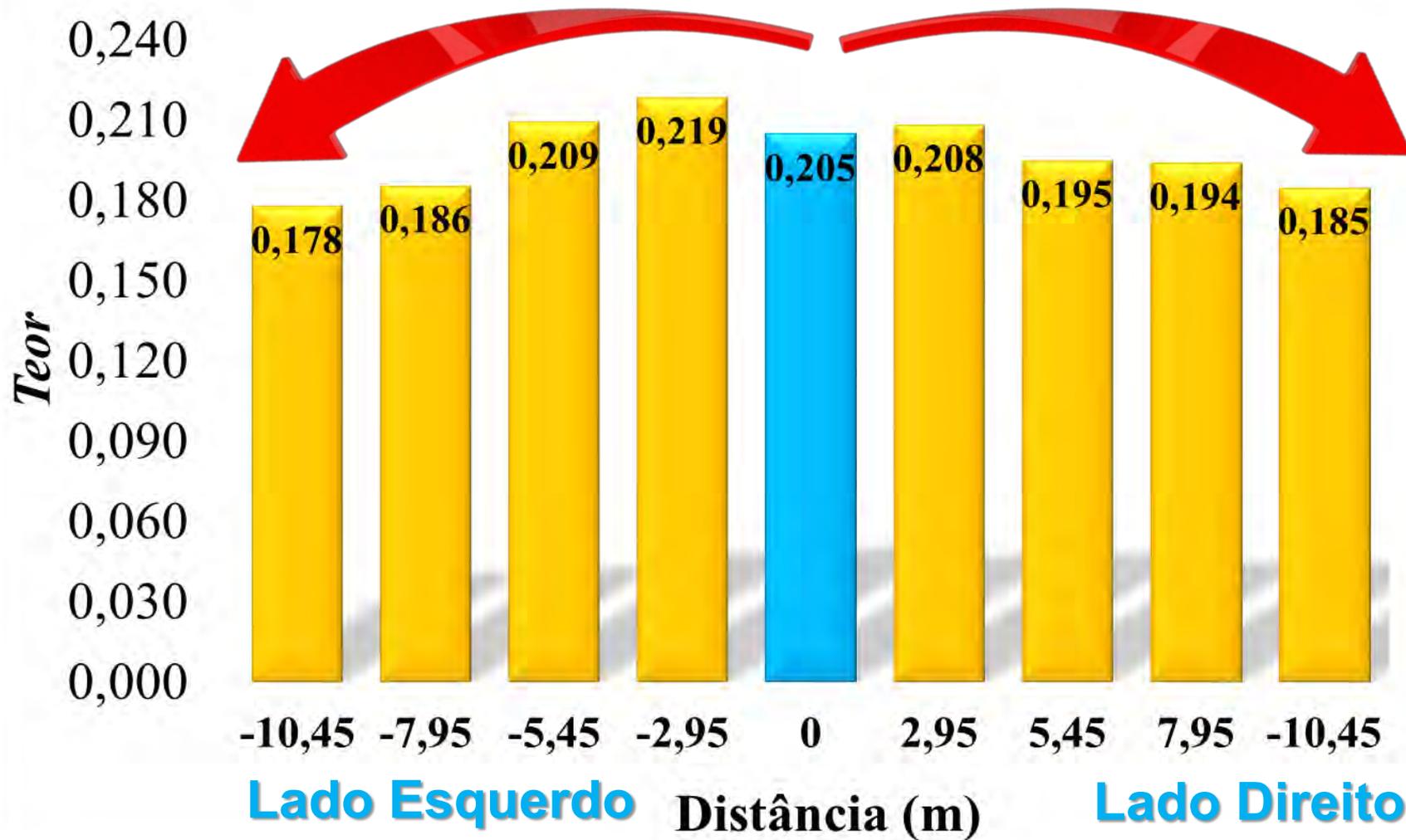
Lado Esquerdo

Distância (m)

Lado Direito

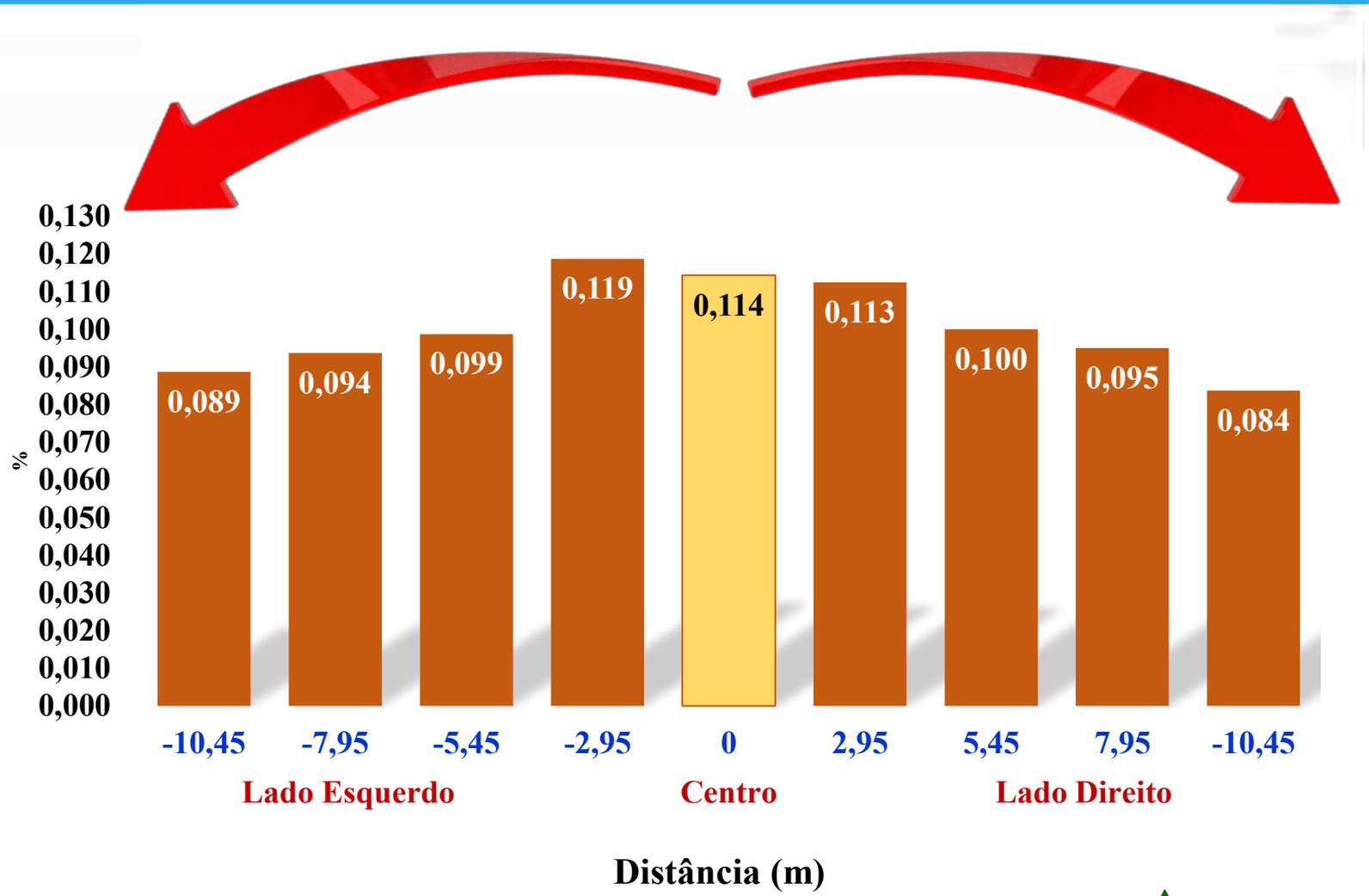
Zinco

Garantia: 0,2%



Boro

Garantia: 0,1%



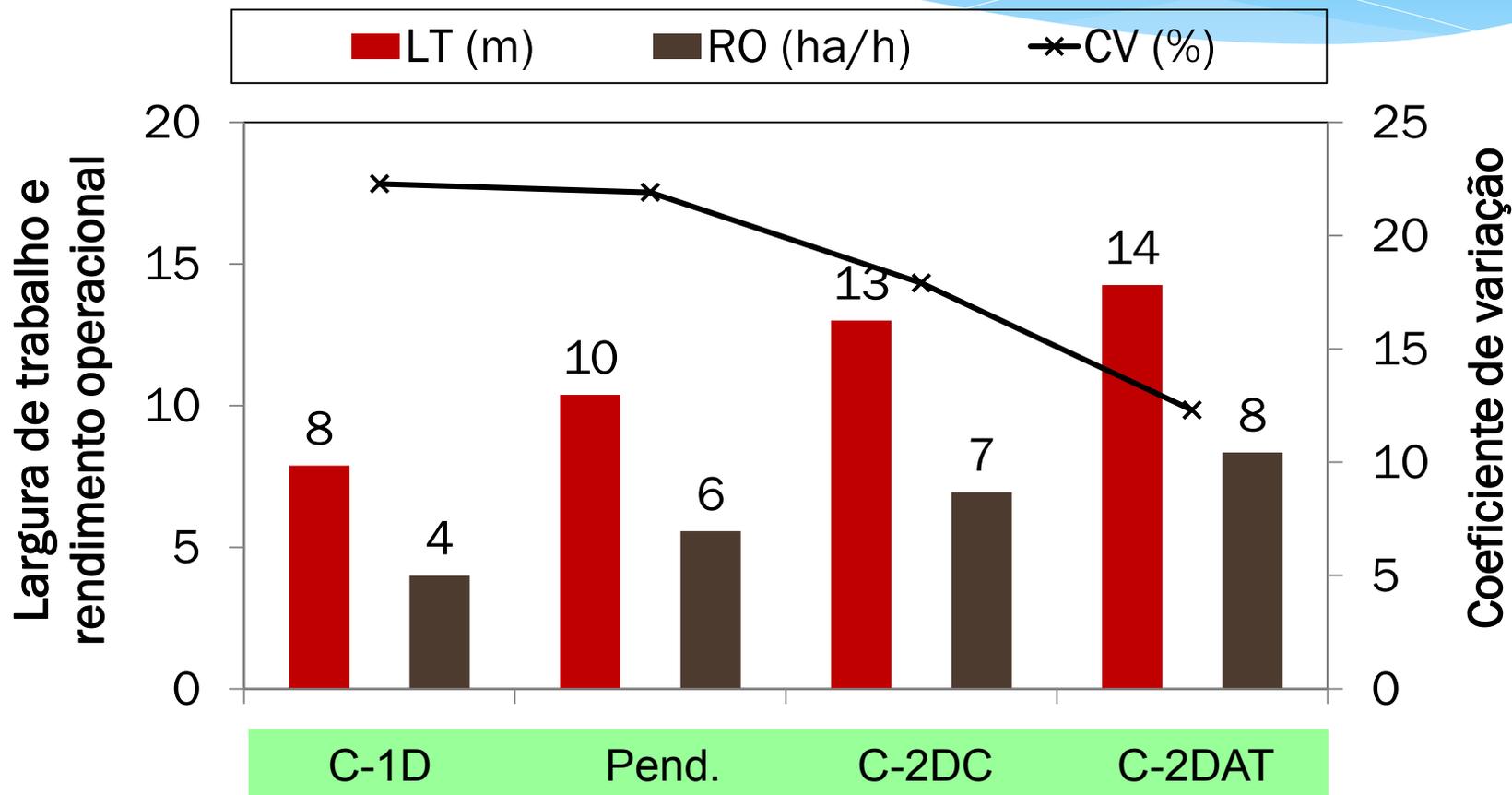
TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO

TESTES DE DESEMPENHO

4 FONTES DE KCl
4 APLICADORES
16 COMBINAÇÕES

AVALIAÇÃO A CAMPO

RESUMO DOS EQUIPAMENTOS DISTRIBUIDORES DE FERTILIZANTES

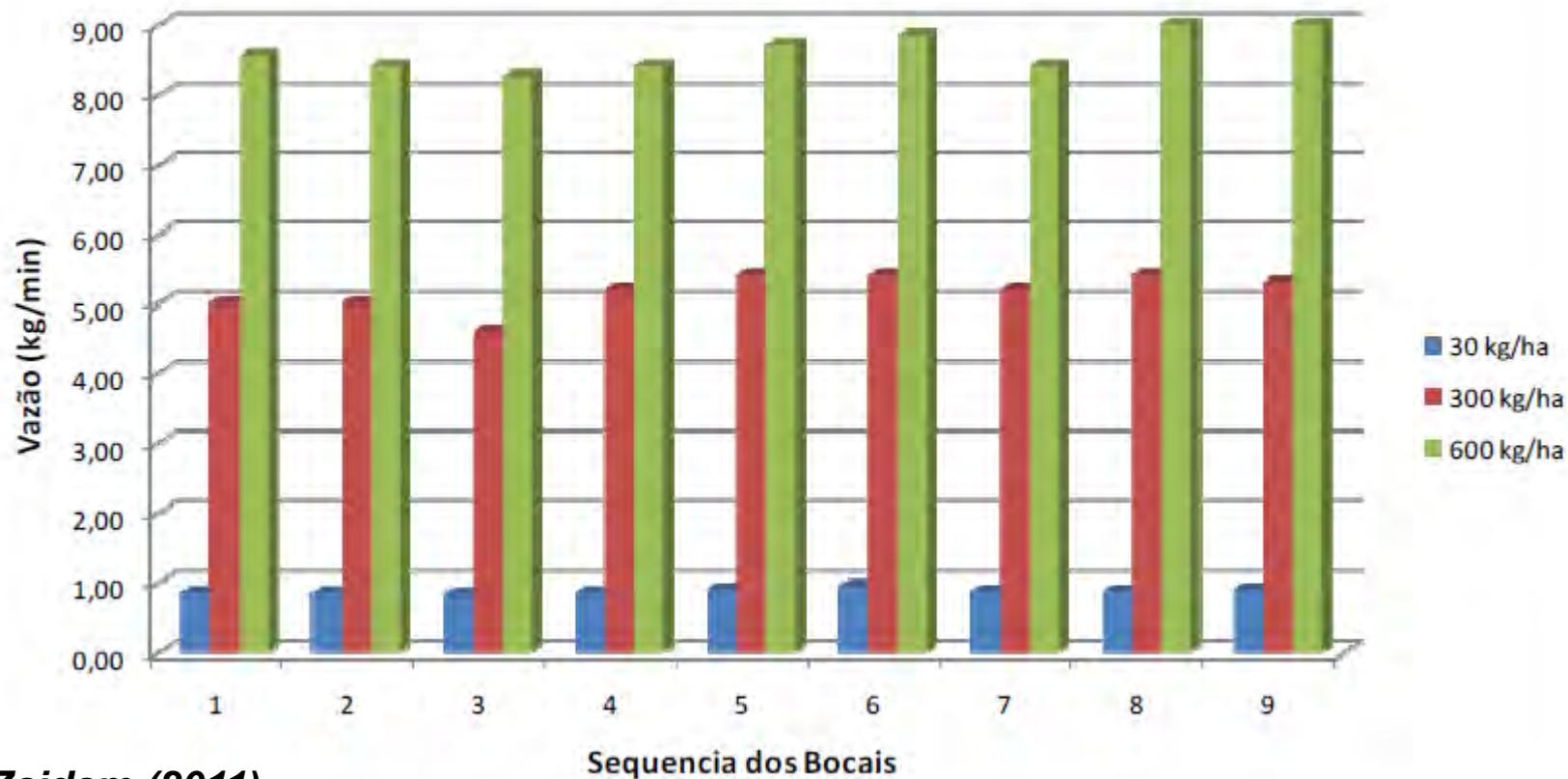


TESTE DE APLICAÇÃO: PERFIL TRANSVERSAL 9 LINHAS – 1,5m Cana-de-açúcar



TESTE DE APLICAÇÃO: PERFIL TRANSVERSAL 9 LINHAS – 1,5m Cana-de-açúcar

Distribuição transversal entre os bocais - NPK(Cana)



Zaidam (2011)

RESULTADOS DOS TESTES DE APLICAÇÃO



LARGURA DE TRABALHO - m

Coefficiente de Variação – CV%

COper=14,0 ha/h
(70%)

CV %	8,0 km.h-1	10,0 km.h-1	12,0 km.h-1
20	14,5	16,0	16,5
15	10,5	7,0	7,5

TESTES COM CALCÁRIO

RESULTADOS DOS TESTES DE APLICAÇÃO



LARGURA DE TRABALHO - m

Coeficiente de Variação – CV%

COper=7,6 ha/h
(70%)

CV %	8,0 km.h-1	10,0 km.h-1	12,0 km.h-1
20	8,5	8,5	9,0
15	7,5	8,0	8,5

TESTES COM GESSO

COper=7,2 ha/h
(70%)

RESULTADOS DOS TESTES DE APLICAÇÃO



LARGURA DE TRABALHO - m

COper=10,6 ha/h
(70%)

Coefficiente de Variação – CV%

COper=7,2 ha/h
(70%)

CV %	8,0 km.h-1	10,0 km.h-1	12,0 km.h-1
20	19,0	9,0	8,5
15	9,0	8,0	8,0

TESTES COM MAP

RESULTADOS DOS TESTES DE APLICAÇÃO



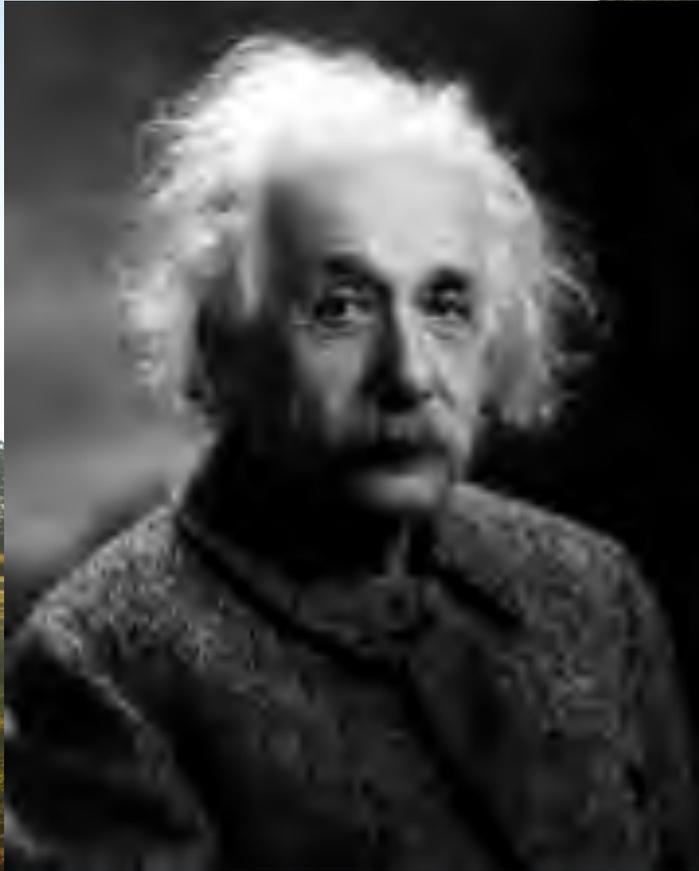
LARGURA DE TRABALHO - m

Coeficiente de Variação – CV%

COper=13,4 ha/h
(70%)

CV %	8,0 km.h-1	10,0 km.h-1	12,0 km.h-1
20	15,5	16,0	16,0
15	8,0	8,5	8,5

TESTES COM KCI



**"Insanidade é
continuar fazendo
sempre a mesma
coisa e esperar
resultados
diferentes"**

Albert Einstein

USP

Pirassununga SP



OBRIGADO!

Prof. Dr. Pedro Henrique Luz

Tel. 19 –3565.4267 ou 9784.5913
phcerluz@usp.br ou
pedrohenriqueluz51@gmail.com.br