MÁQUINAS PARA APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES E CORRETIVOS

LEB0432 – Máquinas e Implementos Agrícolas

Prof. Leandro M. Gimenez

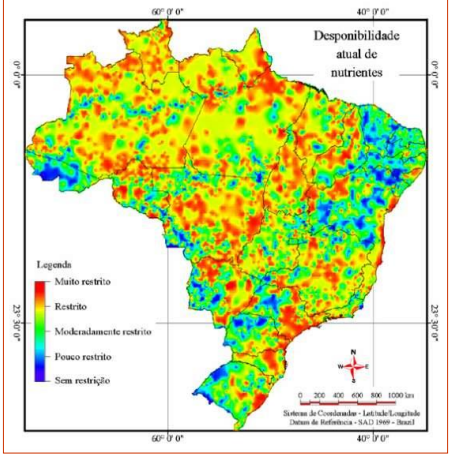
2015

Material para Estudo

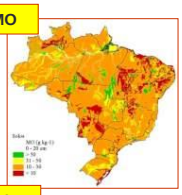
- Na Biblioteca:
  - MIALHE, L.G. Máquinas Agrícolas: ensaios & certificação. Piracicaba, SP: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 1996. 772p.
  - BALASTREIRE,L.A ; COELHO,J.L.D. **Aplicação Mecanizada de Fertilizantes e Corretivos**, São Paulo, ANDA -ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS -BoletimTécnico 7,2000, 51p. (www.anda.org.br/boletins/boletim_07.pdf)
  - Software adulanço – página do LAP/LEB
  - http://www.agriculturadeprecisao.org.br/pagina/pg/18/downloads
- Página do departamento:
- http://www.leb.esalq.usp.br/aulas.html

Fertilidade natural dos solos Brasileiros

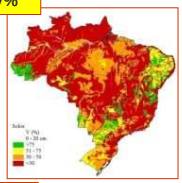
Níveis de Restrição



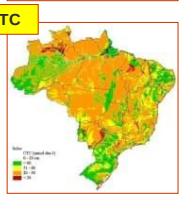
MO



V%

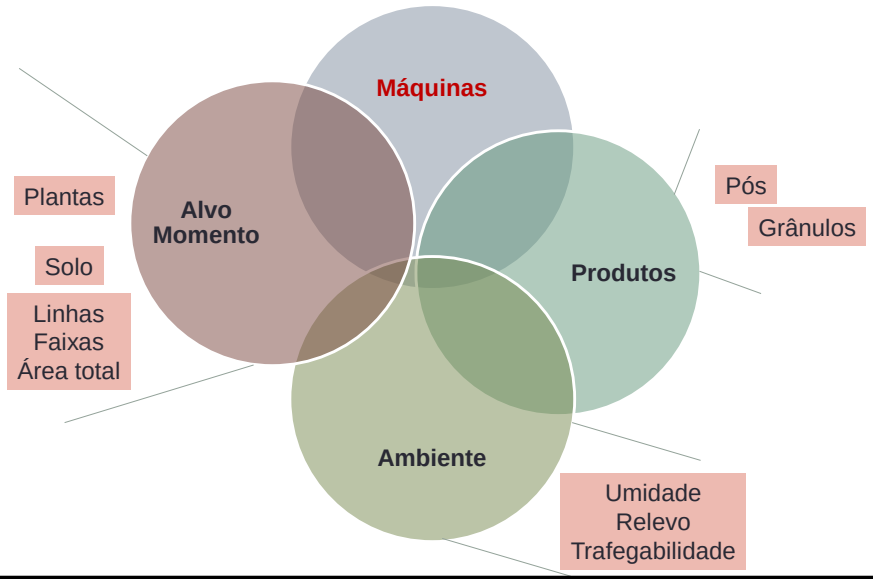


CTC



Fonte: Sparovek et al.

Tecnologia de aplicação de fertilizantes



4

Tipos de Produtos

- Orgânicos
  - Sólidos
  - Fluidos
  - Pastosos
- "Químicos"
  - Sólidos → pó, farelado ou granulado
  - Líquidos
  - Gasosos
- Corretivos
  - Sólidos

Classificação de Fertilizantes e Corretivos

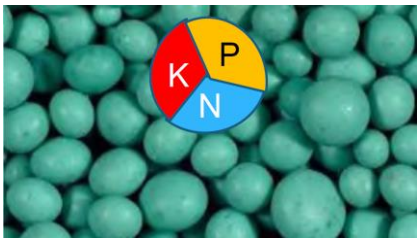
Natureza física	Especificação granulométrica		
	Peneira	Passante	Retido
Granulado e mistura granulada: produto constituído de partículas em que cada grânulo contenha os elementos declarados ou garantidos do produto	4 mm (ABNT nº 5) 1 mm (ABNT nº 18)	95% mínimo 5% máximo	5% máximo 95% mínimo
Mistura de grânulos: produto em que os grânulos contenham, separadamente ou não, os elementos declarados ou garantidos do produto	4 mm (ABNT nº 5) 1 mm (ABNT nº 18)	95% mínimo 5% máximo	5% máximo 95% mínimo
Microgranulado	2,8 mm (ABNT nº 7) 1 mm (ABNT nº 18)	90% mínimo 10% máximo	10% máximo 90% mínimo
Pó	2,0 mm (ABNT nº 10) 0,84 mm (ABNT nº 20) 0,3 mm (ABNT nº 50)	100% 70% mínimo 50% mínimo	0% 30% máximo 50% máximo
Farelado fino	3,36 mm (ABNT nº 6) 0,5 mm (ABNT nº 35)	95% mínimo 75% máximo	5% máximo 25% mínimo
Farelado	3,36 mm (ABNT nº 6) 0,5 mm (ABNT nº 35)	95% mínimo 25% máximo	5% máximo 75% mínimo
Farelado grosso	4,8 mm (ABNT nº 4) 1,0 mm (ABNT nº 18)	100% 20% máximo	0% 80% mínimo

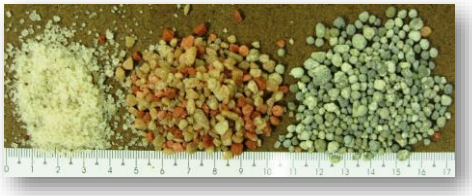
Fonte: MAPA (2007).

Características de fertilizantes e corretivos com importância para a aplicação mecanizada

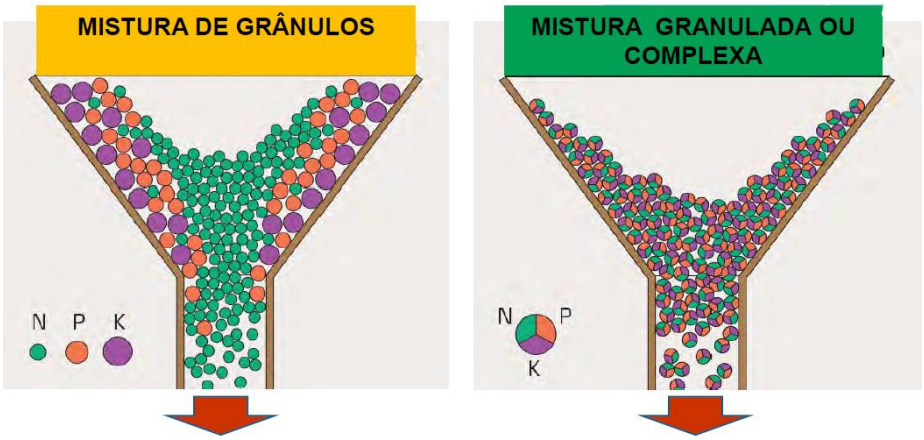
- Escoabilidade ou Fluidez
  - Manutenção da vazão constante
- Dureza
  - Resistência a esforços impostos pelos mecanismos das aplicadoras
- Densidade
  - Volume dos reservatórios, distância de lançamento
- Granulometria
  - Uniformidade na deposição, segregação em transporte e durante aplicação

Fertilizantes Granulados





Segregação em reservatório



9

10

Momento

- Antes da implantação da cultura
  - Corretivos
  - Adubação de manutenção
  - Adubação de sistema
- Durante o desenvolvimento da cultura
  - Adubação de cobertura em culturas anuais
  - Adubação em culturas perenes

Ambiente

- Condições do terreno
  - Inclinações: transversal e longitudinal
  - Uniformidade: microrelevo
  - Presença e característica da cultura: alinhamento, porte das plantas, distância entre fileiras de plantas
- Condições climáticas
  - Velocidade do ar: vento
  - Umidade relativa do ar
  - Temperatura

Algumas definições

- Vazão
  - Massa ou volume do produto liberada por unidade de tempo normalmente expressa em kg min^{-1}, L min^{-1}.
- Dosagem
  - Massa do produto liberada por unidade de área, normalmente expressa em kg ha^{-1} ou m^3 ha^{-1}
  - Também pode ser definida por indivíduo, caso de pomares: g $planta^{-1}$

Algumas definições

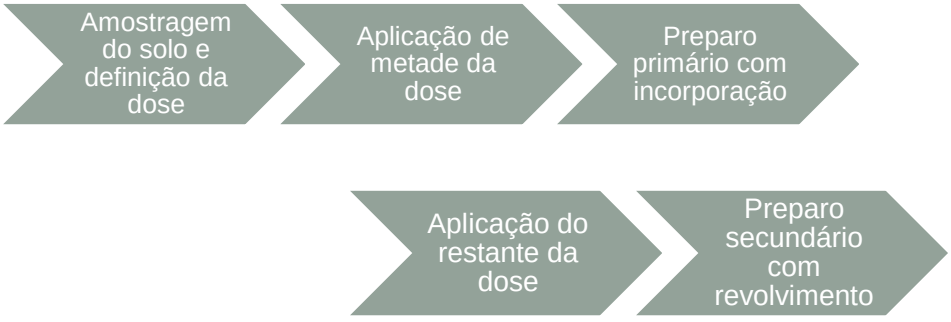
- Corretivo
  - Produto que contenha substâncias capazes de corrigir uma ou mais características do solo desfavoráveis às plantas.
- Fertilizante ou adubo
  - Substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes para as plantas. Quanto ao seu estado físico, podem ser sólidos, fluidos ou gasosos

Algumas Definições

- Mecanismo dosador
  - Responsável pela definição da dosagem do produto retirado do reservatório e liberação do mesmo para o mecanismo distribuidor
- Mecanismo distribuidor
  - Responsável pela deposição do produto previamente dosado sobre a superfície a ser aplicada

Aplicação de Corretivos

Em sistemas convencionais e para a correção em profundidade



PLANEJAMENTO É FUNDAMENTAL

17

Aplicação de Corretivos

Em sistemas conservacionistas

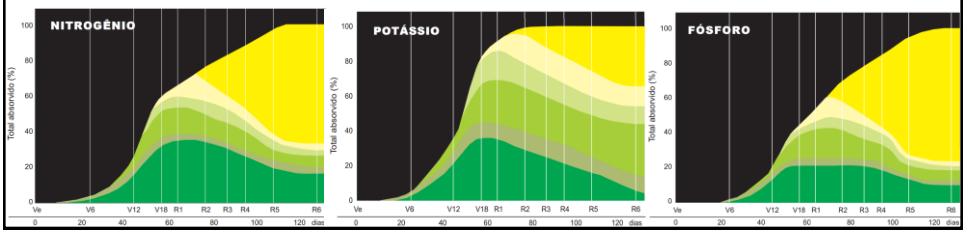
18

Aplicação de Fertilizantes

Em culturas anuais: adubação para a cultura ou adubação de sistema

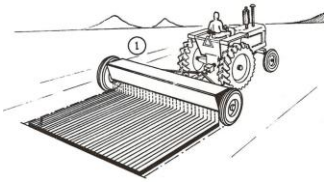
Amostragem do solo e definição da dose → Aplicação corretiva em pré-implantação e de manutenção na implantação → Aplicação em cobertura de N e K

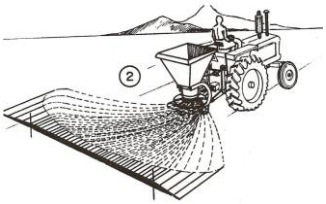
Amostragem do solo e definição da dose → Aplicação da dose de manutenção em pré implantação → Aplicação em cobertura de N



Classificação das máquinas Aplicadoras de Fertilizantes e Corretivos

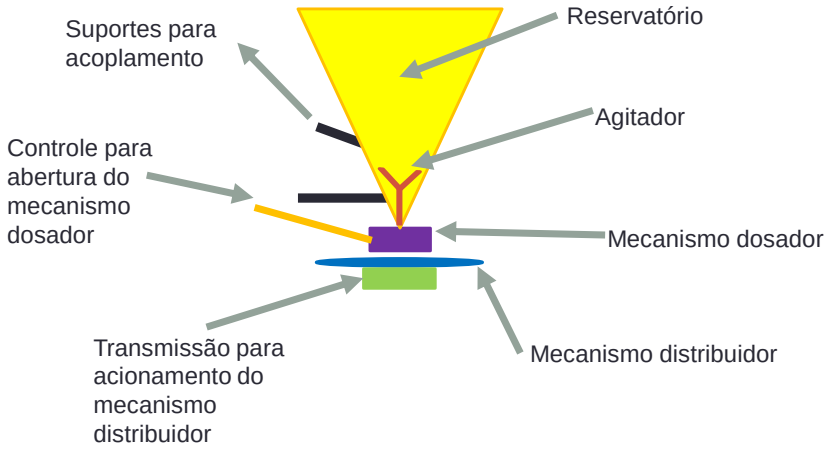
- Fonte de potência
  - Tração animal
  - Tratorizados
  - Autopropelidos
- Mecanismos dosadores
  - Gravitacionais
  - Volumétricos
- Mecanismos distribuidores
  - Queda livre
  - Centrífugo
  - Pendular
  - Pneumático
- Posicionamento do fertilizante
  - Cova
  - Linha
  - Faixa
  - Área total "Lanço"



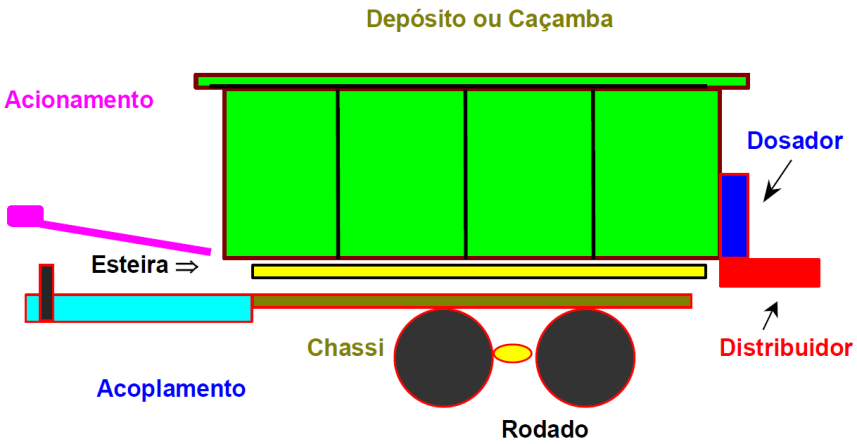


20

Constituição Típica de Aplicadoras de Fertilizantes e Corretivos

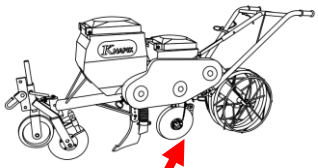


Constituição Típica de Aplicadoras de Fertilizantes e Corretivos



Fonte de potência

- Tração animal



Semeadora - ADUBADORA

Fonte de potência

- Tratorizados
  - Montados
  - De arrasto/Tracionados

Fonte de potência

- Acionamento dos mecanismos dosadores em equipamentos tratorizados :
  - Roda de terra → vazão proporcional à velocidade
  - TDP
  - Sistema hidráulico

Vazão fixa: dose inadequada se velocidade oscilar

Equipamentos com eletrônica embarcada realizam o controle automatizado sendo necessário calibrar

25

Acionamento através da TDP

26

Cultivadora ADUBADORA acionada pela TDP

Semeadora ADUBADORA acionada por roda de terra

Acionamento dos mecanismos

Acionamento Mecanismo Dosador	Acionamento Mecanismo Distribuidor
Manual: abertura e fechamento através de alavancas e ou cabos de aço	Mecânico: Roda de terra Sem acionamento: queda livre
Mecânico: TDP, Roda de terra, Sistema hidráulico na máquina acionado pela TDP	Mecânico: Roda de terra, TDP, Sistema hidráulico na máquina acionado pela TDP Sem acionamento: queda livre
Hidráulico Sistema hidráulico da fonte de potência	Mecânico: Roda de terra, TDP, Sistema hidráulico na máquina acionado pela TDP Sem acionamento: queda livre Hidráulico: Sistema hidráulico da fonte de potência

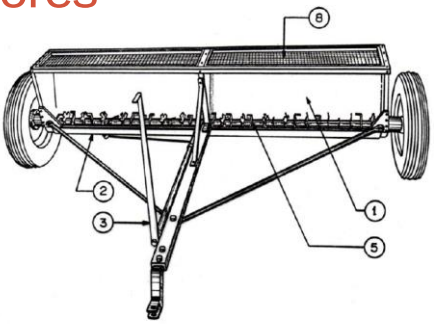
28

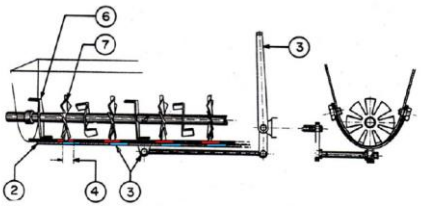
Fonte de potência

- Autopropelidos

Mecanismos Dosadores

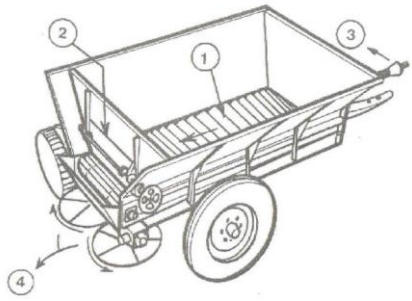
- Gravitacionais
  - O produto não é removido de modo forçado do reservatório, sendo transferido pela ação da gravidade
  - Apresentam abertura e agitador



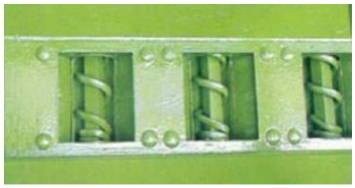


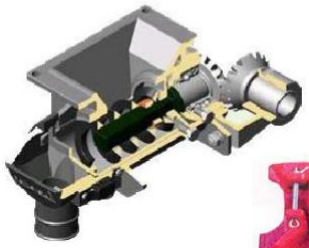
Mecanismos Dosadores

- Volumétricos
  - Produto é removido continuamente do reservatório e conduzido até o mecanismo distribuidor.
  - Esteiras, helicoides, dentes, rotores

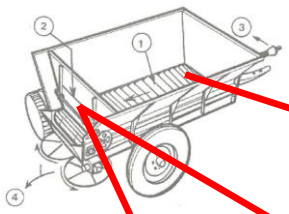


Mecanismos Dosadores





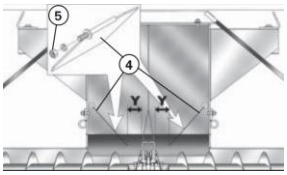
33

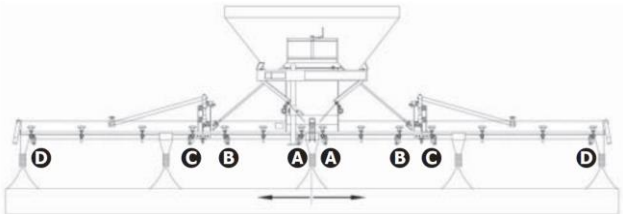


Mecanismos Distribuidores

- Queda livre
  - Não há lançamento do produto
  - Produto depositado em faixa delimitada pela largura da máquina

35





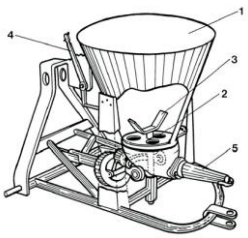
Mecanismos Distribuidores

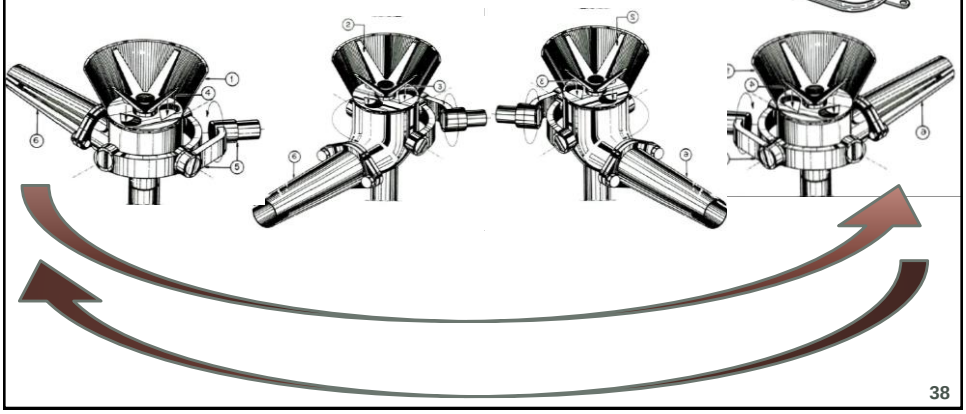
- Pendular ou Inercial
  - Produto lançado por tubo com movimento oscilatório horizontal

37

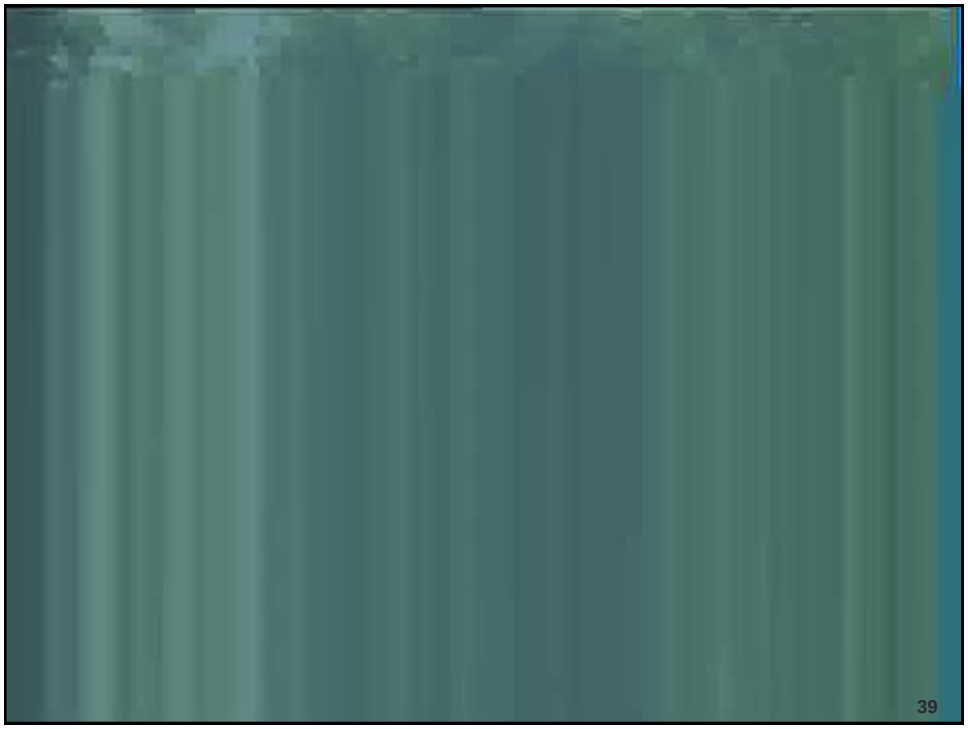
Mecanismos Distribuidores

- Pendular



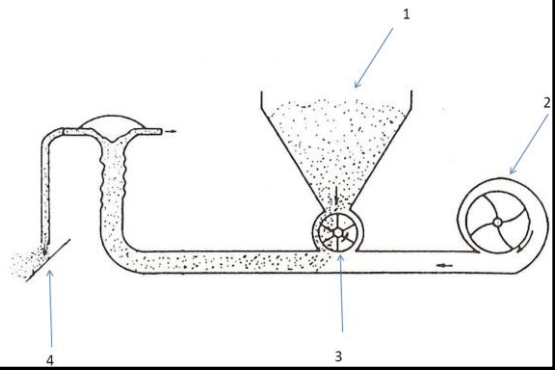


38



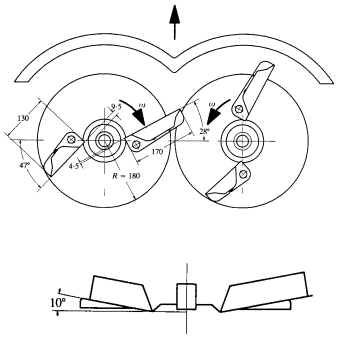
Mecanismos Distribuidores

- Pneumático
  - Condução do produto através de fluxo de ar
  - Turbina acionada por bomba hidráulica
  - Difusores ou dutos para definir forma de deposição



Mecanismos Distribuidores

- Centrífugo
  - Rotores ou discos horizontais com aletas para o lançamento radial do produto

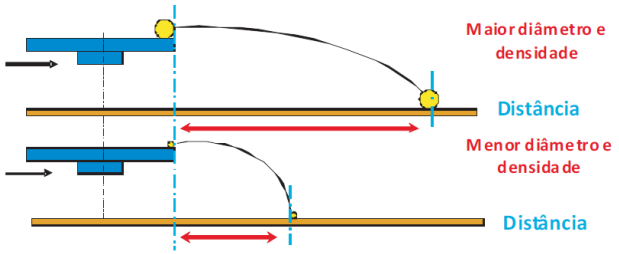


Para aplicação localizada

Para aplicação de grânulos ou corretivos

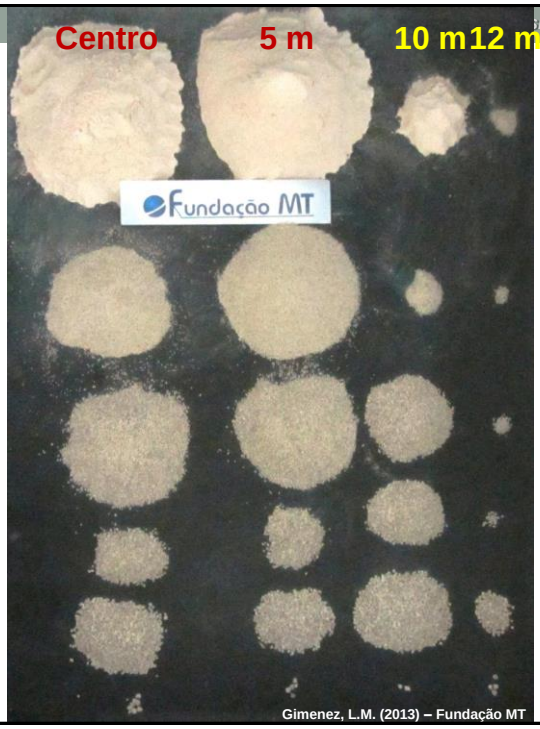
Segregação

Fenômeno de separação física ao qual estão sujeitos todos os materiais particulados ou granulados que possuem diferenças consideráveis em uma ou mais de suas características físicas, tais como tamanho, densidade e forma



Segregação em Aplicações

CENTRO Máquina **5 m** **10 m** **15 m**



Peneiras		Material retido
mm	ABNT	%
2	10	0,0
1	18	8,6
0,84	20	3,4
0,5	35	17,9
0,3	50	12,2
Fundo	Fundo	57,8

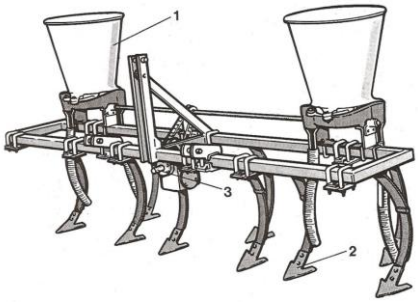
Mínimo exigido	Obtido, %
100 % atravessando 2 mm	100
70 % atravessando 0,84 mm	88
50 % atravessando 0,3 mm	58
Reatividade, %	78

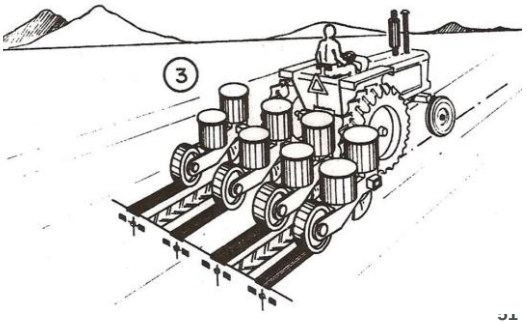
Posicionamento do Fertilizante

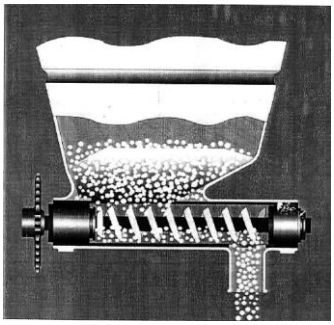
- Cova
  - Ex: Transplantadora adubadora para café

Posicionamento do Fertilizante

- Linha
  - Deposição do fertilizante ao longo de linhas espaçadas de acordo com a cultura: semeadora adubadora, cultivadora abubadora, adubadora em linhas

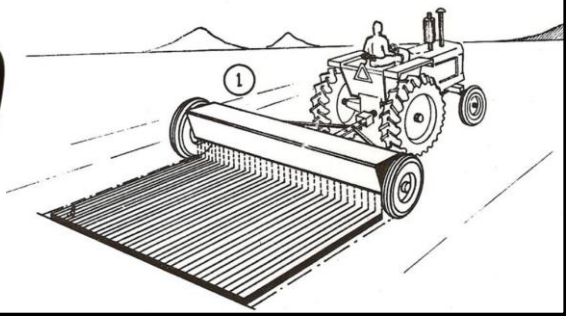






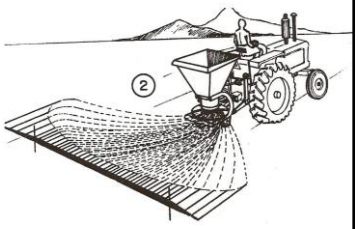
Posicionamento do Fertilizante

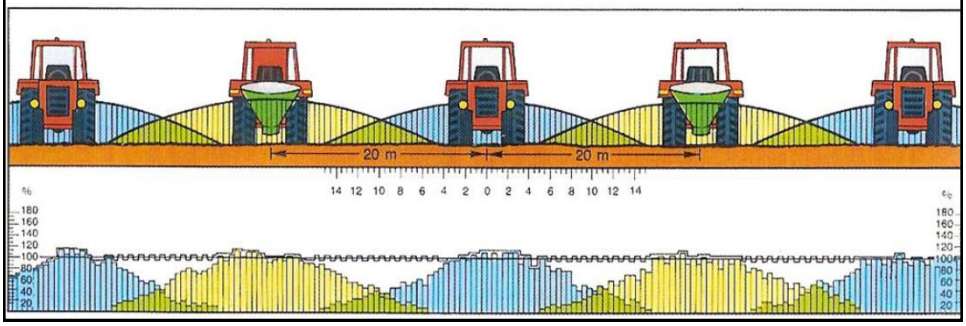
- Faixa
  - Faixa de aplicação definida pela largura da máquina de modo que toda a superfície receba a mesma dose
  - Não há sobreposição entre passadas adjacentes



Posicionamento do Fertilizante

- Área total “Lanço”
  - Pendulares ou centrífugos
  - Exigem sobreposição das passadas laterais para uniformizar a dose na área.

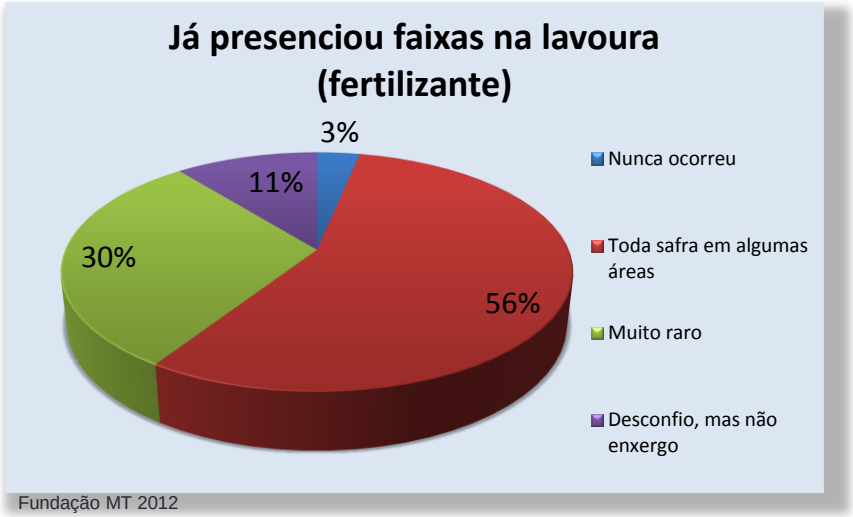




Regulagem

- Acoplamento
- Nivelamentos transversal e longitudinal
- Ajuste da pressão dos pneus (roda de terra)
- Cálculo da dose
- Obtenção da velocidade
- Cálculo da vazão
- Ajuste inicial do mecanismo dosador
- Coleta e pesagem
- Ajuste do mecanismo dosador
- Ajustes do mecanismo distribuidor

Percepção do usuário Aplicadoras Centrífugas



Fundação MT 2012

57

Falhas na aplicação frequentes

58

Interação Fertilizante x Dose x Máquina

Table 13

Summary of the statistical analysis of the spreading tests with different fertilizers, mass flow rates and vane surface

	Distance			*Fraction left*		
Source	F	F_{crit}	$Pr > F$	F	F_{crit}	$Pr > F$
Mass flow (M)	64·96	2·81	0·0000	77·60	2·81	0·0000
Fertilizer (F)	204·11	3·18	0·0000	200·88	3·18	0·0000
Vane surface (S)	6·68	3·18	0·0239	5·92	3·18	0·0316
M × S	37·48	2·81	0·0000	44·45	2·81	0·0000
M × S	5·93	2·81	0·0161	7·51	2·81	0·0077
F × S	20·65	3·18	0·0007	10·98	3·18	0·0062
M × F × S	5·14	3·18	0·0244	0·78	3·18	0·4819

F_{crit} is the F-value corresponding with a significance probability value of 0·10.

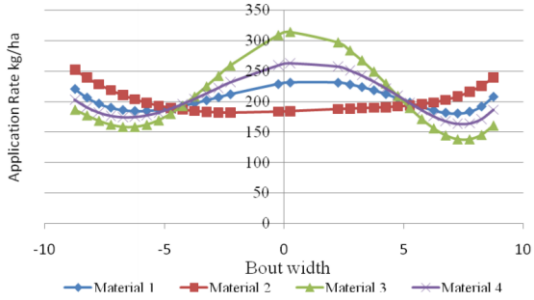
Hofstee, J.W. (1995)

Qualidade do Fertilizante

Gimenez, L. M. – Fundação MT 2012

Efeito do tamanho de partícula

Sieve Size	Superphosphate 1 (1)	Superphosphate 2 (2)	Superphosphate 3	Superphosphate 4
Pan	11.4	5	25	16
0.4mm	25.8	11.5	30	30
1 mm	42.6	34.5	30	35
2 mm	12.3	22.7	12	10
2.8 mm	3.8	10.8	3	5
3.35 mm	2	7.5	0	2
4 mm	2	7.8	0	2



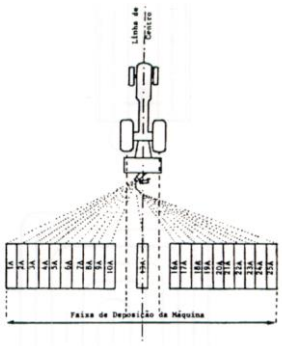
Ian Yule - 24th Annual FLRC Workshop, Massey University, February 2011 61

Avaliação da aplicação

Gimenez, L. M. – Fundação MT 2012

Regulagem de Aplicadores centrífugos

1. Ajuste inicial
2. Aplicação, coleta e pesagem do material depositado
3. Avaliação do perfil
4. Cálculo da sobreposição no perfil transversal para os sentidos de trabalho
5. Cálculo do coeficiente de variação
6. Ajustes



Ajuste da vazão

Aplicação

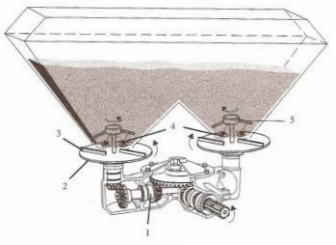
Identificação, coleta e pesagem das amostras

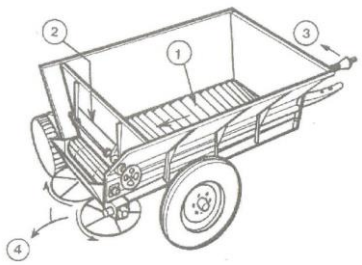
Erros na pesagem

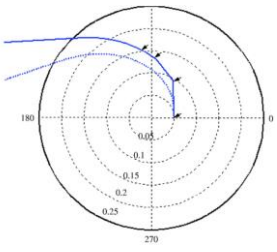
- Qual a exatidão necessária na balança?
  - Ex: Dose de 150 kg ha^{-1}
  - Tamanho do coletor 0,25 por 1,0 m ou 0,5 x 0,5 m = 0,25m^2
  - (150 * 1000)/10.000 = 15 g m^2
  - Em 0,25 m^2 = 3,75 g
  - Admitindo um erro máximo de 5%: 0,187 g
  - Se apenas há balança com exatidão na casa da grama???
  - 1 g / 0,187 = 5,33
  - São necessárias 6 passadas para obter uma medida dentro da faixa aceitável.

Ajustes

1. Abertura e velocidade do dosador
2. Rotação dos discos
3. Comprimento das aletas
4. Ângulos das aletas
5. Ponto de descarga do produto no disco



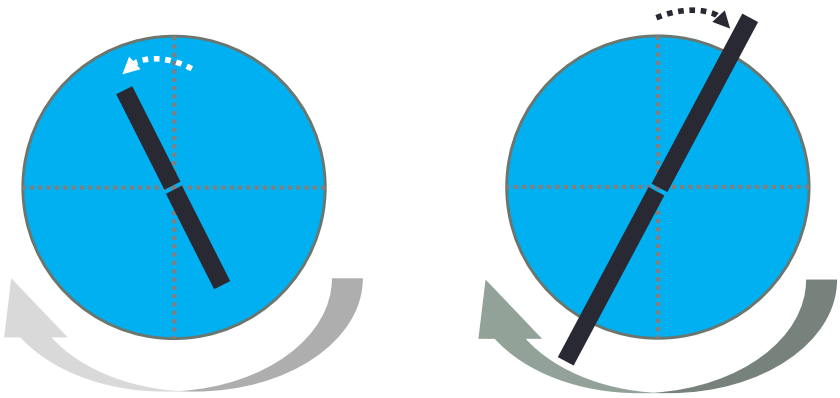




Posição e tamanho das paletas

Menor Distância de lançamento
Paletas atrasadas
Paletas menores
Rotação Menor
Produto depositado na periferia do prato

Maior Distância de lançamento
Paletas adiantadas
Paletas maiores
Rotação Maior
Produto depositado no centro do prato

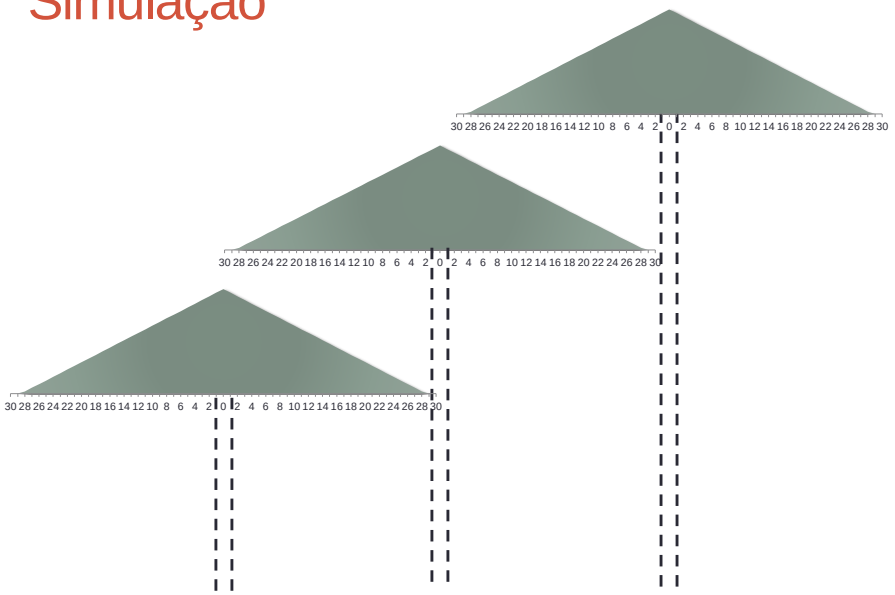


67

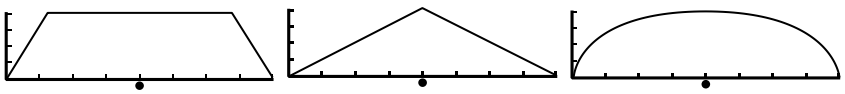
Perfil Transversal

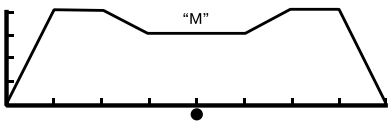
- Coletores **padronizados** ou que tenham dimensões iguais e com anteparos para **evitar ricocheteio**
- Distribuição em espaçamentos **regulares e múltiplos**, com no **mínimo 15 coletores**.
- Em caso de doses baixas é necessário realizar diversas passadas de modo a poder pesar com balança adequada
- Coleta do material dos coletores e condicionamento em sacos plásticos identificados.
- Monitoramento do vento, sendo ideal operar com ventos abaixo de 2 m s^{-1}.
- Testes com velocidade e vazão a serem empregadas na aplicação

Simulação



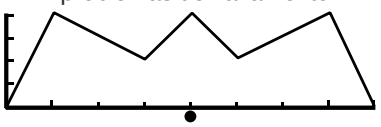
Tipos de perfil de deposição transversal





M – ponto de alimentação, ajuste das paletas, velocidade do disco

W – ponto de alimentação e problemas de vazamento



Qualidade da distribuição transversal

Classificação em função do coeficiente de variação – Norma europeia

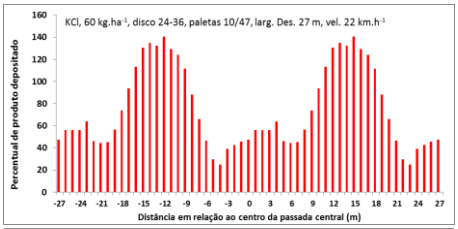
Abaixo de 10% → bom

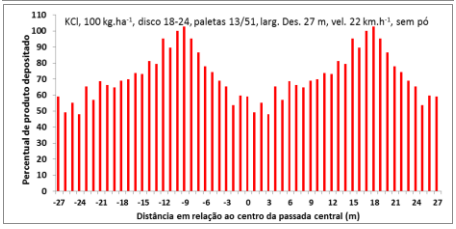
Entre 10 e 15% → aceitável

Entre 15 e 30% → ruim e embora não se possam ver sintomas na lavoura pode estar havendo perda de produtividade

Acima de 30% → notam-se faixas

Perfil Transversal





Gimenez, L. M. – Fundação MT 2012

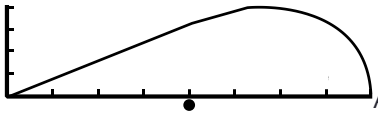
Cloreto de potássio

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
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	8.8	8.5
15	7.4	8.9	7.5	10.9	9.1	16.5
16	7.3	10.4	7.3	4.5	12.0	24.6
17	10.2	13.3	7.9	14.1	14.6	30.8
18	13.8	14.6	8.3	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	13.4	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	11.4	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
30	29.4	32.7	37.3	35.8	17.9	18.7

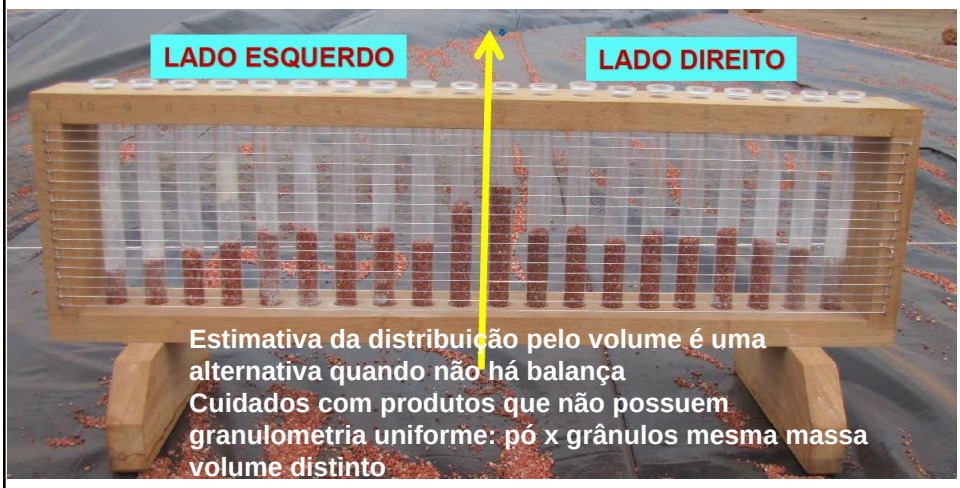
Perfil Transversal

- Assimetria: dose maior de um lado que outro
  - Dosador ou dosadores com problemas
  - Condutor com problemas
  - CS aceitável: entre 0,9 e 1,1
- Sentido de operação: aumenta ou diminui o problema de assimetria e deve ser avaliado nas simulações de sobreposição



Assimetria – dose, ponto de alimentação

Perfil Transversal



Perfil Longitudinal

- Variação ao longo da passada

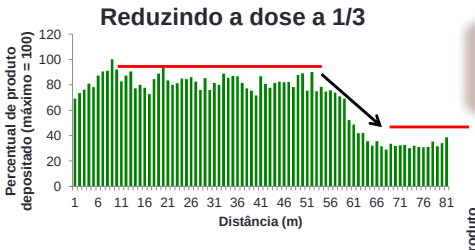
Perfil Longitudinal

- Afetado pelo mecanismo dosador e pelo distribuidor

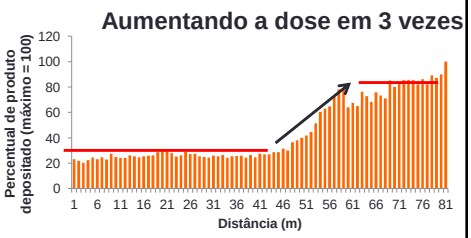
Perfil Longitudinal

Tempo para ajuste automatizado de taxa

- Equipamentos autopropelidos com esteiras
  - Alteração da vazão para aplicações em taxa variável
  - Controle automático da vazão em função da velocidade

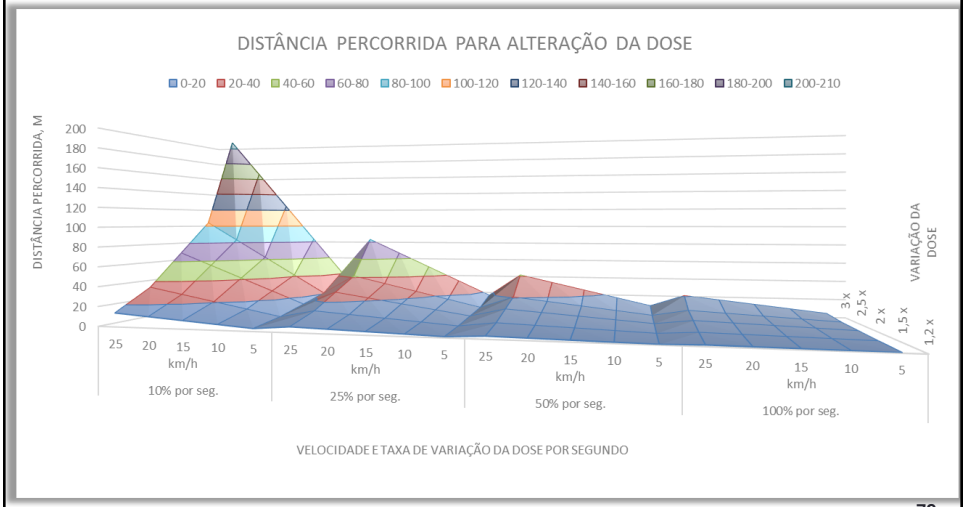


67m – 59m = 8m
Operando a 20 km.h^{-1} = 22 m



72m – 47m = 25m
Operando a 20 km.h^{-1} = 71 m

Gimenez, L. M. – Fundação MT 2012



Centrífugo em área total para dois produtos com um reservatório, dosador e distribuidor para cada produto

81

82

Centrífugo para aplicação em área total de adubos orgânicos sólidos

Aplicador de esterco líquido de arrasto em área total por pressão hidráulica e difusor

Aplicadoras tracionadas para esterco sólido centrífugas com rotores verticais e horizontais

Aplicadora – incorporadora de fertilizante orgânico fluído autopropelida

Ajuste da Vazão em Função do tipo de máquina e mecanismos de acionamento

- Abertura de comporta nos dosadores gravitacionais
- Relação de transmissão (polias, engrenagens) e abertura de comportas naquelas acionadas por roda de terra
- Rotação de eixos (motores hidráulicos, elétricos) e abertura de comportas naquelas com acionamento hidráulico ou elétrico

Cálculo para definir a vazão

$$D = \frac{10.000 * Q}{L * V} \qquad Q = \frac{D * L * V}{10.000}$$

D= dose (kg ha^{-1})
Q = vazão (kg s^{-1})
L = largura efetiva (m)
V = velocidade (m s^{-1})
10.000 = fator de correção para hectare

Cálculos

$$Q = \frac{D * L * V}{600}$$

D= dose (kg ha^{-1})
Q = vazão (kg min^{-1})
L = largura efetiva (m)
V = velocidade (km h^{-1})
600 = fator de correção para hectare

Questões - A

1. Para uma largura útil de 12 m e operando a 9 km h^{-1} qual deve ser a vazão do equipamento (kg min^{-1}) para aplicar uma dose de 2500 kg ha^{-1} de calcário?
2. Considerando que a densidade do calcário é 1,3 kg dm^3, e que o reservatório possui capacidade de 5 m^3, quantas vezes será necessário abastecer a máquina para aplicar a dose de 2500 kg ha^{-1} em uma área de 100 ha?
3. Considerando que o tempo de abastecimento é de 7 minutos, qual a razão entre tempo de aplicação/tempo de abastecimento?

Questões - A

1. Aplicando a fórmula

$$Q = \frac{D * L * V}{600}$$

$$Q = \frac{2500\ kg/ha * 12\ m * 9\ km/h}{600}$$

$$Q = 450\ kg/min$$

Questões - A

2. Calculando a massa e n° de abastecimentos:

$$Densidade = \frac{massa}{volume}$$

$$1300\ kg/m^3 = \frac{massa}{5\ m^3}$$

$$Massa = 1300\ kg/m^3 * 5\ m^3$$

$$Massa\ por\ tanque\ (M_t) = 6500\ kg\ (em\ cada\ reservatório)$$

$$Total\ de\ abastecimentos = \frac{100\ ha * 2500\ kg/ha}{6500\ kg/reservatório} = 38{,}46$$

Questões - A

3. Resolvendo:

Tempo de abastecimento (T_{abast}) = 7 min
Conforme a primeira questão: Q = 450 kg/min
Conforme a segunda questão: M_t = 6500 kg/tanque

E:
O tempo de aplicação efetiva pode ser calculado como o tempo necessário para esvaziar um tanque:

Assim:

$$Taplic = \frac{6500\ kg/tanque}{450\ kg/min} = 14{,}44\ min/tanque$$

$$Razão = \frac{T_{aplic}}{T_{abast}} = \frac{14{,}44\ min/tanque}{7\ min/tanque} = 2{,}06$$

Interpretando: para cada 21,44 minutos do tempo que a máquina está no campo ela efetivamente aplica 14,44 min e abastece por 7 min.
→ Faça o cálculo considerando uma aplicação de 150 kg ha^{-1} de um fertilizante com densidade de 0,9 kg dm^{-3} e compare.

Questões - B

Um agricultor deseja aplicar uma dose de 90 kg de P2O5 em uma área de 130 ha. O equipamento é um distribuidor centrífugo com dois pratos que apresenta largura útil de 18 m e velocidade de operação de 12 km h^{-1}. Considerando que será utilizado superfosfato simples como fonte (18% de P2O5), calcule:

1. A dose do produto a ser aplicada
2. Quantidade de produto que o agricultor deve adquirir
3. Para qual quantidade do produto coletado em um intervalo de 30 segundos para cada prato o equipamento deve ser ajustado?
4. Qual a alteração, na dose do nutriente um erro de 750 g na coleta do material durante 30 s em cada disco acarretará?
5. Considerando que o reservatório do equipamento tenha uma capacidade de 1500 kg, de quanto em quanto tempo será necessário abastecer o equipamento com o fertilizante?

Questões - B

1. Dose de nutriente = 90 kg/ha de P2O5

   Dose de fertilizante = 90 kg/ha de P2O5 / (18 kg P2O5/100kg de fertilizante) = 500 kg/ha

2. Total de fertilizante = 500 kg/ha * 130 ha = 65000 kg ou 65 t

3. Vazão para dois pratos em 1 minuto:

$$Q = \frac{D * L * V}{600} \qquad Q = \frac{500\ kg/ha * 18m * 12\ km/h}{600} = 180\ kg/min$$

   Em um prato = 180 / 2 = 90 kg/min
   Em 30 segundos = (90 kg/min) / (60 s/min) * 30 = 45 kg

4. 750 g = 0,75 kg

ERRO (%) = 0,75 / 45 = 1,67%
Em um hectare = 500 kg * (1,67/100) = 8,33 kg de fertilizante ou 1,5 kg de P2O5

5. Tempo entre abastecimentos = (1500 kg/reservatório) / (180 kg/min) = 8,33 min

Questões - C

Em uma lavoura de milho foi aplicada no sulco de semeadura uma dose de 250 kg ha^{-1} de uma fórmula que apresenta densidade de 1,25 kg dm^{-3}. A quantidade de fertilizante depositada em cada metro de sulco foi de 11,25 g. A velocidade de deslocamento foi de 6,2 km h^{-1} e o mecanismo dosador é acionado por uma roda de terra que possui diâmetro de 0,8 m e apresenta deslizamento de 5%.

1. Qual o espaçamento entre as fileiras de plantas desta lavoura?
2. Qual volume de fertilizante deve ser coletado para as 15 linhas da semeadora em 1 minuto?
3. Qual a massa de fertilizante deve ser coletada em cada linha para 10 voltas na roda da semeadora?

Questões - C

1. 250 kg/ha = 250.000 g/ha

(250.000 g/ha) / (11,25 g/m) = 22.222 m/ha

10.000 m² / 22.222 m = 0,45 m

2. Para chegar ao volume das 15 linhas:

$$Q = \frac{250.000 \frac{g}{ha} * 15\ linhas\ * 0{,}45\ m/linha * (6{,}2/3{,}6) m/s}{10.000} = 290{,}25\ g/s$$

Em um minuto 290,25 * 60 = 17.415 g/min

E:

$$Densidade = \frac{massa}{volume}$$

$$1{,}25\ (g/cm^3) = \frac{17.415\ (g)}{volume\ (cm^3)}$$

$$Volume = 13.932\ cm^3\ ou\ 13{,}932\ L$$

Questões - C

3. Para obter a massa de fertilizantes para 10 voltas de uma roda que apresenta deslizamento é necessário realizar uma compensação pois para cada volta da roda a distância percorrida é maior que o comprimento de sua circunferência:

Cálculo do comprimento de uma volta da roda:

$$C = 2 * \pi * r \qquad C = 2 * \pi * \frac{0{,}8}{2}\ m = 2{,}51\ m$$

Cálculo da distância percorrida em uma volta da roda considerando o deslizamento de 5%:

$$Dist = 2{,}51\ m + (2{,}51\ m * 5/100) = 2{,}63\ m$$

Em 10 voltas = 26,3 m

Se para cada metro de sulco devem ser depositados 11,25 g, então em 10 voltas da roda: 11,25 * 26,3 = 295,9 g

Prática

- Determinar o perfil transversal e longitudinal de deposição de calcário para as regulagens com paletas totalmente adiantadas ou atrasadas.
  - Materiais:
    - Trena
    - Coletores (50)
    - Sacos de papel (120)
    - Balança
    - Software adulanço
- Questões:
  - Apresentar o gráfico Largura x CV para os dois ajustes e para os sistemas contínuo e alternado direito e esquerdo.
  - Qual a maior largura de trabalho para obter um CV abaixo de 20% no sistema contínuo?
  - Qual o CV para a aplicação longitudinal? Este parâmetro oscila em função da distância em relação ao centro da máquina?

Prática

- Ajustar a semeadora adubadora para depositar 250 kg ha^{-1}de fertilizante. Utilizar o valor médio de 5 linhas da semeadora nos cálculos.
- Qual o CV da dose entre as linhas?

FIM