







VIII Simpósio Regional • IPNI Brasil

BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES

Vilhena - RO • 26 e 27/MAIO/2015

Otimização na Aplicação de Fertilizantes e Corretivos Agrícolas

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







Universidade de São Paulo









MANEJO DA FERTILIDADE DO SOLO



6° APLICAÇÃO



Pedro Luz - Agrarias/USP 2014

UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO

Diagnóstico através da Planta no Campo



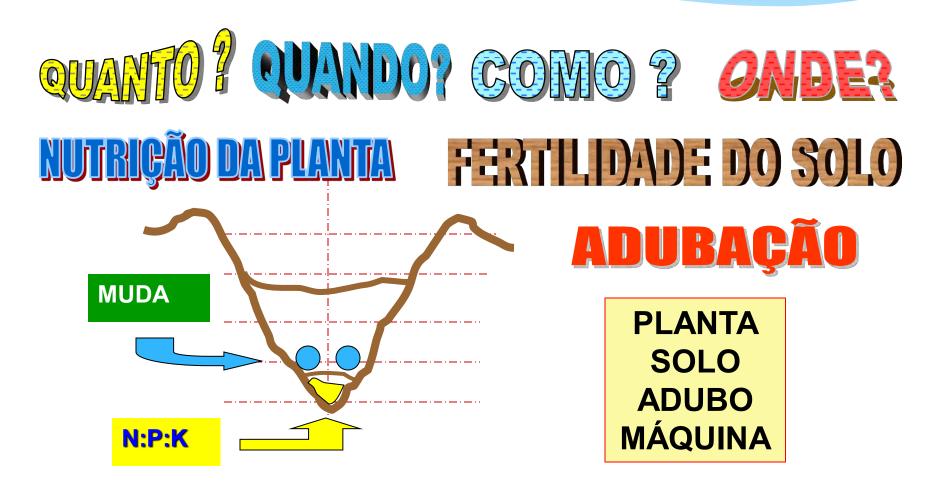
Tecnologia de Aplicação

Será que estamos Fazendo a coisa "CERTA"?





Tecnologia de Aplicação:



FATOR "f" DE EFICIÊNCIA

OTIMIZAÇÃO

TÉCNICO

LOCALIZAÇÃO - DISPONIBILIDADE CONTATO ION X RAÍZ - ABSORÇÃO SOLUBILIZAÇÃO – CONDIÇÕES DE pH

OPERACIONAL

ÉPOCA DE PLANTIO "TIMELESS"



VALOR MÉDIO = PERDA DE 42 kg/ha.dia Época: a partir de 1º de novembro Região de Uberlândia MG

Fonte: Pioneer sementes

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

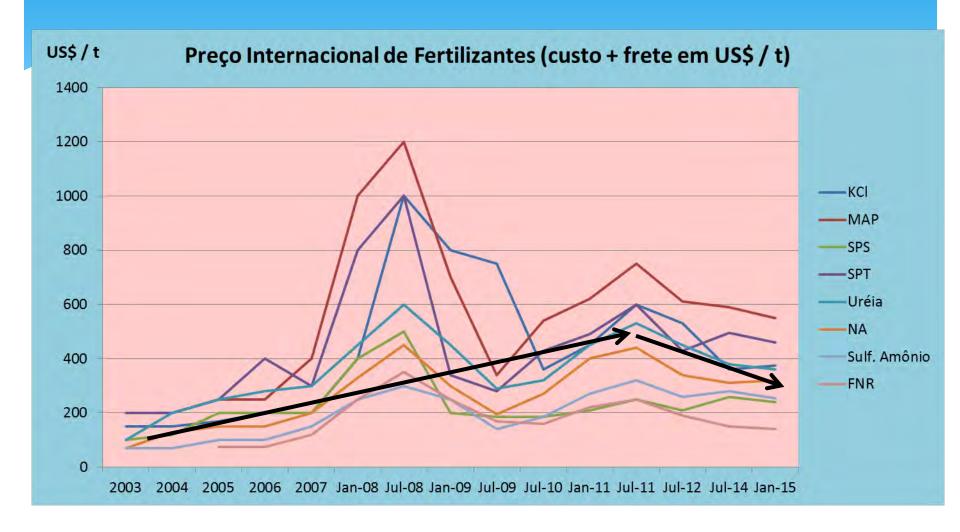
ESTUDO TÉCNICO OPERACIONAL E ECONÔMICO "ETOPEC" (LUZ 2013)



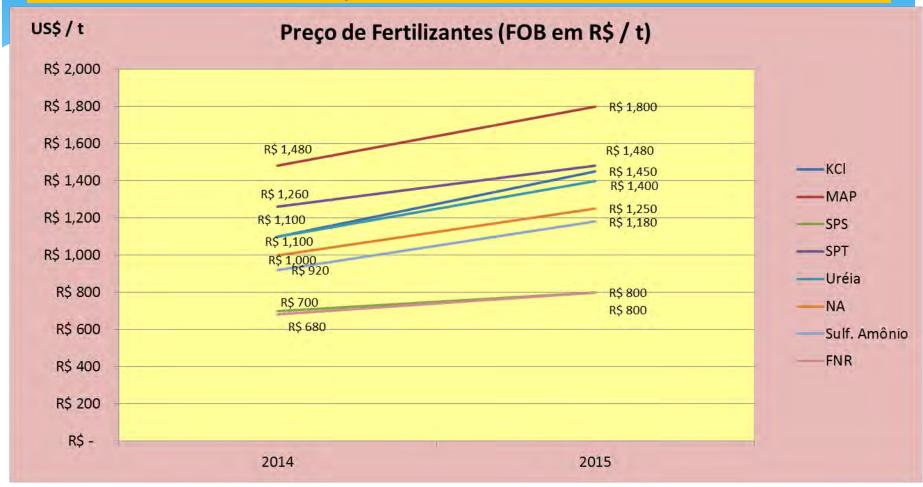


APLICAÇÃO A LANÇO EM PRÉ SEMEADURA

Evolução do Preço de fertilizantes



EVOLUÇÃO FERTILIZANTE Março de 2014/2015



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

						R\$/kg	Rel Troca	Rel Troca
Fertilizante	2	014	7	2015	Variação	nutriente	2014	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%			



RECOMENDAÇÃO: DOSAGEM - CAMPO

MASSA

TAXA DE APLICAÇÃO =

ÁREA ou DISTÂNCIA ou PLANTA

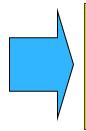


kg/ha; t/ha; kg/alq; g/planta; g/m etc...





OBJETIVO Variação +/- 5 a 10%



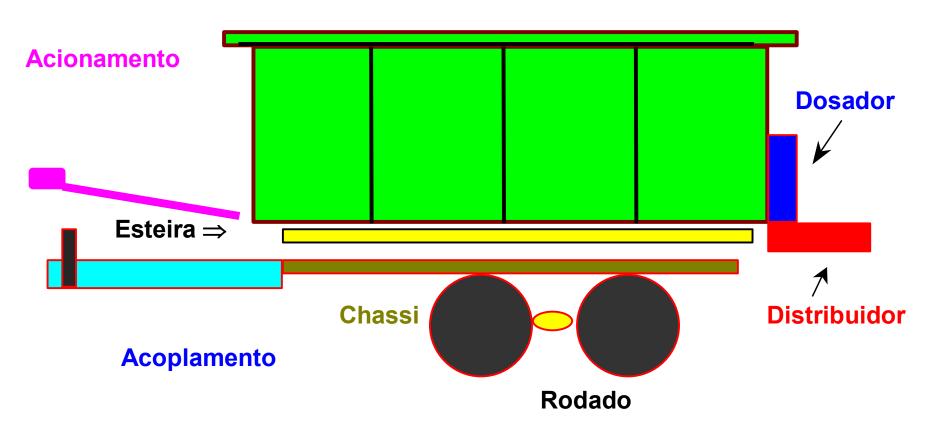
META Variação +/- 2 a 3%

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

Depósito ou Caçamba



1. MÁQUINAS APLICADORAS

MECANISMO DOSADOR: FLUXO DE PRODUTO DO DEPÓSITO PARA O DISTRIBUIDOR

TIPOS: 1) GRAVIMÉTRICO

DOSAGEM VARIÁVEL: ⇒ f() ALTURA DE CARGA

PROCEDIMENTOS PRÁTICOS - REGULAGEM

TIPOS: Ex. COCHO

2) VOLUMÉTRICO

DOSAGEM CONSTANTE, TIPOS:

- a) ESTEIRA
- b) ROTOR DENTEADO/ROSETA
- c) PRATO GIRATÓRIO
- d) HELICOIDAL

Pedro Luz - Agrarias/USP)2014TURBINA

1. MÁQUINAS APLICADORAS

MECANISMO DISTRIBUIDOR: APLICAÇÃO EFETIVA DO PRODUTO, ORIUNDO DO DOSADOR, AO CAMPO

A) QUEDA LIVRE:

- em linha
- em área total
- B) CENTRÍFUGO COM 01 ou 02 discos
 - em área total
 - em faixa

C) PENDULAR:

- em área total
 - em faixa
 - área total

- D) LANÇAMENTO MECÂNICO:
- E) TURBINA:

- em linha

1. MÁQUINAS APLICADORAS

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS



CENTRÍFUGO COM DOIS DISCOS COM DOSADOR VOLUMÉTRICO TIPO ESTEIRA LONGITUDINAL CENTRAL

















Pedro Luz - Agrarias/USP 2014



SEMEADORAS - ADUBADORAS



GRÃOS GRAÚDOS

Pedro Luz - Agrarias/USP 2014

DOSADOR DE FERTILIZANTES

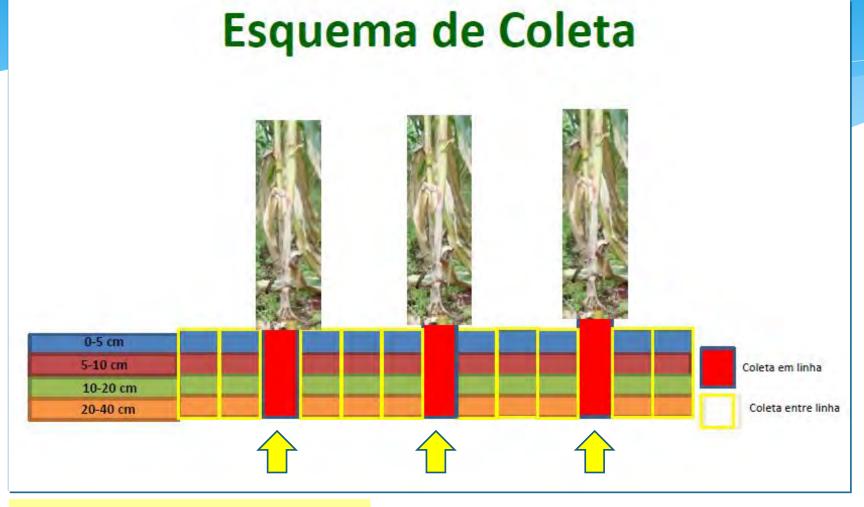




SEMEADURA PARA AGICULTURA DE PRECISÃO EM TAXA VARIÁVEL DE DUAS FONTES

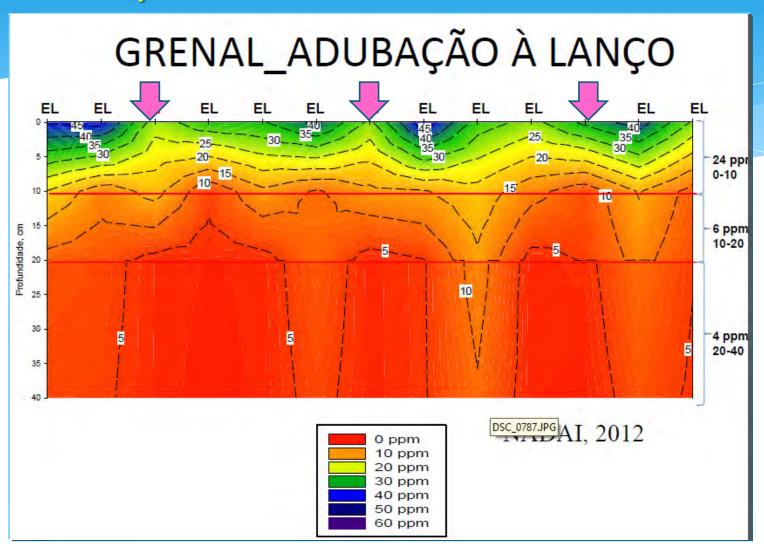


AVALIAÇÃO ESPACIAL DO FÓSFORO - UFSM

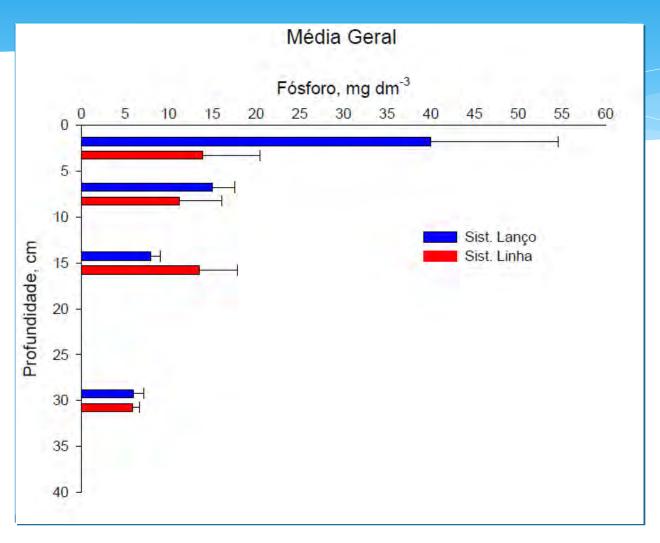


Prof Dr. Telmo Amado - UFSM

AVALIAÇÃO ESPACIAL DO FÓSFORO - UFSM



AVALIAÇÃO ESPACIAL DO FÓSFORO - UFSM



2. CORRETIVOS E FERTILIZANTES

OPROPRIEDADES FÍSICAS

- A) ESTADO FÍSICO ⇒
 - OSólido 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

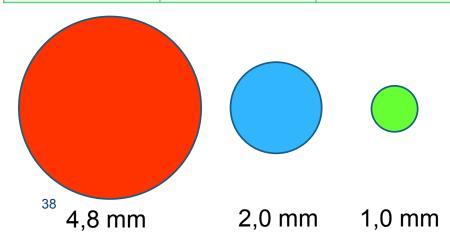
		ESPECIFICAÇÃO DE	GARANTIA GRANULOMÉTRICA		
	NATUREZA FÍSICA	NATUREZA FÍSICA	Peneira	Partículas Passantes	
		Granulado e Mistura de Grânulos	4,8 mm (ABNT 4)	100% mínimo	
			2 mm (ABNT 10)	40% máximo	
			1 mm (ABNT 18)	5% máximo	
		Microgranulado	2,83 mm (ABNT 7)	90% mínimo	
		Wildrograndiado	1 mm (ABNT 18)	10% máximo	
		Pó	2,0 mm (ABNT 10)	100% mínimo	
	SÓLIDO		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 n° 35)	75% máximo	
		Farelado	3,36 mm (ABNT nº 6)	95% mínimo	
	raielado	0,5 mm (ABNT nº 35)	25% máximo		
		4,8mm (ABNT n° 4)	100% mínimo		
		Farelado Grosso	1,0 mm (ABNT nº 18)	10% máximo	
Pedro Henriq	ue LUZ - USP - 2015	Pastilha ₃₇	Frações moldadas de formato e tam variáveis		

Exemplo Granulometria "Mistura de Grânulos

4,8 mm	
2,0 mm	
1,0 mm	
Fundo	

Agitador Mecânico

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





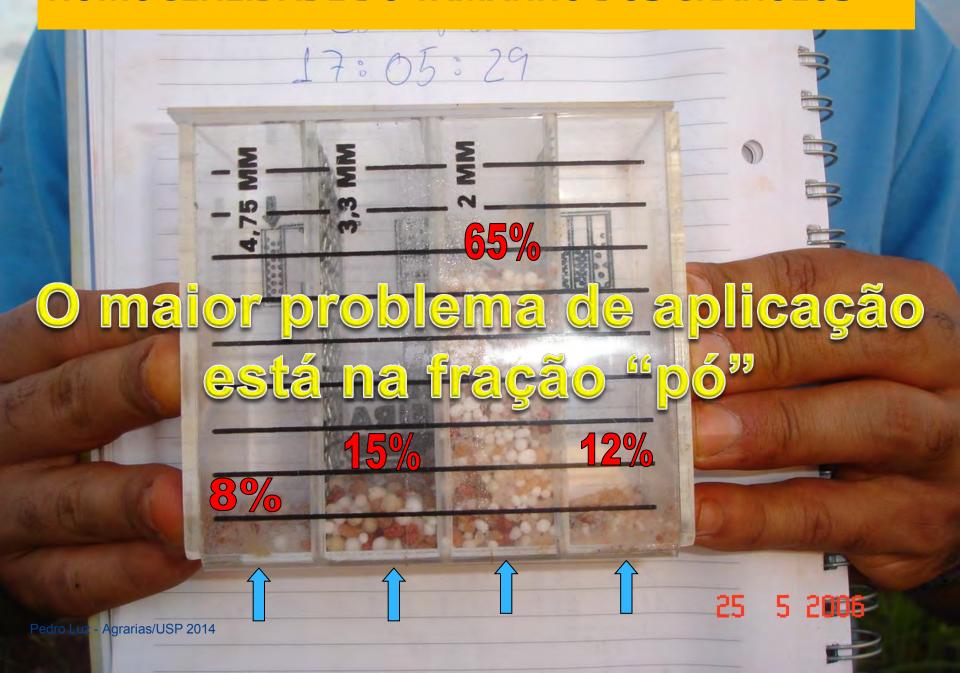
Termofosfato - 20 Mesh



DETERMINAÇÃO DA GRANULOMETRIA



HOMOGENEIDADE DO TAMANHO DOS GRANULOS



QUALIDADE E UNIFORMIDADE

MISTURA DE GRÂNULOS

Uma mistura com diferentes tamanhos, formatos e densidades!

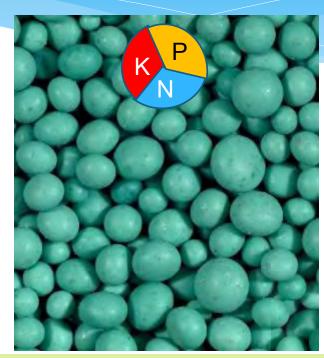




Risco de segregação e aplicação desuniforme no campo

MISTURA GRANULADA OU COMPLEXA

Todos os nutrientes no mesmo grão

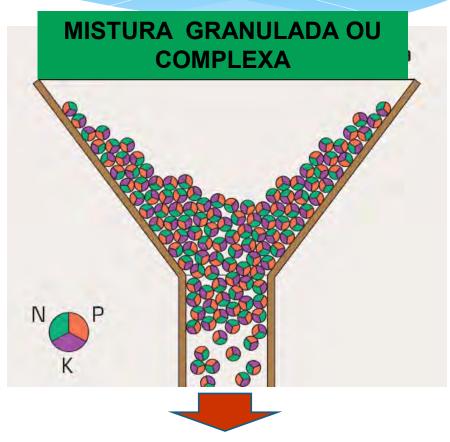


Aplicação uniforme dos nutrientes

UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO: SEGREGAÇÃO NO PROCESSO DE ESCORRIMENTO



Resultado: Segregação de nutrientes Lavoura desuniforme



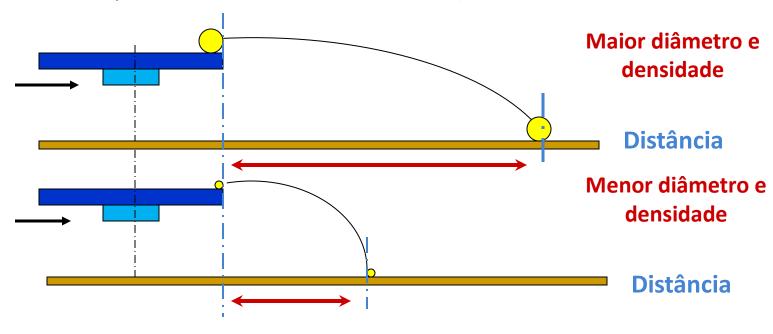
Resultado: Nutrição equilibrada Lavoura uniforme

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



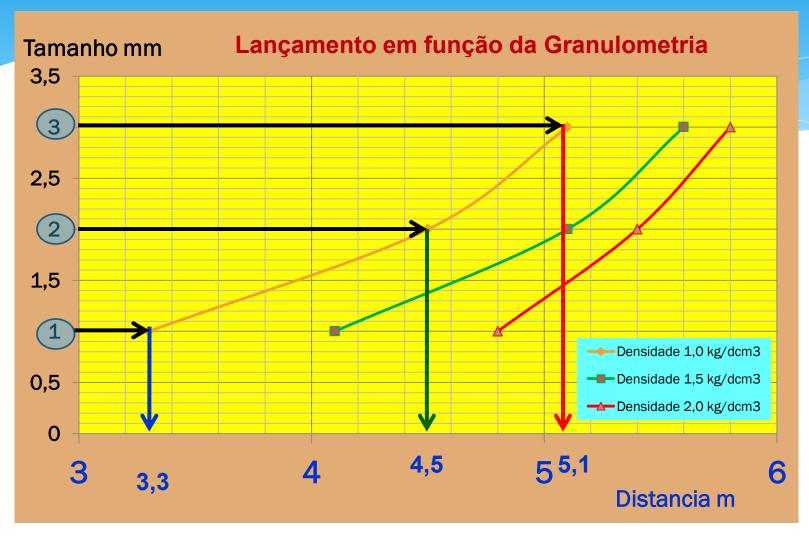
GRANULOMETRIA X SEGREGAÇÃO

- 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)

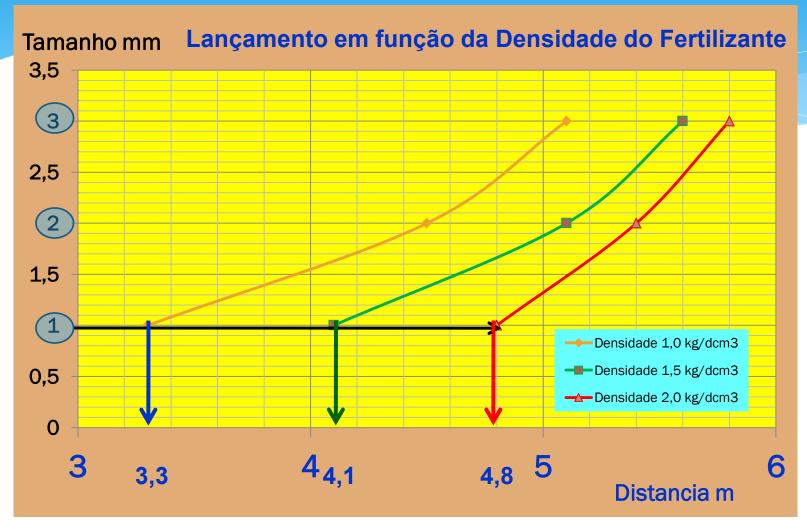




DISTANCIA (m) DE LANCAMENTO DE PARTICULAS EM FUNÇÃO DO TAMANHO E DENSIDADE

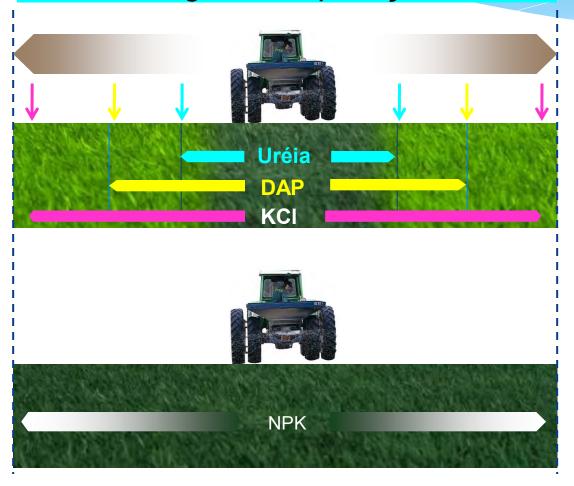


DISTANCIA (m) DE LANÇAMENTO DE PARTICULAS EM FUNÇÃO DO TAMANHO E DENSIDADE



APLICAÇÃO A LANÇO DE MISTURAS E COMPLEXOS NPK'S

Largura de aplicação



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

DUREZA DOS GRÂNULOS









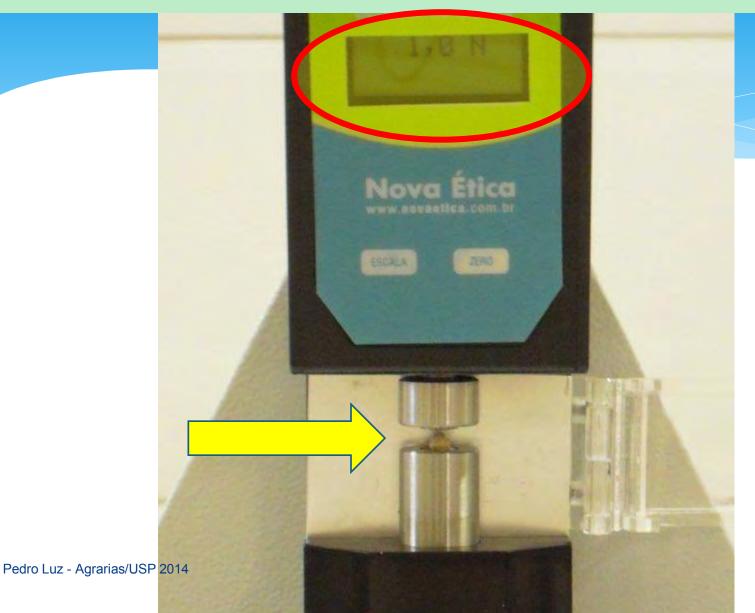
Crushing strength measurement



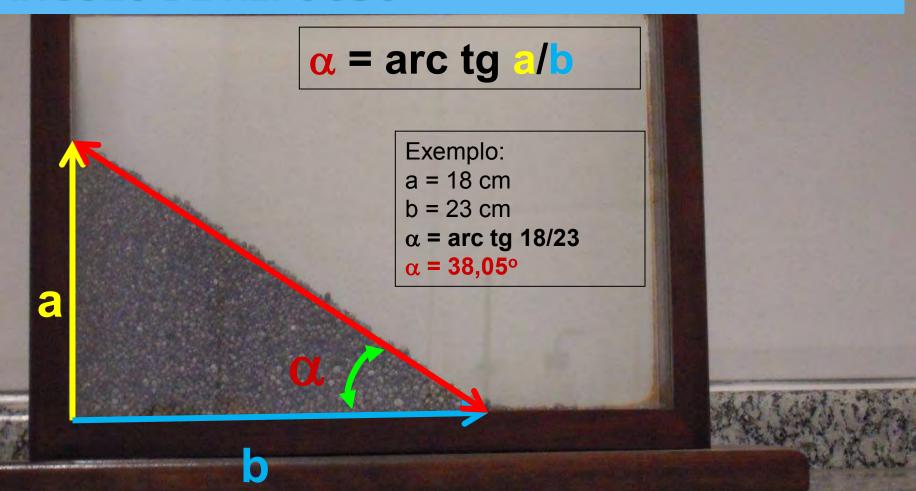
	Туре	Crushing strength kg				
NPK (CI)	25-7-7			1		
	25-7-7					
	20-11-11					
	16-11-14					
NP NPK (S)	21-7-14					
	15-15-15					
	12-11-185					
	26-14					
	23-23					
Misc.	CN-granule					
	AN-prill					
	Urea-prill					

IMPORTANTE PARA EVITAR A FORMAÇÃO DA FRAÇÃO "PÓ"

DETERMINAÇÃO DA "DUREZA" DOS GRÂNULOS



C) FLUIDEZ OU ESCOABILIDADE ÂNGULO DE REPOUSO



DETERMINAÇÃO DO ÂNGULO DE REPOUSO



Exemplo: 15:09:20 - YARAMILA

a = 18 cm b = 31 cm

 $\alpha = 30.2^{\circ}$

DETERMINAÇÃO DO ÂNGULO DE REPOUSO

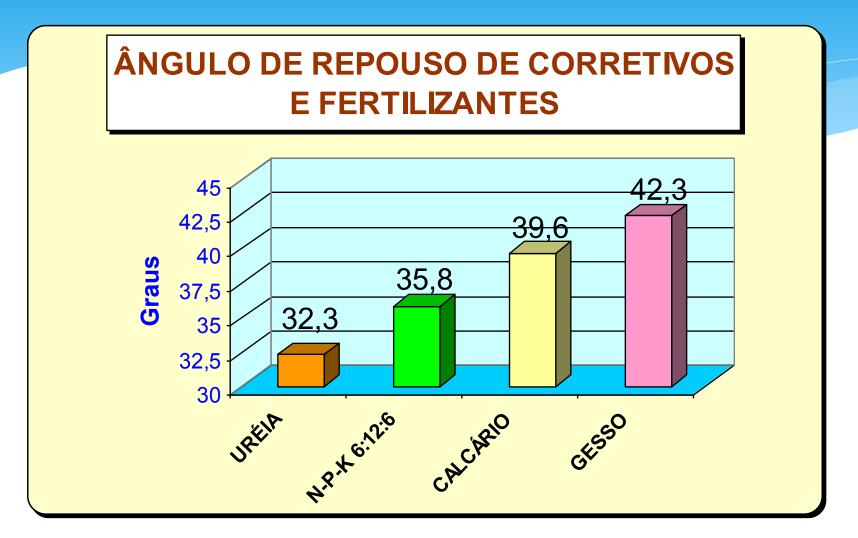


Exemplo: 12:06:18 - SA + MAP + KCL

a = 18 cm b = 26 cm

 $\alpha = \text{arc tg } 18/26$ $\alpha = 34.7^{\circ}$

TENDÊNCIA DE ESCOAMENTO: CORRETIVOS E FERTILIZANTES



QUALIDADE DO FERTILIZANTE MISTURA DE GRÂNULOS



CENTRO

5 m

10 m

15 m



Gimenez, L.M. (2012) - Fundação MT

UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO





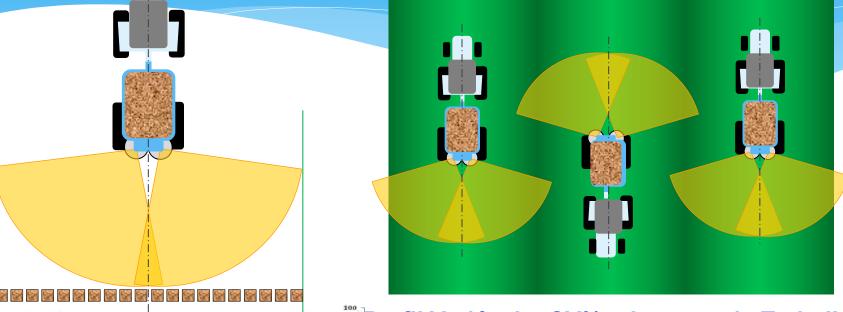
UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO

Percepção do Cliente

Você já presenciou "faixas" na lavoura?



"Perfil transversal" Centrífugo com dois discos
Discos giram em Sobreposição entre
sentidos opostos as passadas



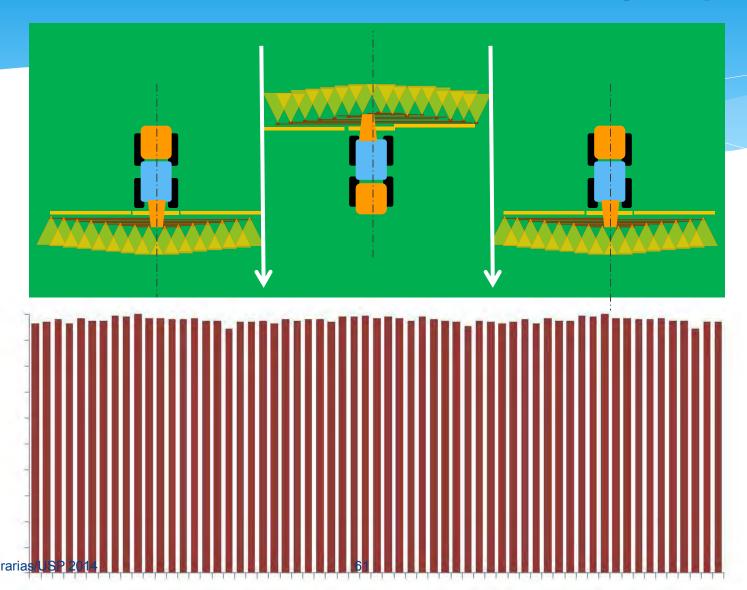
90 80

% de produto coletado

Pedro Luz - Agrarias/USP 2014



"Perfil transversal" - Pneumático Perfil Transversal Uniforme = sem sobreposição



2. CORRETIVOS E FERTILIZANTES

OPROPRIEDADES QUÍMICAS E FÍSICO-QUÍMICAS

- A) SOLUBILIDADE
- B) ÍNDICE SALINO
- C) PODER ACIDIFICANTE
- D) HIGROSCOPICIDADE

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS: Produto

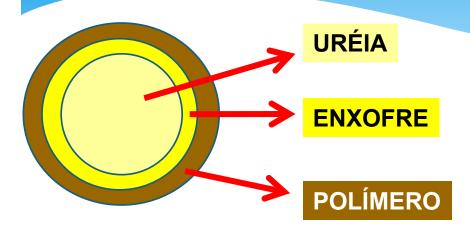
-Micronutrientes: a) na base SPS

b) micro revestido no NPK

c) revestimento com polímeros

Pedro Luz - Agrarias/USP 2014

FERTILIZANTES "ESPECIAIS" DE "ALTA PERFORMANCE"



TECNOLOGIAS DE COLOCAÇÃO DE "ADITIVOS"

INIBIDORES OU ESTABILIZANTES



Redução da perda de "N" da uréia. Ex NBPT, Ac. Bórico + Sulf. De Cobre

COMPOSTO ORGÂNICOS SINTÉTICOS NÃO REVESTIDOS



Uréia Formaldeido, metileno uréia

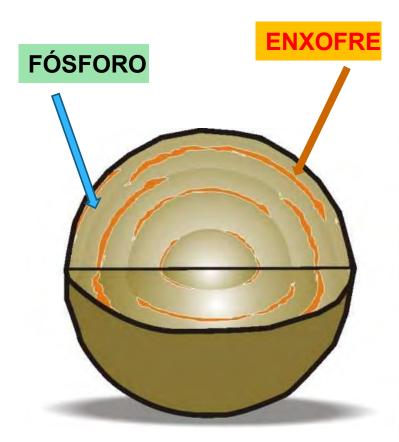
REVESTIMENTOS PARA FERTILIZANTES SOLÚVEIS



Recobrimento dos grânulos dos fertilizantes. Ex Enxofre, polímeros especiais

CARACTERÍSTICAS FISICAS - FISICOQUIMICAS - QUÍMICAS

PROCESSO DE PRODUÇÃO EM CAMADAS



GRANULOMETRIA - SGN = $290 \text{ IU} = 55$			
	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	

CARACTERISTICAS FISICAS	Variação	Análise do produto	MAP
Densidade (kg/m³)	900 - 960	930	880-930
Ângulo de repouso (graus)	30 - 34	32	32
Dureza (kg)	3-7	5	1,7 - 2,8

CARACTERISTICAS QUIMICAS		
	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





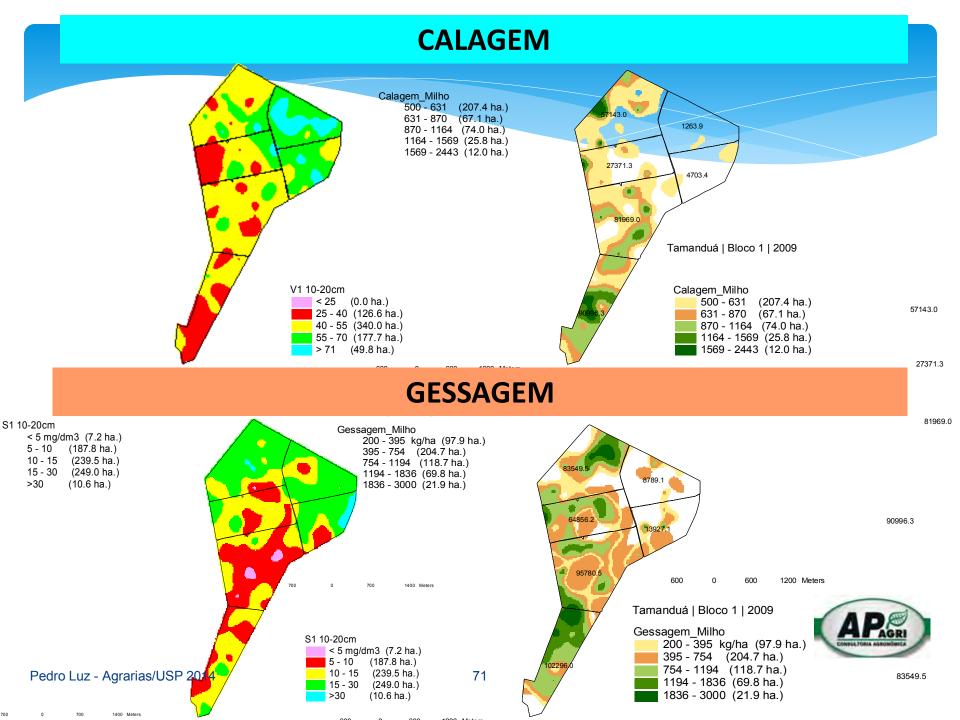




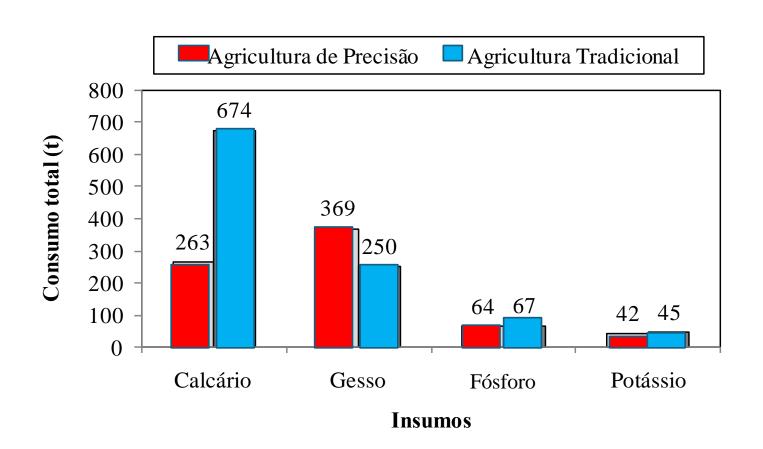
BIG BAG COM "LINER"

MENOR UMIDADE 12 MESES



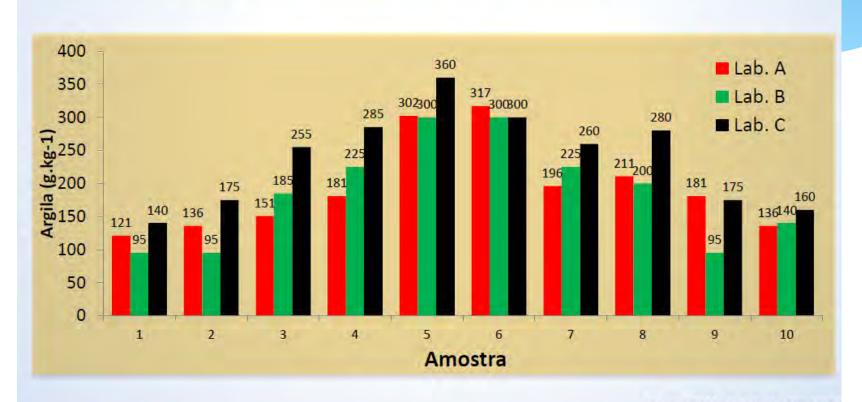


NECESSIDADE DE INSUMOS AGRICULTURA TRADICIONAL vs AGRICULTURA DE PRECISÃO (grid: 4 ha) FAZENDA TAMANDUÁ (671 ha) UBERLÂNDIA/MG



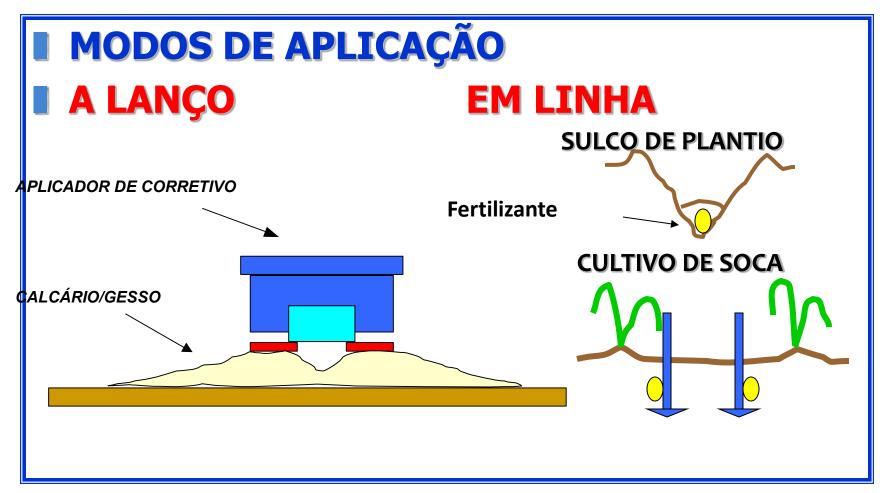
LABORATÓRIO

Qualidade dos resultados analíticos





4. NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DAS PLANTAS



5.0 DESEMPENHO DA APLICAÇÃO





Pedro Luz - Agrarias/USP 2014

COLETA DO PERFIL LONGITUDINAL

COLETA DO PERFIL TRANSVERSAL E LONGITUDINAL



Coleta do Perfil Transversal





UNIFORMIDADE

HOMOGENEIDADE

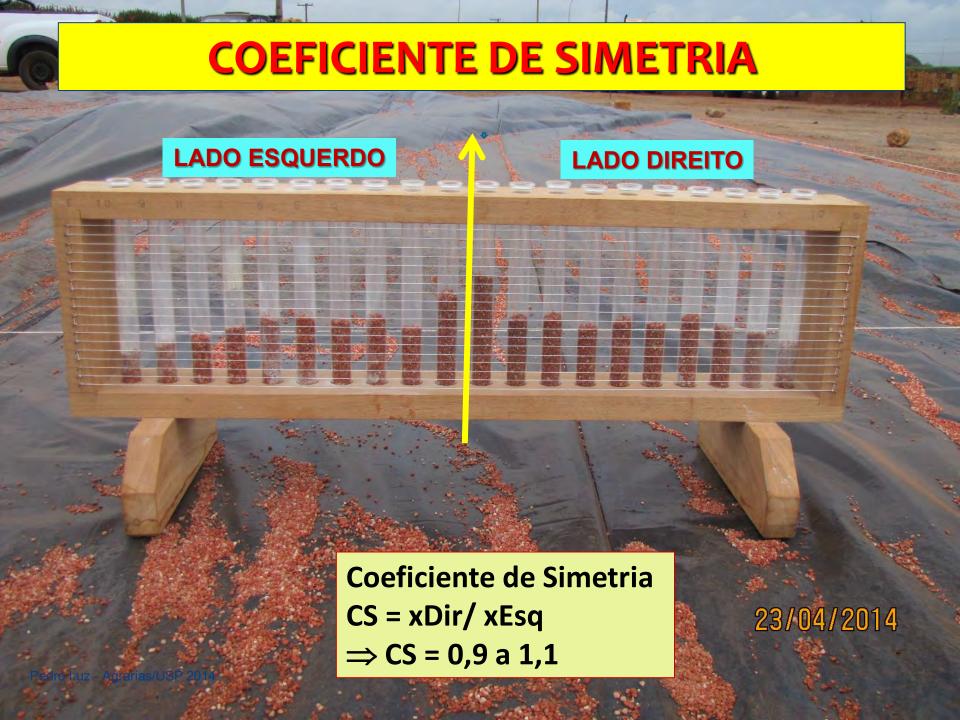
Coeficiente de Variação = CV = Desvio Padrão . 100 Média

Medida da "Dispersão" dos dados em relação a média

Coeficiente de Variação ⇒C.V.

- **⇒** A Lanço CV = 15 a 20%
- ⇒ Queda livre CV = 5 a 10%

23/04/2014



AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES E CORRETIVOS

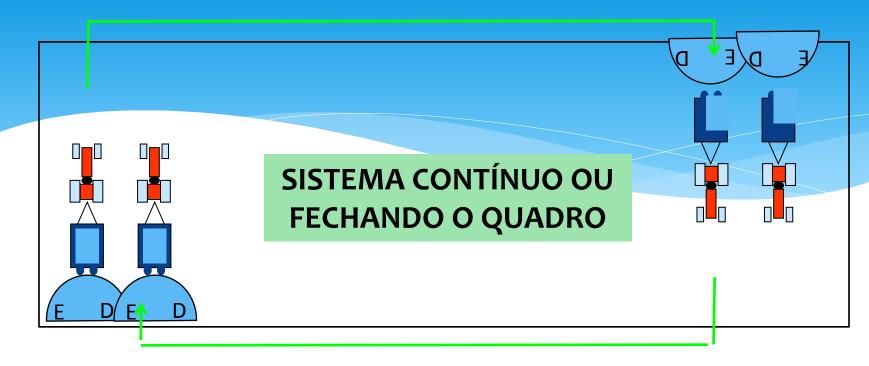
* PERFIL TRANSVERSAL

- * TAXA DE APLICAÇÃO MÉDIA
- * LARGURA DE TRABALHO
- * SIMETRIA
- * SEGREGAÇÃO

* PERFIL LONGITUDINAL

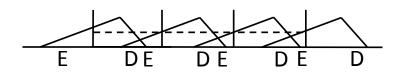
- * VAZÃO DO DOSADOR
- * DOSAGEM MÉDIA, MÁXIMA E MÍNIMA
- * VARIAÇÃO DA ALTURA DE CARGA

SISTEMA OPERACIONAL DE CAMPO





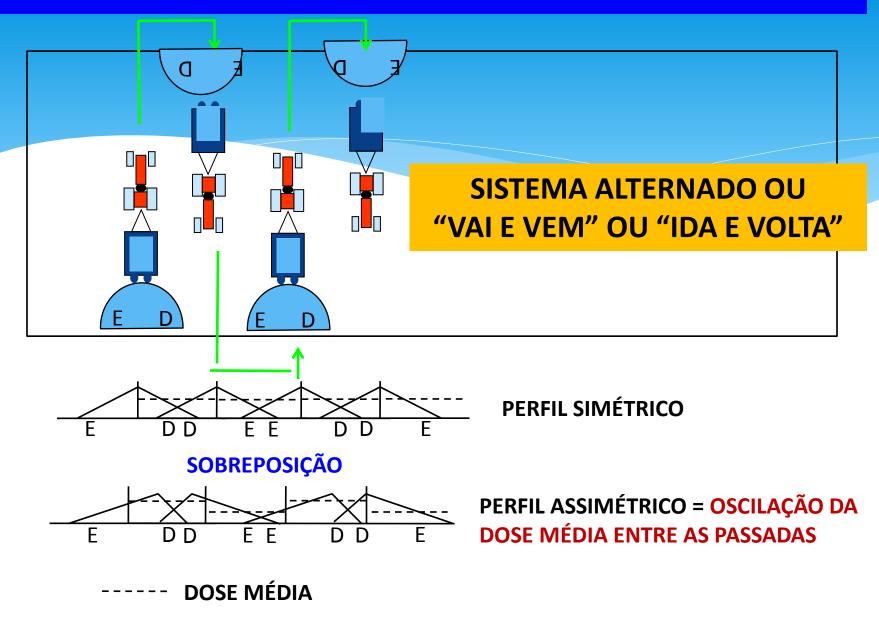
PERFIL SIMÉTRICO



PERFIL ASSIMÉTRICO = MANTÉM A DOSE MÉDIA ENTRE AS PASSADAS

---- DOSE MÉDIA

SISTEMA OPERACIONAL DE CAMPO



5.2 RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Efeito de "Quebra Vento"
Importância da "Manutenção"
Aspectos de "Simetria de Aplicação"
Aplicação x Custos x Operação

TESTE DE DESEMPENHO

APLICAÇÃO DE CALCÁRIO "SEM QUEBRA-VENTO"

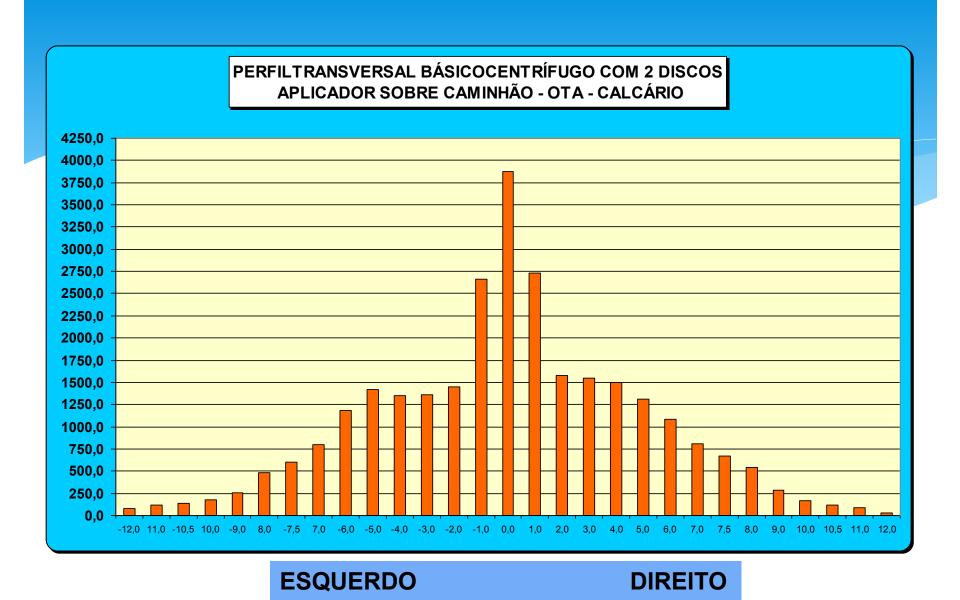


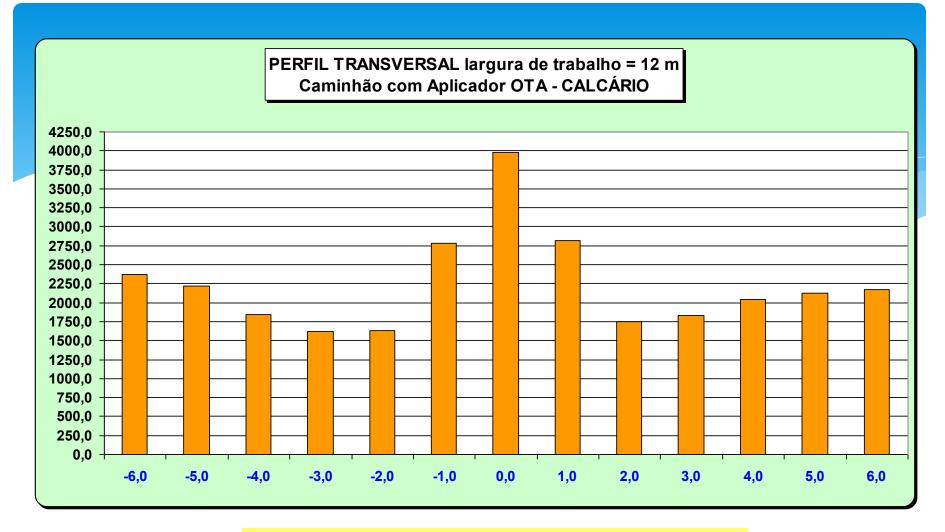
DISTRIBUIDOR CENTRÍFUGO COM 2 DISCOS
DOSADOR VOLUMÉTRICO TIPO ESTEIRA CENTRAL

Agrarias/USDEPÓSITO MONTADO SOBRE CAMINHÃO

2005

Luz & Otto 2009



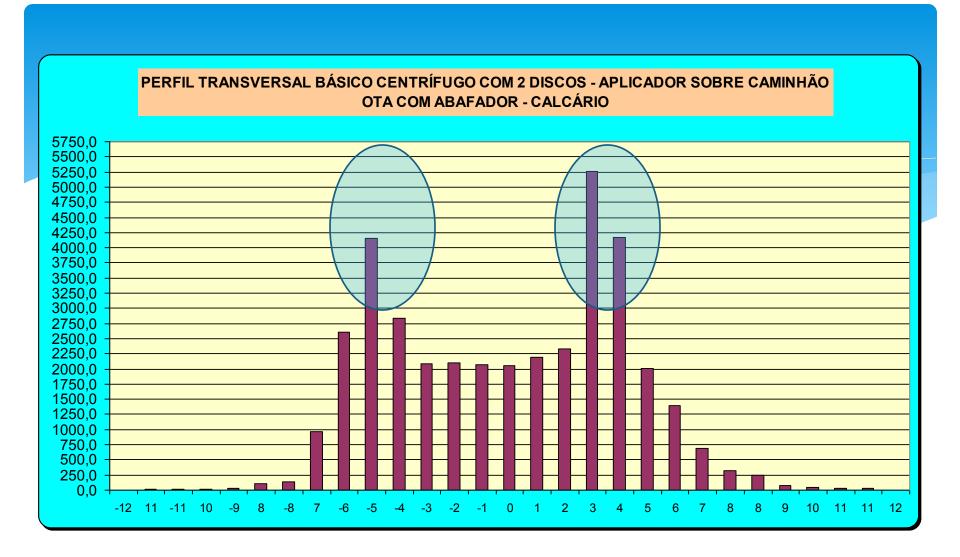


DOSAGEM MÉDIA = 2243 kg/ha COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 20,4% COEFICIENTE DE SIMETRIA = 1,022

TESTE DE DESEMPENHO

APLICAÇÃO DE CALCÁRIO "COM QUEBRA-VENTO"







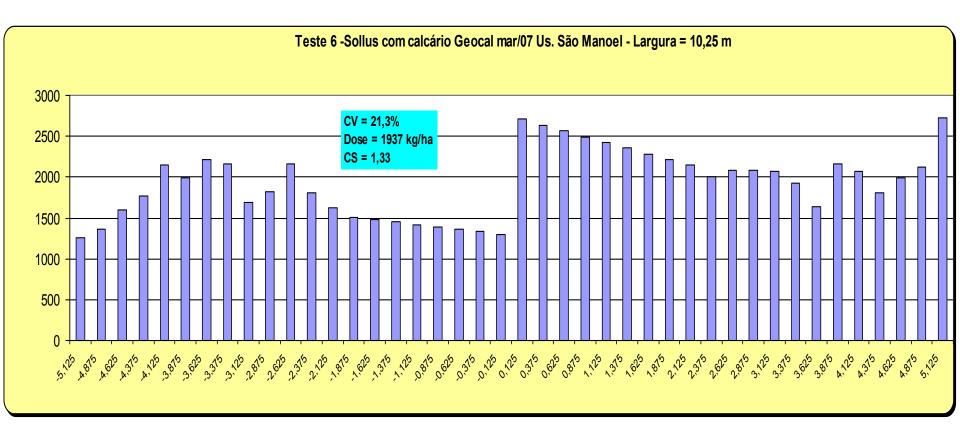
DOSAGEM MÉDIA = 4941 kg/ha COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 35,1% COEFICIENTE DE SIMETRIA = 1,114

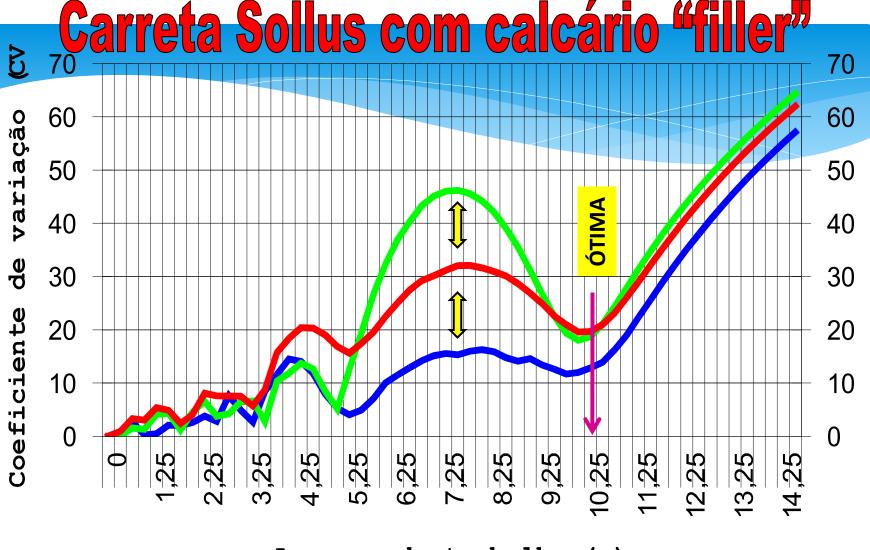
Testes Usina São Hanoel - Harço de 2007 - Spander Canavieira - SOLLUS



Carreta Sollus com calcário "filler"

Teste feito com calcário Geocal – 96% < 0,3mm Equipamento regulado para 2,0 t/ha





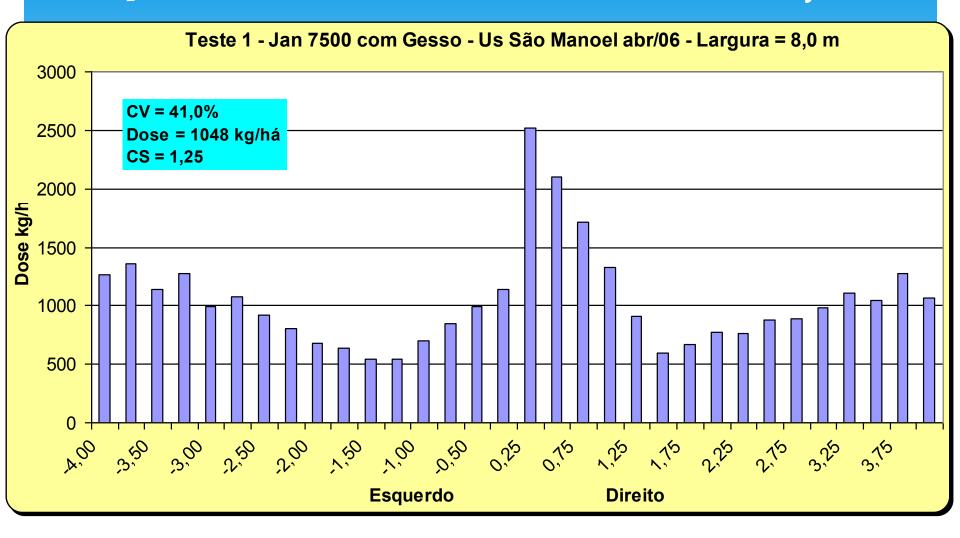
Largura de trabalho (m)

ERROS BÁSICOS Falta de reparos & manutenção

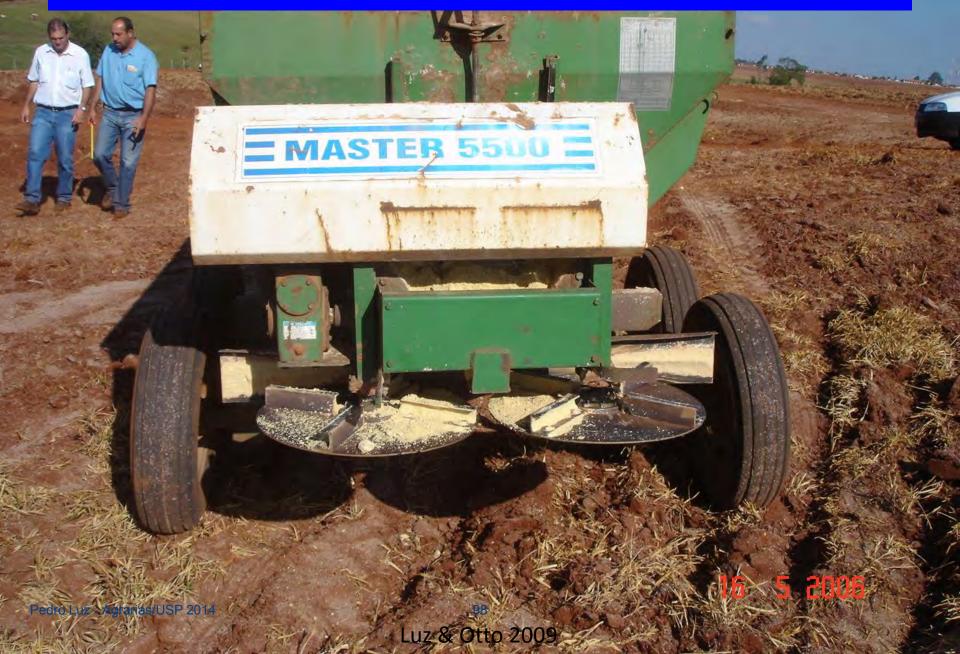


Luz & Otto 2009

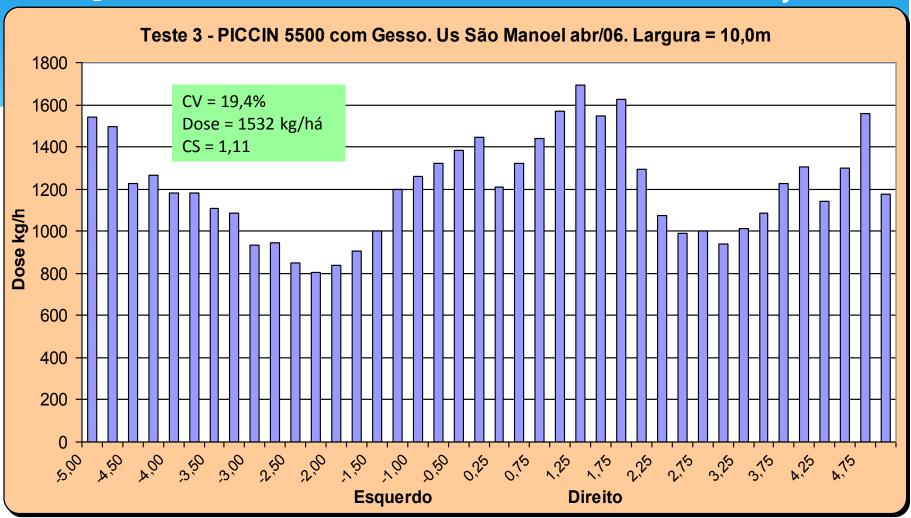
EQUIPAMENTO SEM MANUTENÇÃO

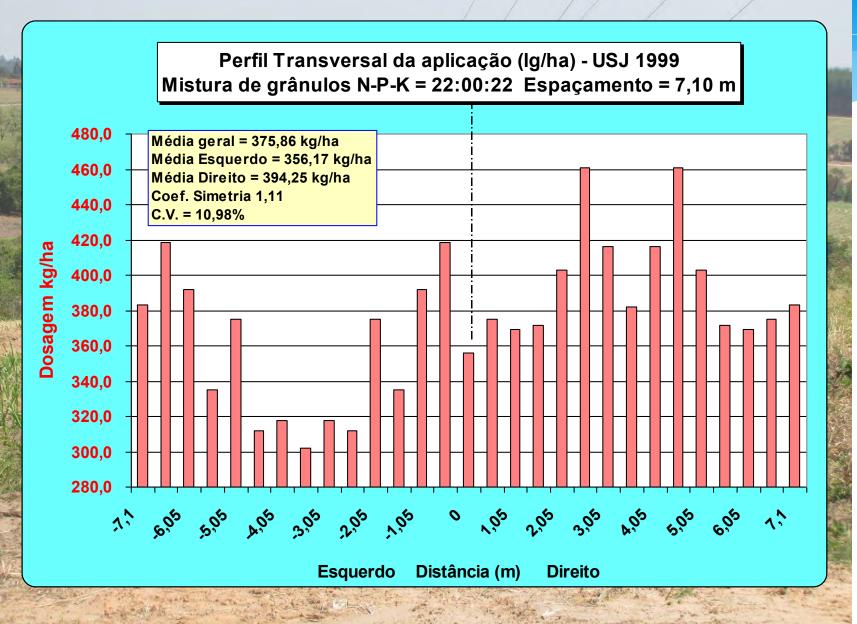


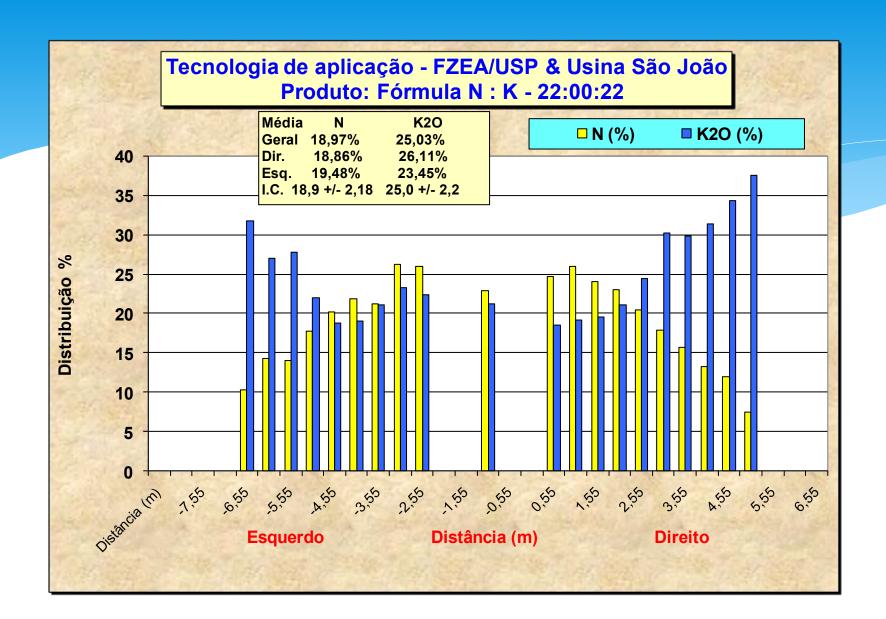
EQUIPAMENTO COM MANUTENÇÃO



EQUIPAMENTO COM MANUTENÇÃO

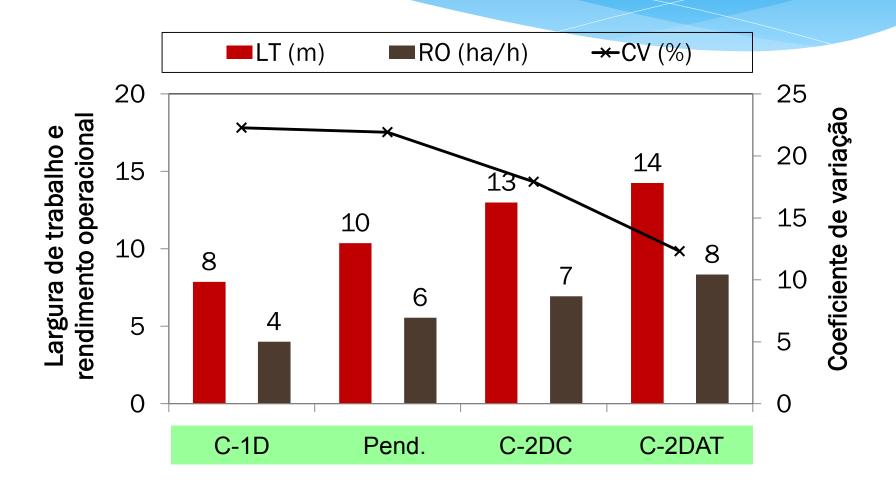








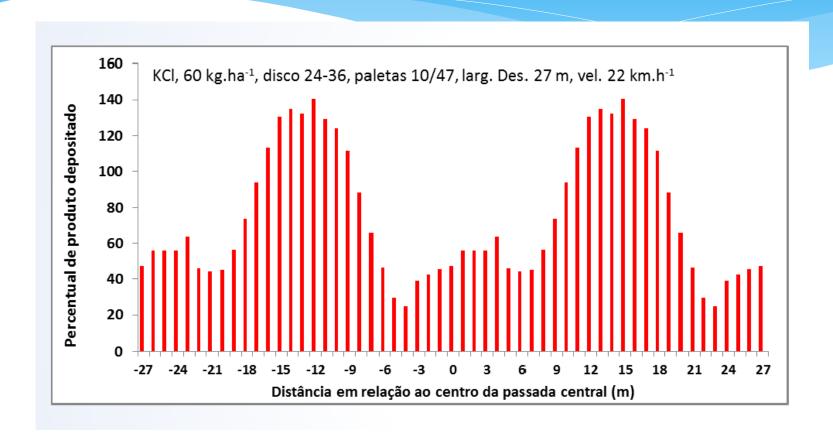
RESUMO DOS EQUIPAMENTOS DISTRIBUIDORES DE FERTILIZANTES



AVALIAÇÕES DE APLICADORES Fundação MT – PMS



Distribuidor Centrífugo com dois discos Fertilizante = KCl - Teste dose = 60 kg/ha



Distribuidor Centrífugo com dois discos Fertilizante = KCl - Resultados Gerais – Coeficiente de Variação – CV%

	Valores o	Valores de coeficientes de variação médios para as distribuições						
	Largura (m)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	3	1.7	1.4	2.4	1.9	1.3	1.5	
13	4	1.8	1.4	1.2	0.9	1.8	2.4	
	5	1.3	2.4	2.4	2.9	2.3	3.0	
	6	1.6	6.3	2.8	5.7	6.6	3,3	
	7	3.2	6.0	3.5	6.4	4.8	4.4	
	8	5.4	3.5	5.9	4.5	7.3	3.4	
	9	10.2	4.3	9.0	7.1	7.1	4.8	
	10	16.7	5.8	9.6	11.0	6.7	7.0	
	11	21.2	7.6	9,9	20.0	9.3	9.9	
	12	21.6	8.4	9.7	25.6	12.3	8.0	
	13	18.0	9.9	8.7	25.6	12.0	3.7	
	14	12.8	8.9	8.5	20.0	8.5	8.5	
	15	7.4	2.9	7.5	1/1_9	9.1	16.5	
	16	7.3	10.4	7.3	4.5	12.0	24.6	
	17	10.2	18,8	79	14.1	14.6	30.8	
	18	13.8	14.6	8.5	24.6	19.9	35.5	
	19	17.3	15.5	9.5	33.5	24.3	38.1	
	20	20.1	14.5	10.9	40.8	27.1	39.3	
	21	21.9	13.3	15.4	47.0	29.7	38.9	
	22	22.7	11.4	15.1	51.3	31.5	37.2	
	23	22.7	11.3	18.1	54.1	32.6	34.4	
	24	22.0	111.4	20.7	55.1	31.8	30.6	
	25	21.1	14.0	23.6	54.7	30.5	26.2	
	26	20.5	17.4	26.6	52.6	28.1	21.4	
	27	21.0	21.4	29.1	49.2	25.4	17.3	
	28	22.7	25.4	31.9	45.0	22.7	14.8	
	29	25.7	29.1	34.4	40.5	19.9	15.6	
Pedro Luz - Agrarias/USP 201	30	29.4	32.7	37.3 06	35.8	17.9	18.7	



TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO



TESTES DE DESEMPENHO

PRODUTOS:

- 2 Corretivos = Calcário e Gesso
- 2 Fertilizantes = MAP e KCl

IMPLEMENTO:

Dosador = Volumétrico com esteira central

Distribuidor: Centrífugo com 2 discos

Tratamentos: Velocidades de deslocamento

8,0 - 10,0 e 12,0 km.h⁻¹

Trator: Valtra BM-125i

Local: Fazenda Roçinha 1

Grupo S.A. Agroindustrial Eldorado



AVALIAÇÃO A CAMPO

TESTES DE DESEMPENHO

Adequação do aplicador para Aplicação de corretivo ou fertilizante

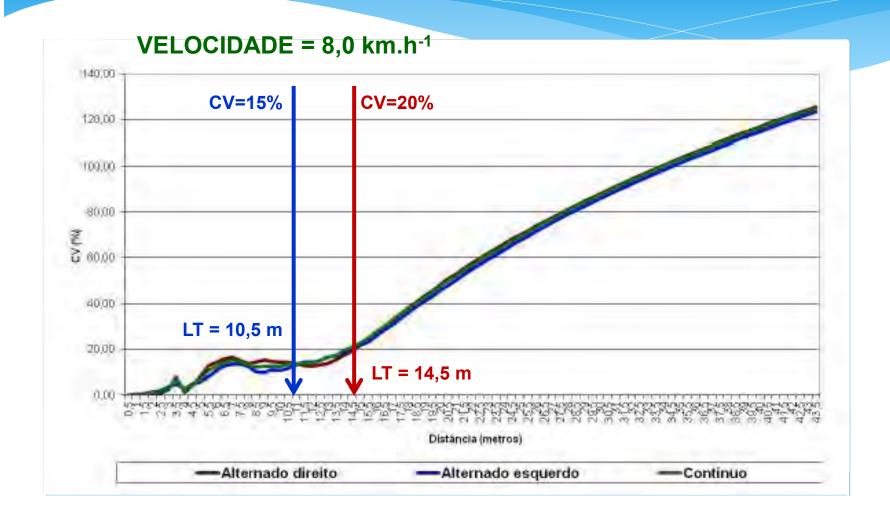






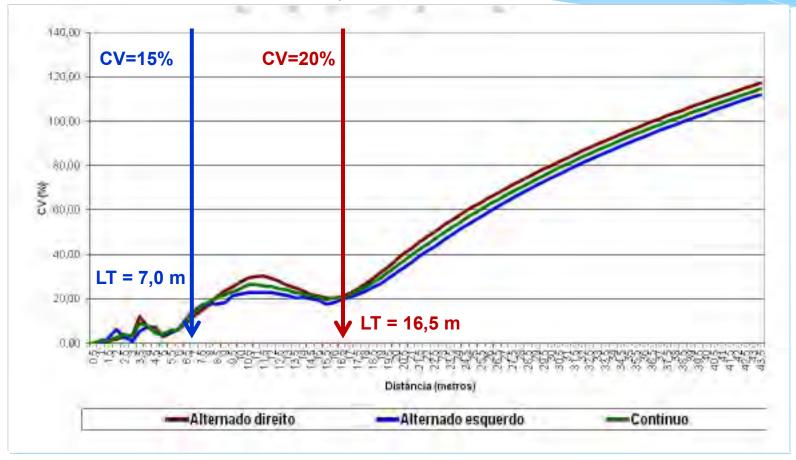


RESULTADO DA APLICAÇÃO DE CALCÁRIO - CV%

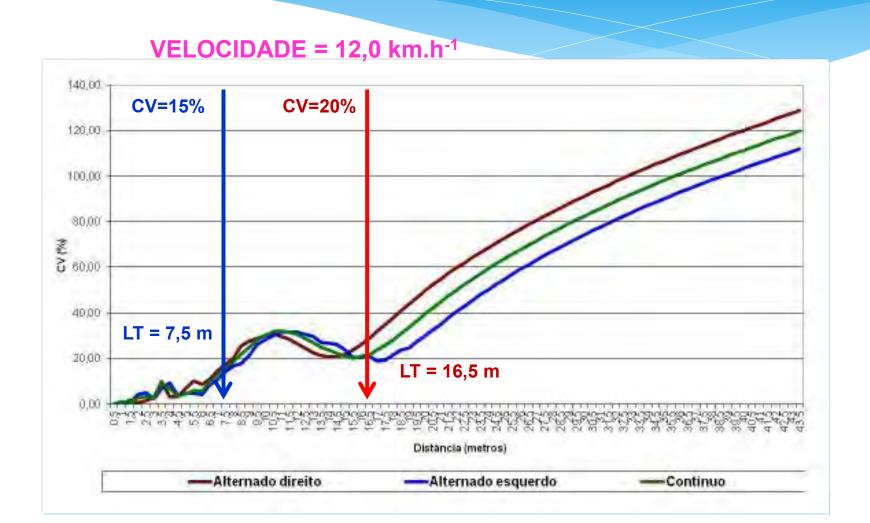


RESULTADO DA APLICAÇÃO DE CALCÁRIO - CV%

VELOCIDADE = 10,0 km.h⁻¹



RESULTADO DA APLICAÇÃO DE CALCÁRIO - CV%









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%)



LARGURA DE TRABALHO - m

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

Coeficiente de Variação - CV%

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

		The second secon					
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



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

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



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

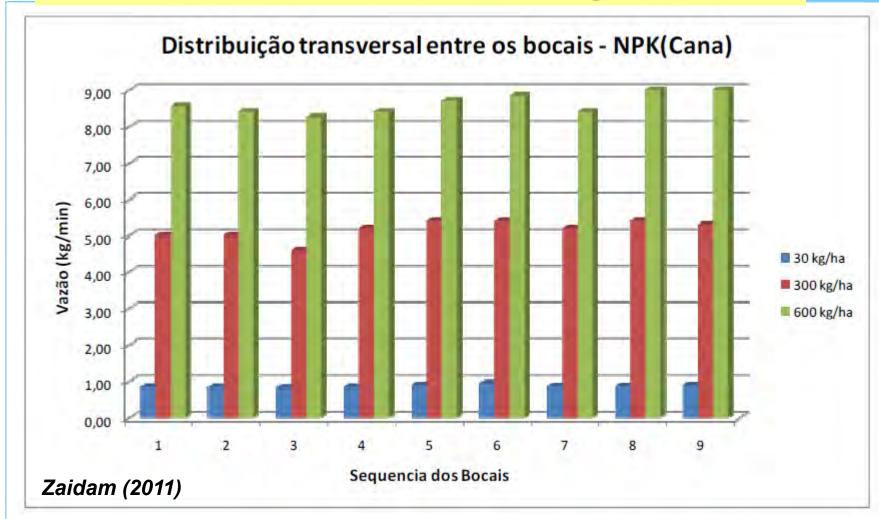
Fertilizante N:P:K Mistura de Grânulos: 20:05:20

Tabela 1. Massa coletada (kg), vazão de adubo (kg/min) e CV% das vazões ao longo dos bocais

	MASSA COLETADA (Kg)				VAZÃO (Kg . MIN ⁻¹) BOCAIS								CV%						
TAXA DE APLICAÇÃO	BOCAIS																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
DIMENSÃO ABERTURA (mm)	64,0	54,8	63,4	64,4	55,8	63,0	64,5	55,8	63,7	64,0	54,8	63,4	64,4	55,8	63,0	64,5	55,8	63,7	
(30 Kg/ha)	1,70	1,70	1,65	1,70	1,80	1,90	1,75	1,75	1,80	0,85	0,85	0,83	0,85	0,90	0,95	0,88	0,88	0,90	4,29
(300 Kg/ha)	2,50	2,50	2,30	2,60	2,70	2,70	2,60	2,70	2,65	5,00	5,00	4,60	5,20	5,40	5,40	5,20	5,40	5,30	5,12
(600 Kg/ha)	2,85	2,80	2,75	2,80	2,90	2,95	2,80	3,00	3,00	8,55	8,40	8,25	8,40	8,70	8,85	8,40	9,00	9,00	3,27

Zaidam (2011)

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



CONSIDERAÇÕES FINAIS

- QUALIDADE DA APLICAÇÃO EXIGE DIVERSIDADE DE CONHECIMENTOS;
- DESEMPENHO COM FERTILIZANTES A LANÇO: superioridade dos equipamentos com distribuidor centrífugo com dois discos de alta tecnologia;
- A aplicação em "taxa variável" na agricultura de precisão possibilita a exatidão da dosagem, porem não garante a qualidade do perfil transversal – uniformidade;
- Não é possível "generalizar" os resultados dos testes de aplicação (condições específicas do teste);
- Para garantir uma aplicação com qualidade:
 - Avaliações da qualidade da aplicação no campo: TESTES
 - Treinamento constante dos operadores: MÃO DE OBRA
 - Qualificação em nível acadêmico: PROFISSIONAL

