

# REVISTA OMMA



volume 5 - 2021



**ITERJ**



Universidade  
Federal  
Fluminense



**PROEX**  
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO





## **SOBRE NÓS**

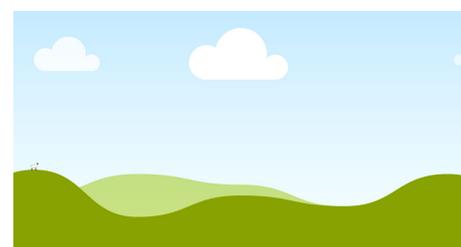
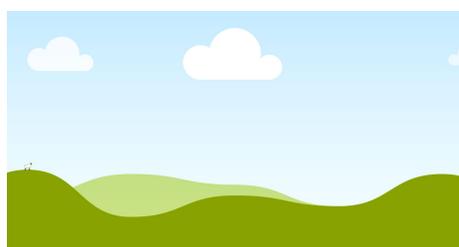
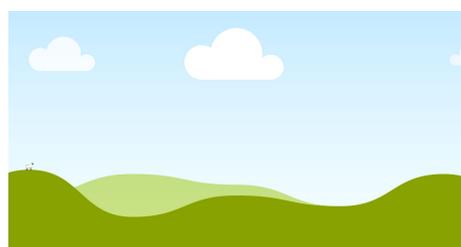
Nosso projeto tem como objetivo capacitar alunos e agricultores no manejo e operacionalização racional de máquinas e implementos agrícolas de forma a melhorar o desempenho e aumentar o rendimento da mão-de-obra.

Sendo uma parceria da Universidade Federal Fluminense - UFF, ITERJ e o Departamento de Engenharia Agrícola e Meio Ambiente da UFF. Além disso, é um projeto de extensão com financiamento por bolsa pela PROEX.

### **Equipe:**

Flávio Castro da Silva  
João Gabriel Sampaio Tomé Silva  
Caio Gomes de Almeida  
Natália Fernandes Rodrigues  
Stephany da Costa Soares  
Luan Alves de Souza  
Ana Caroline Lopes Maria  
Izabela Pontes do Couto  
Elton de Oliveira  
Leonardo da Costa Oliveira

# DESTAQUES



## 04 OPERAÇÃO COM DISTRIBUIDORAS DE FERTILIZANTES SÓLIDOS

Definições básicas de uma máquina distribuidora de fertilizante.

## 07 MECANISMOS DOSADORES

É importante conhecer o mecanismo dosador de cada máquina para que possamos avaliar e regular a máquina de acordo com necessário

## 08 MECANISMO DISTRIBUIDORES

As máquinas podem operar por três mecanismos diferentes

## 9 REGULAGEM PARA APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES

Dose, Velocidade, Largura Efetiva e Vazão.

## 11 REGULAGEM ADUBADORAS

Dicas básicas para realizar uma boa regulagem da vazão de sua distribuidora

## 13 AGRADECIMENTOS

Conheça nosso palestrante que nos ajudou a formar esse conteúdo

# OPERAÇÃO COM DISTRIBUIDORAS DE FERTILIZANTES SÓLIDOS

## Definições básicas de uma máquina distribuidora de fertilizante.

- **Dosagem:**

A dosagem é o quê vamos aplicar em uma unidade de área no campo, geralmente em quilos por hectares.

Na agricultura convencional é feito uma amostragem de solo que enviamos para laboratório. Após o laboratório enviar respostas ou dados, fazemos uma recomendação de distribuição de fertilizantes.

- **Mecanismo dosador:**

É o mecanismo regulável para administrar a dose que vamos aplicar sobre o solo.

Ao analisar uma máquina, precisamos detectar como ela controla a saída de fertilizante, pois dessa forma podemos melhorar nossa abordagem ao escolher nossa forma de distribuição de fertilizantes.

Existem vários tipos de mecanismos dosadores, e é a partir deles que será realizada a regulagem da máquina.

- **Mecanismo distribuidor:**

Após a dosagem é necessário realizar a distribuição dos fertilizantes, mas qual é a forma de aplicação dessa máquina no solo?

A forma de aplicação dessa máquina no solo, pode ser a lanço ou queda livre. Pode ser em um sulco ou uma área total.

Portanto o mecanismo muda muito em função do tipo de cultura e o tipo de local em que é realizado o trabalho.

- **Segregação:**

Devido às características dos fertilizantes, é possível que cada um tendo uma densidade diferente. Então ao serem aplicados pode ocorrer a segregação que é a separação dos fertilizantes.

Segregação é a separação das partículas componentes de uma mistura de fertilizantes por ordem de tamanho. O fator que mais favorece esse processo é a desuniformidade de tamanho das partículas.

# Aplicação de fertilizantes

## Fatores limitantes para aplicação mecanizada

- **Propriedades físicas dos fertilizantes:**

É importante o conhecimento das propriedades físicas dos fertilizantes, pois mesmo que você esteja trabalhando com um tipo de fertilizante, ao realizar um peneiramento para saber o tamanho da granulometria, a densidade e o ângulo de repouso, podem haver diferenças em um mesmo conjunto de fertilizantes.

Isso ocorre às vezes pela própria disposição do produto dentro da embalagem maiores ou menores. Acontece também quando se transporta o produto, através de fricção o material pode ficar pulverizado, mudando sua granulometria.

Portanto, algumas situações podem modificar um mesmo produto, gerando um erro na hora da aplicação.

Temos que levar em conta também a higroscopicidade, que é a tendência que os materiais apresentam de absorver umidade do ar. Caso o produto não seja corretamente armazenado e absorva umidade, irá mudar sua característica de densidade, e isso modifica totalmente a regulagem da aplicação da máquina.

- **Condições do tempo (clima):**

Na realidade as condições do tempo são essenciais para qualquer atividade agrícola, e a distribuição de fertilizante não é diferente.

Portanto, as condições do tempo tem que ser avaliadas antes de aplicarmos o nosso fertilizante. Por exemplo, caso a umidade relativa esteja por volta dos 80% teríamos que cancelar a distribuição de fertilizante.

Há também problemas com ventos acima de 2 m/s, pois vai ocorrer a dispersão do fertilizante em locais não programados, ou seja, vai ocorrer a deriva do produto.

# Épocas de Aplicação

**De uma maneira geral, pode-se conceber três épocas distintas de adubação**

- **Antes da implantação da cultura:**

Normalmente é utilizado com culturas vegetativas, por exemplo: cana de açúcar e mandioca.

Quando abrimos o sulco para depositar a propagação vegetativa, é feita a distribuição do fertilizante.

É normalmente conhecida como **adubação de fundo**.

- **Simultaneamente à implantação da cultura:**

Neste caso é utilizado uma semeadora-adubadora.

No momento em que estamos semeando, plantando ou transplantando a cultura já é feita a distribuição de fertilizante.

Normalmente é conhecida como **adubação de semeadura**.

- **Após a implantação da cultura:**

Normalmente a fertilização após a implantação da cultura se chama **adubação de cobertura**.

A aplicação de fertilizantes é feita depois do nascimento das plantas ou com a cultura já implantada.

Ela é muito usada em pastagens, nas culturas perenes ou nas culturas anuais.

# Mecanismos

## Dosadores

**É importante conhecer o mecanismo dosador de cada máquina para que possamos avaliar e regular a máquina de acordo com necessário**

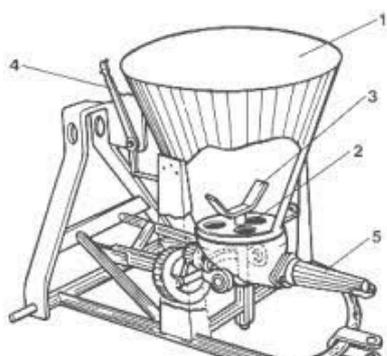
- **Gravitacionais:**

É um mecanismo muito simples pois utiliza a gravidade. O fertilizante está localizado logo acima do mecanismo dosador e cai por gravidade.

São furos reguláveis por uma alavanca, dependendo da vazão que for preciso.

Próximo a esses furos existe um agitador mecânico, para manter o material agitado muito em função do ângulo de repouso do fertilizante.

Se não houvesse essa agitação o material não iria escoar corretamente para realizar a aplicação.



1. Reservatório
2. Mecanismo Dosador
3. Agitador Mecânico
4. Alavanca Reguladora de Vazão
5. Pêndulo

- **Volumétricos:**

Normalmente máquinas com esse mecanismo são utilizadas em grandes propriedades.

Uma esteira leva o fertilizante até uma chapa raspadora, que controla o fluxo de saída do fertilizante, ao afastar ou aproximar essa chapa, nós ajustamos a quantidade de produto que irá sair, se for necessário também é possível aumentar ou diminuir a velocidade da esteira.

Caso a máquina apresente um motor hidráulico, só precisa aumentar a vazão do motor que vai aumentar a velocidade da esteira.

Por exemplo: ajustamos a chapa raspadora até seu limite máximo, porém ao realizar o teste ainda não está correto o fluxo do fertilizante, neste caso podemos aumentar a velocidade da esteira para adequar a nossa aplicação.

Por outro lado, caso nossa chapa esteja no ajuste mínimo e ainda não esteja correta a aplicação, nós diminuimos a velocidade da esteira para o ajuste correto.

# Mecanismo Distribuidores

## As máquinas podem operar por três mecanismos diferentes

- **Queda livre:**

Saindo do mecanismo dosador, o fertilizante vai para o mecanismo distribuidor.

Chegando neste mecanismo existem dois helicoides, um para direita e outro a esquerda. Através desses helicoides, o fertilizante é transportado para toda a barra que possui várias perfurações, assim o fertilizante vai caindo por queda livre no solo.

O padrão de distribuição desse mecanismo é ótimo, pois a variação de queda de fertilizante por toda barra é muito baixa. Porém, a capacidade operacional é limitada pela largura da barra de distribuição

- **Movimento Pendular:**

O fertilizante é distribuído através desse mecanismo por movimentos pendulares, por isso ele não possui uma largura grande de distribuição.

Normalmente apresenta maiores erros na aplicação do que outros mecanismos, mas é muito visto na aplicação de fertilizantes em lavouras cafeeiras.

- **Força Centrífuga:**

Esse mecanismo apresenta um padrão de alto alcance, é o mais utilizado hoje e é um dos principais focos de estudo de projetos para aplicação de fertilizantes.

Após passar pelo mecanismo dosador, o fertilizante é depositado sobre um disco e é lançado sobre o solo em função da força centrífuga.

Esse disco apresenta pontos de regulagem do ângulo de aletas em função do padrão de distribuição necessário.

Quanto mais fechado o ângulo, menor será o alcance de distribuição. Também é possível modificar o tamanho dessas aletas que aumenta o padrão de distribuição.

As máquinas hoje são reguladas para controlar em que local do disco o fertilizante será depositado, pois há diferença na velocidade dependendo da distância do fertilizante com relação ao centro do disco. Falando em velocidade, quando ela é aumentada também é possível aumentar o padrão de distribuição.

De fato, é o mecanismo com maior alcance, porém existe maior possibilidade de segregação de fertilizantes. Além disso, se pegarmos toda a faixa de distribuição veremos que houve uma variação entre o que foi aplicado no meio da máquina e mais distante, por isso esse mecanismo nos obriga a ter sobreposições de aplicação.

# Regulagem para aplicação de fertilizantes

- **Dose**

Após uma amostragem do solo analisada em laboratório, sabendo o tipo de cultura utilizado e a produtividade a ser atingida, chegamos a um valor de dose de fertilizante a ser aplicada.

- **Velocidade**

Só é possível determinar a velocidade a partir do conhecimento do solo e da máquina.

Porém, é preciso levar em consideração a segurança do operador e a efetividade da aplicação.

- **Largura efetiva**

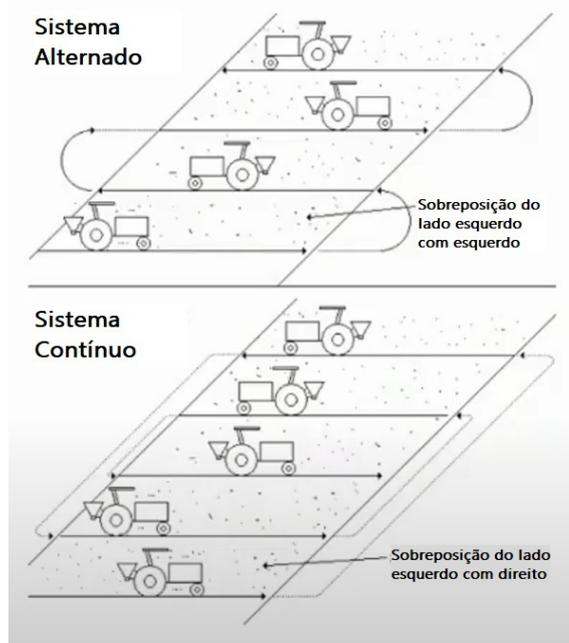
É uma regulagem para saber o padrão de distribuição e evitar uma aplicação inadequada.

No caso do mecanismo de queda livre só é necessário conhecer a largura da barra distribuidora, porém no caso da centrífuga é necessário analisar o manual ou realizar o teste com de regulagem de distribuidor a lança.



Teste de regulagem de distribuidor a lança (teste da bandeja)

Primeiro temos que conhecer os sistemas de entradas da máquina, que é o sistema contínuo ou sistema alternado.



# Regulagem para aplicação de fertilizantes

## • Largura efetiva

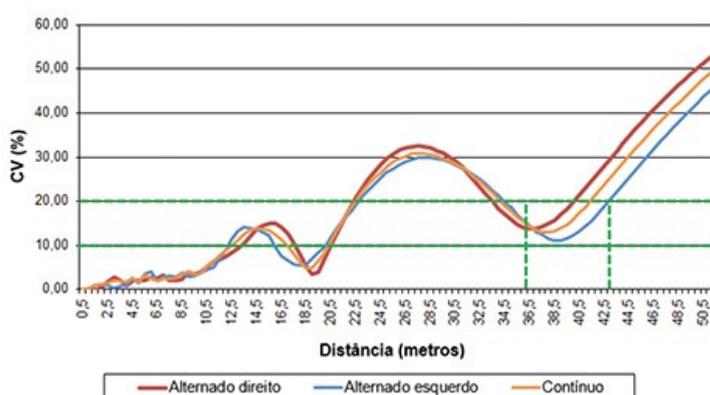
Na agricultura convencional é necessário que tenha ajuda de alguém para marcar as manobras, porém hoje já existem mecanismos para auxiliar esses sistemas.

No teste com a bandeja para calcular a largura útil ou largura efetiva, o operador passa com a máquina distribuindo fertilizante por cima de alguns coletores, normalmente isso é feito várias vezes para poder analisar bem o padrão de distribuição.

Como os dados das bandejas, realizamos alguns cálculos para podermos analisar o CV, que é o coeficiente de variação de distribuição. O ideal é ser menor que 15%, no caso de fertilizantes em pó 20% é aceitável.

Esse padrão de distribuição é importante para poder calcular a largura efetiva e assim definir as faixas de sobreposição, evitando erros na aplicação do nosso fertilizante.

Existe um software chamado ADULANÇO que possui um manual explicando os padrões de distribuição e com os dados do teste o programa apresenta o gráfico de distribuição e também a largura que vamos utilizar



Neste gráfico podemos ver que a largura maior e abaixo dos 15% está entre 36,5m e 42,5m

Portanto para manter uma boa margem para trabalhar e ainda assim evitar grandes erros na aplicação, a largura efetiva é determinada.

## • Vazão (Q)

Conhecendo esses três pontos: Dose (D), Velocidade (V) e Largura efetiva, é possível calcular a vazão que buscamos, pois  $Q = D.V.L$

# Regulagem adubadoras

## Vamos analisar alguns aspectos da regulagem

### • Velocidade

Como o trator não tem velocímetro, é necessário ver a rotação de trabalho (540 rpm) e a marcha. Então trocando a marcha e mantendo a rotação até ficar confortável e seguro para o operador, mas com um bom ritmo de trabalho.

Agora definida a marcha, posicionamos o trator a 5 metros de uma marca com uma distância de 0 a 50 metros. Quando o trator passar pela marca 0m, inicia-se um cronômetro e ao passar na marca de 50 metros, pausa-se o cronômetro. Divide-se a distância pelo tempo e temos a velocidade de trabalho.

Contudo, quando a velocidade da esteira é em relação ao deslocamento da máquina, permite-se uma variação de velocidade de operação. Também ocorre em máquinas utilizadas na agricultura de precisão, porque ao acontecer uma variação de velocidade, o sistema compensa para não haver erros.

### • Vazão

Agora que temos a dose, velocidade de operação e a largura efetiva, podemos regular a máquina para aplicar a vazão que queremos.

Uma forma de realizar isso é colocar uma caixa logo abaixo do mecanismo distribuidor e ver a quantidade de produto que é depositado.

Por exemplo, queremos uma quantidade de 20 quilos por minuto, utilizamos as aberturas da máquina e usamos um cronômetro para marcar um minuto de vazão do fertilizante.

Ao atingir a quantidade 20 kg/min, realizamos mais algumas vezes naquela regulagem da máquina para ver se não há grandes variações. Caso não ocorra, você conseguirá definir a abertura para a vazão atingir o valor calculado.

Mas nem toda máquina é igual, caso a distribuição seja feita a partir do deslocamento, precisamos realizar esse cálculo de outra maneira.

# Regulagem adubadoras

## Vamos analisar alguns aspectos da regulagem

- **Vazão**

Caso o mecanismo distribuidor seja por queda livre, podemos elevar a máquina e girar suas rodas para definir o deslocamento.

Por exemplo, uma roda com um perímetro de um metro, ou seja, a cada volta ela anda um metro.

Com uma lona por baixo da máquina para receber o fertilizante, você gira a roda 10 vezes, então a máquina teria andando 10 metros. A largura efetiva dessa máquina é de 5 metros,  $5 \times 10$  metros temos  $50 \text{ m}^2$  de área, mas queremos saber em  $1 \text{ ha} = 10.000 \text{ m}^2$ .

Digamos que nossa dose seja  $1000 \text{ kg/ha}$

Então fazemos uma pequena regra de 3, o peso que temos que encontrar é igual a  $(50 \text{ m}^2 \times 1000 \text{ kg}) / 10.000 \text{ m}^2$  o que nos dá um valor  $5 \text{ kg}$ . Portanto, ao pesar a lona precisamos regular a máquina até chegar a 5 quilos de fertilizante.

Outra forma seria deslocando a máquina sobre uma lona e vendo o quanto de produto foi distribuído e realizar novamente regra de 3 com a área da lona extrapolada para um hectare.

# Regulagem adubadoras

- **Adubadoras em linha**

Em adubadores em linha não pensamos mais em  $m^2$  ou hectares, pensamos em metros.

Portanto transformamos a dose em kg/ha para g/m ou kg/m para saber quantos metros lineares de distribuição terá.

Como a dose recomendada vem em kg/ha, é necessário pegar o espaçamento entre linhas de cultura e dividir desse valor.

Por exemplo, o espaçamento é 1 metro e a dose é 1000 kg/ha, então a dose é  $1000 \text{ kg}/10000m^2$  e após a divisão fica  $1000\text{kg}/10000m$ .

No final temos um valor de 100 gramas por metro.

A regulagem da máquina é semelhante a anterior, podemos colocar um saco na saída do dosador e andar alguns metros e ver se a quantidade de fertilizante que saiu é compatível com a vazão desejada.

- **Questões de segurança na hora da regulagem:**

Ao realizar os testes de regulagem dessas máquinas é importante que o mecanismo distribuidor não esteja acoplado. Como já falamos em outras edições da revista, os acidentes com máquinas agrícolas ainda são recorrentes e grande preocupação no meio rural.

Portanto, independente de qual seja o mecanismo, desacople, pois ele pode causar uma lesão séria ou até a morte de alguém.

Por fim, mas não menos importante, esses testes são feitos com os fertilizantes, sejam eles em pó ou granulares, portanto, é necessário o uso de máscaras para evitar a inalação desses produtos.

# Agradecimentos!

Ao professor **MURILO MACHADO DE BARROS, DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO** que nos trouxe tantas informações sobre operação com máquinas para distribuição de fertilizantes sólidos.

Agradecemos pela palestra que nos ajudou a criar um conteúdo que futuramente poderá ajudar muitas pessoas no meio agrícola.

Caso queira escutar a aula completa, ela se encontra disponível no formato podcast no spotify e outras plataformas, para mais informações vá no site ....



## **Professor Murilo Machado de Barros, D.Sc - UFRRJ**

Área: Engenharia Agrícola, com ênfase em Máquinas e Implementos Agrícolas, atuando principalmente nos seguintes temas: agricultura de precisão, colheita mecanizada e aplicação de fertilizantes e corretivos em doses variáveis.

Mestre e Doutor em Engenharia Agrícola - UFLA

**UFRRJ - Seropédica - RJ**