

# Semeadura

Princípios básicos, principais equipamentos, seus ajustes, cálculos de doses e uso

Prof. Leandro Gimenez, ESALQ-USP

## Introdução

A semeadura pode ser realizada de modos distintos havendo desde estratégias e espécies que requerem a deposição em área total e na superfície até aquelas em que são realizadas covas para enterrio das sementes. Dentre as diversas possibilidades as semeadoras adubadoras em linhas são as mais largamente utilizadas. É uma operação determinante para a obtenção de bom desempenho na produção e a cada dia se torna mais técnica, na medida em que diversas tecnologias são incorporadas às sementes através da biotecnologia. O objetivo desse material é apresentar de modo objetivo sobre as principais características construtivas e operacionais dos equipamentos mais empregados na semeadura bem como oferecer subsídios ao seu ajuste e à avaliação da qualidade do trabalho realizado.

*A importância da terminologia – embora largamente empregado, o termo plantio é inadequado quando a estrutura de propagação é a semente:*

**Semeadora:** máquina para a implantação de uma nova cultura a partir do uso de sementes → Semeadura.

**Plantadora:** máquinas para a implantação de uma nova cultura a partir do uso de partes de plantas → Plantio.

**Transplantadora:** máquinas que realizam o transplante de mudas para o campo de cultivo.

## Requisitos básicos

Para que o processo de embebição e germinação ocorra sem restrições as sementes devem ser depositadas no solo de modo a favorecer a absorção de água, em temperatura adequada e com boa aeração e baixa resistência mecânica. Dependendo da espécie as exigências podem ser tais que exijam a realização de preparo do solo para a preparação de um leito de semeadura em elevada desagregação. Outras toleram apenas a deposição sobre a superfície não requerendo sequer sua incorporação ao solo.

Na maior parte das plantas cultivadas em larga escala é necessário, entretanto assegurar um adequado posicionamento em profundidade (na vertical) e ao longo do

terreno (horizontal, entre plantas). Estas plantas são melhoradas para responder à adubação e, portanto, pode também ser necessária a adição de nutrientes na proximidade das sementes.

O reconhecimento das exigências de cada espécie e das restrições do ambiente são requisitos à correta seleção das máquinas a serem utilizadas, bem como de seu ajuste. Uma mesma espécie pode por exemplo ser semeada com o solo totalmente seco em circunstâncias em que se tem controle sobre a irrigação, ao passo que em circunstâncias em que a irrigação não é necessária a temperatura do solo pode ser um impeditivo.

Uma vez que estejam caracterizadas as exigências podem ser definidas as estratégias:

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| Posicionamento | Na superfície                      |
|                | Incorporadas                       |
|                | Em covas                           |
|                | Em sulcos                          |
| Distribuição   | Em área total                      |
|                | Em linhas de modo contínuo         |
|                | Em linhas com distâncias regulares |

Existem equipamentos que podem ser utilizados para realizar a semeadura nas diversas estratégias, desde aqueles que as arremessam até os que as colocam em covas. Os equipamentos podem ser acionados desde manualmente até totalmente mecanizados, dependendo da escala de produção e disponibilidade de tecnologia.

Sob o ponto de vista da planta a distribuição mais interessante seria aquela em que todas tivessem acesso a uma mesma porção do terreno disponível, o formato de um hexágono sendo uma boa representação. Ocorre que este tipo de arranjo traria uma série de inconvenientes do ponto de vista de manejo e tráfego de máquinas nas lavouras. É por este motivo que as máquinas mais importantes são, as semeadoras que realizam posicionam as sementes em sulcos e realizam a distribuição de modo contínuo ou em distâncias regulares.

Independente da estratégia e da máquina é importante ressaltar que a qualidade da semente é primordial para assegurar um bom estabelecimento de uma nova cultura. Sua produção, armazenagem, tratamento e classificação apresentam impacto direto sobre o resultado da semeadura. Eventuais limitações em cada um desses pontos podem levar interpretação inadequada quando uma semeadura apresenta problemas.

## Principais tipos de semeadoras

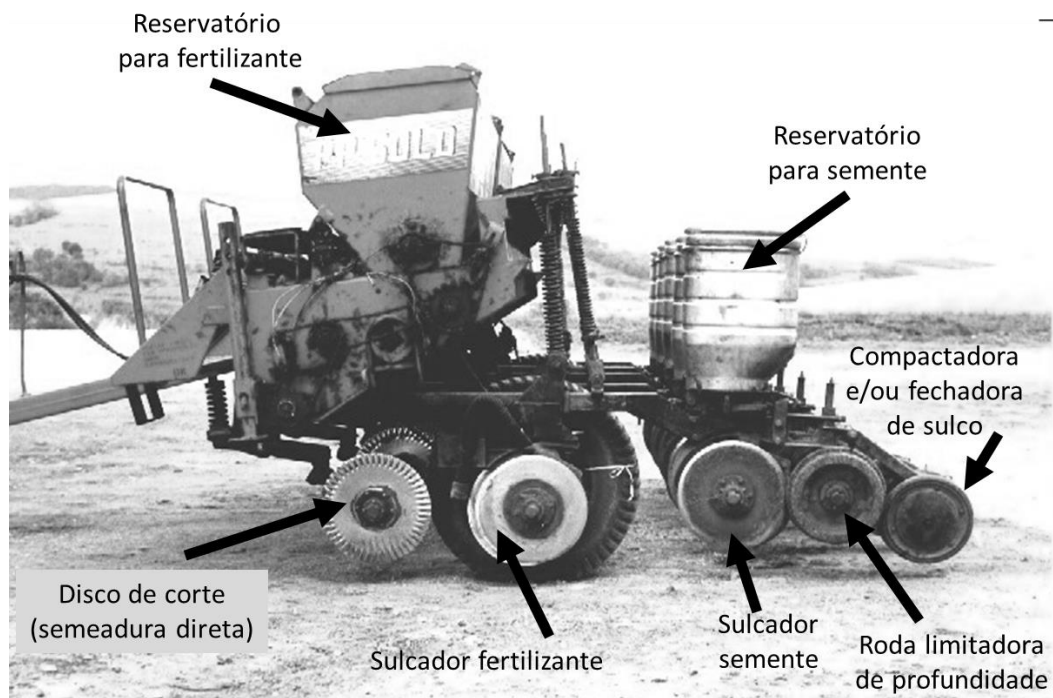
Há uma diversidade de soluções construtivas para as semeadoras de linhas sendo, entretanto possível subdividi-las em grupos com base no tipo de resultado de sua aplicação:

**Semeadora-adubadora de fluxo contínuo:** também chamada de semeadora de inverno, semeadora de linhas múltiplas conjugadas ou erroneamente de “semeadeira”. Trata-se da semeadora voltada à implantação de culturas que exigem espaçamento reduzido entre linhas e que não requerem a dosagem precisa das sementes como arroz, trigo, aveia, cevada e centeio. São máquinas simples que usualmente possuem rodas externamente ao chassi, tanques únicos ou com poucas subdivisões para semente e para adubo estão localizados próximos, para facilitar a dosagem e escoamento dos produtos que são colocados juntos no mesmo sulcador em cada linha (daí o nome semeadora de linhas múltiplas conjugadas).



Notar a proximidade entre as unidades de semeadura (“linhas”) e que um mesmo sulcador recebe um duto claro (semente) e outro escuro (adubo).

**Semeadora-adubadora de precisão:** também denominada de semeadora de linhas individuais, semeadora de verão ou erroneamente de “plantadeira”. É a configuração mais comum, utilizadas para a maior parte das culturas que exigem semeadura com dosagem precisa de sementes como milho, soja, feijão, girassol, algodão e sorgo. As possibilidades construtivas são inúmeras, mas sempre estarão presentes mecanismos sulcadores para fertilizante e para sementes em separado.



**Semeadora de precisão:** é semelhante à anterior, porém não possui os componentes para a adubação. São equipamentos mais leves e projetados para as condições em que a adubação pode ser realizada de outra forma. Usualmente empregadas em propriedades de grande porte, permitem ganhos na capacidade operacional por possuírem grandes reservatórios de sementes e não exigirem paradas frequentes para abastecimentos. Como desvantagem podem apresentar menor capacidade de corte e abertura do sulco, ficando o uso restrito a condições de solo mais macio.



Não há sulcadores para fertilizante o que permite maiores dimensões (a demanda de potência por linha é menor). O reservatório de sementes tende a ser central.



**Semeadora adubadora múltipla:** permite a utilização tanto para a semeadura em fluxo contínuo como a de precisão. A máquina possui chassis que permite a troca de componentes. Quando se altera o tipo de semeadura os componentes são trocados. É um equipamento versátil e permite que agricultores que realizam rotação de culturas com espécies distintas tenham apenas uma semeadora, reduzindo os custos fixos.

Semeadora múltipla na configuração para fluxo contínuo

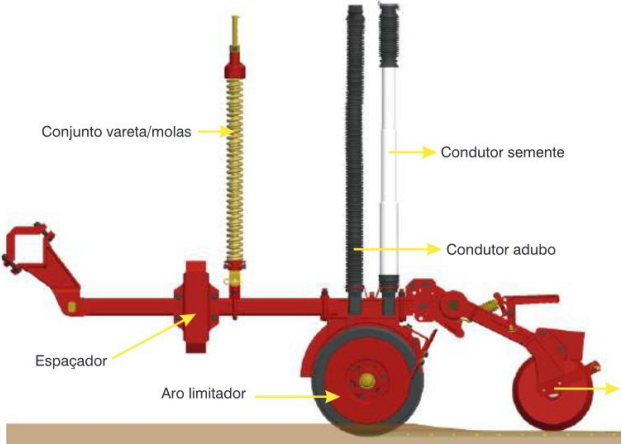
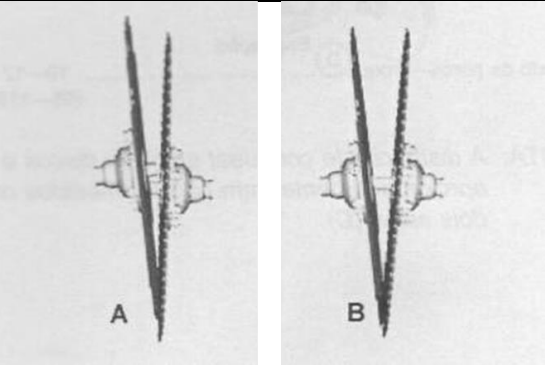
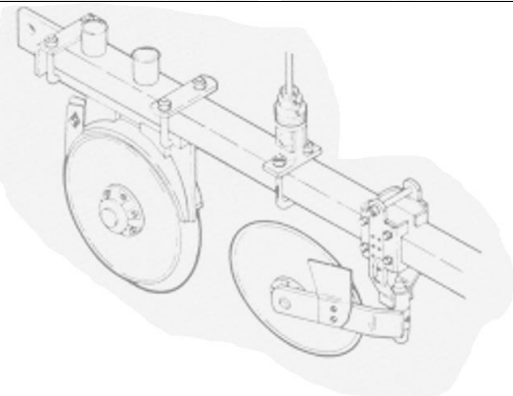
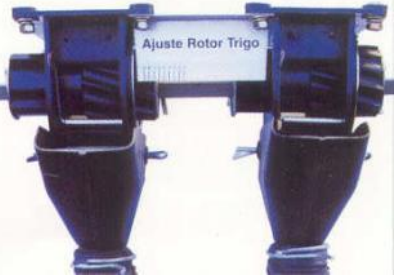


A mesma semeadora na configuração para semeadura de precisão. Notar a adição dos reservatórios individuais para sementes que possuem em sua base os dosadores de precisão.

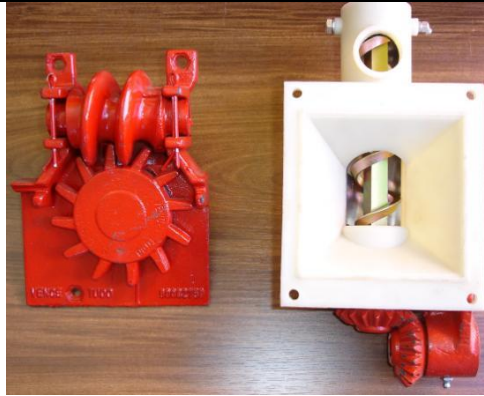


## Componentes principais das semeadoras de linhas

As soluções construtivas são diversas, mas quase sempre estarão presentes alguns dos componentes listados.

| <b>Semeadoras adubadora em fluxo contínuo</b>   |  |
|---|--|
| <p>Constituição básica de uma linha de semeadura, possuindo mecanismo sulcador do tipo disco duplo que recebe os condutores de fertilizantes e sementes. O último componente é a roda compactadora. Notar que há uma mola que através de ajustes permite aumentar ou reduzir o peso sobre o sulcador, em função da resistência do solo e profundidade desejada.</p> |    |
| <p>Montagens possíveis para os mecanismos sulcadores do tipo disco duplo. Para efetuarem o corte de modo adequado deve haver uma lâmina na parte que penetra o solo. Em A discos desalinhados pelos eixos e em B discos no mesmo eixo, mas defasados em função de possuírem diâmetros distintos.</p>  |   |
| <p>Montagem em que também está presente um disco para o corte de resíduo (disco de corte). Nem todos os modelos o possuem.</p>  |  |
| <p>Mecanismo dosador de sementes do tipo rotor acanalado, o mais comum. A vazão das sementes pode ser alterada pelo deslocamento lateral do rotor ao longo de uma abertura presente no fundo do reservatório de sementes. Em alguns modelos de semeadoras também é possível alterar a rotação do rotor, através da alteração da relação de transmissão.</p>         |  |

Mecanismos dosadores de fertilizantes mais encontrados. Na esquerda roseta ou rotor denteado. A dose de fertilizante é ajustada pela abertura e fechamento de um orifício por uma comporta, no fundo do reservatório. Na direita mecanismo do tipo rosca sem fim. A alteração da dose é nesse caso obtida pela alteração da rotação da rosca, mediante alteração da relação de transmissão e pela troca da rosca sem fim. Em função da vazão necessária há roscas que permitem obter faixas de vazão ajustáveis através da relação de transmissão.



Caixa de transmissão. Dependendo do modelo podem ou não estar presentes. Nas máquinas mais antigas a alteração da vazão e, portanto, o ajuste de dose é realizado apenas pela abertura ou fechamento de orifícios e/ou aberturas no fundo dos reservatórios de sementes e fertilizantes.



### ***Semeadoras adubadoras de precisão***

Exemplo de uma semeadora com chassi que permite operar em regiões em que o terreno é irregular. Notar a proximidade entre os mecanismos sulcadores. Com esse arranjo as semeadoras podem realizar semeadura em nível, ou seja, contornando o relevo e, portanto, realizando curvas continuamente.





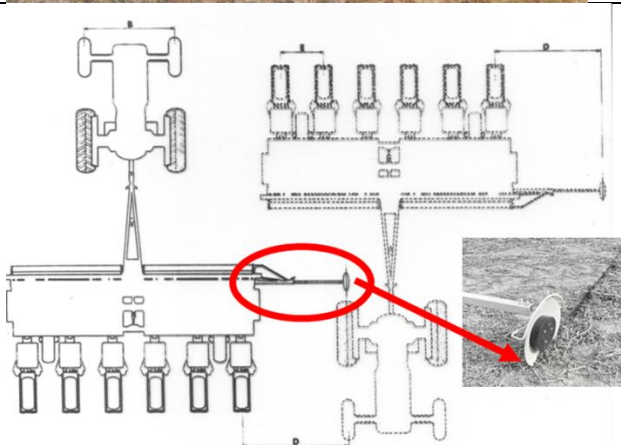
Exemplo de semeadora para áreas plantadas. O chassi é mais “aberto” facilitando o acesso aos componentes, mas não permite realizar a semeadura em nível, situação na qual a semeadora realiza curvas continuamente. Caso isso seja feito a probabilidade de que os mecanismos façam sulcos desalinhados é elevada.



Exemplo de semeadora com chassi articulado, demonstrando capacidade de moldar e “copiar” o terreno. Em áreas com presença de curvas de nível este tipo de arranjo é indispensável.



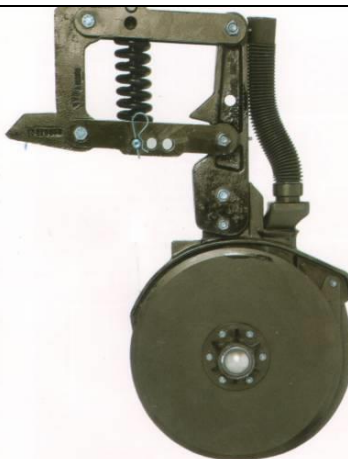
Os marcadores de linhas são dispositivos utilizados para deixar marcas no campo visando a orientação do operador para a passada seguinte. Em máquinas de grandes dimensões esse controle vem sendo realizado usualmente com a instalação de sistema de direcionamento automatizado nos tratores.



Exemplo de disco de corte para palha. Em função do tipo de solo é possível utilizar modelos que possuem conformação distinta, desde os totalmente lisos (acima) até aqueles ondulados (abaixo). Os diâmetros variam em função do peso da semeadora. Discos de maior diâmetro apresentam maior capacidade de corte e se desgastam menos que os de menor diâmetro.



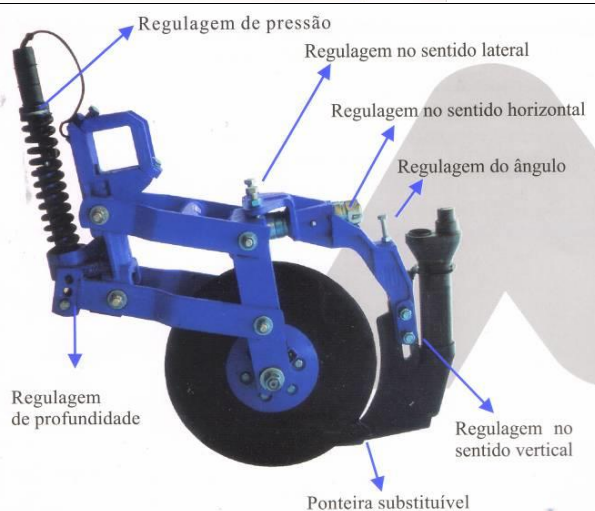
Mecanismo sulcador do tipo disco duplo para fertilizante. Notar o condutor de fertilizante.



Mecanismo sulcador para deposição do fertilizante do tipo haste.

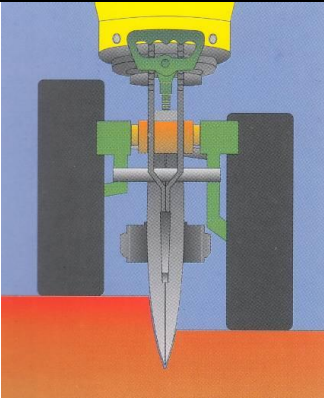

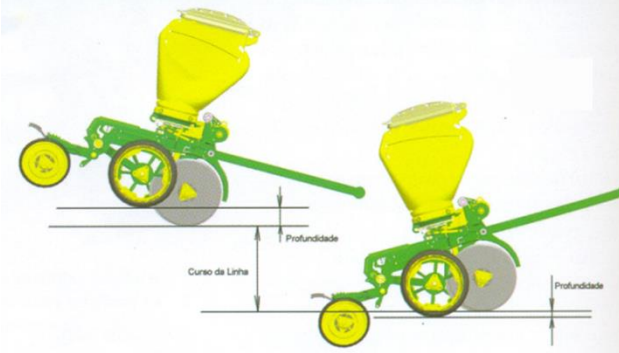
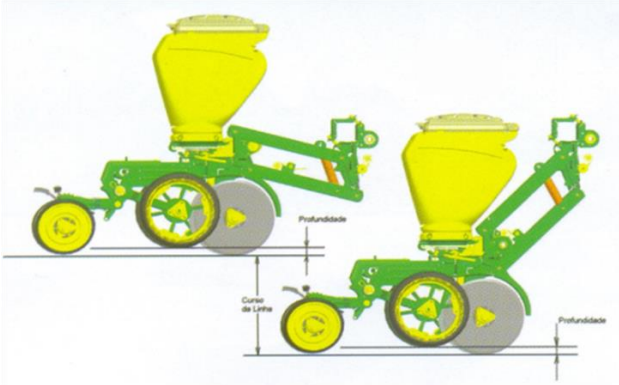
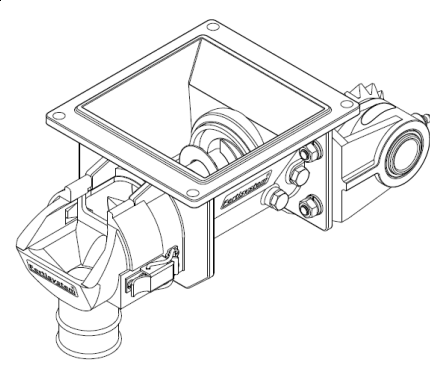


Mecanismo sulcador para fertilizante do tipo haste na montagem denominada guilhotina, na qual o sulcador é colocado próximo ao disco de corte de palha, evitando a ocorrência do chamado embuchamento. Esta situação ocorre quando resíduos se acumulam na haste durante o deslocamento da semeadora impedindo o funcionamento adequado dos sulcadores.

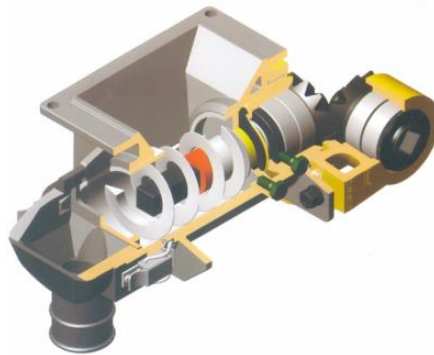


Unidade de semeadura. É possível notar a presença de diversos componentes: sulcador do tipo disco duplo para semente, reservatório de sementes, roda limitadora de profundidade e roda cobridora/compactadora.

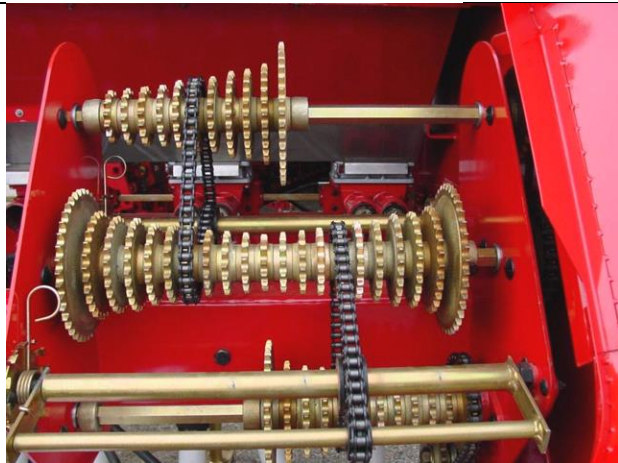


|  |  |
|--|--|
| <p>Esquema demonstrando a configuração de rodas limitadoras com movimento independente. Este tipo de montagem assegura que o sulcador se mantenha em profundidade desejada. Quando as rodas limitadoras são solidárias em um mesmo eixo o desempenho é inferior.</p>   |    |
| <p>Rodas cobridoras e compactadoras. A pressão exercida e o ângulo com que atacam o solo podem ser alterados para assegurar a correta acomodação do solo sobre a semente. Devem ser obtidos simultaneamente uma boa cobertura da semente com leve pressão sobre as laterais do sulco mantendo, entretanto o solo imediatamente sobre a semente ligeiramente solto.</p>   |    |
| <p>Esquema exemplificando os dois tipos de fixação ao chassi que os componentes de ataque ao solo podem apresentar. No sistema pivotante, ao lado, alterações na posição relativa do sulcador em relação ao ponto de fixação geram modificações na posição dos componentes, prejudicando a deposição da semente e fechamento do sulco</p>  |   |
| <p>Na montagem pantográfica, em que há 4 pontos de articulação, a movimentação relativa entre semeadora e sulcador não leva a alterações na maneira como o sulco e seu fechamento são realizados.</p>  |  |
| <p>Mecanismo dosador de fertilizante do tipo rosca sem fim. Trata-se de um mecanismo volumétrico, ou seja, a dosagem é feita com base em volume. Algumas semeadoras podem apresentar estes mecanismos em posição transversal ao sentido de deslocamento. Como resultado quando a semeadora opera em terrenos inclinados pode haver dosagem maior de um lado da máquina que de outro. Para evitar esse problema a maior parte dos</p> |  |

sistemas atuais é posicionado longitudinalmente ao sentido de deslocamento. A dosagem é definida em função da rotação da rosca, obtida através da alteração da relação de transmissão. Existem roscas com passos distintos para ajustes grosseiros e o ajuste fino é realizado mediante alteração da rotação.



Exemplo de uma caixa de transmissão. Através da caixa é possível alterar a rotação obtendo maior ou menor vazão dos mecanismos. Pode haver mais de uma caixa por sementeira. A subdivisão em seções é importante em máquinas de maior porte pois assegura dosagem uniforme mesmo que a máquina opere realizando curvas.



Em algumas sementeiras o sistema de transmissão mecânico vem sendo substituído por sistemas hidráulicos, como o ao lado ou mesmo elétricos. Nos sistemas hidráulicos são instalados motores acionados pelo fluxo de óleo. O fluxo é controlado por uma válvula eletro hidráulica, simplificando o ajuste de dose e permitindo a sementeira em taxa variada – com alteração da dose em função de mapas de prescrição.



Monitores de semeadura são dispositivos que podem apenas monitorar o fluxo como também registrar o número de sementes depositados e mesmo armazenar informações para produção de mapas. Há sistemas que também monitoram o fluxo do fertilizante Estes dispositivos são de grande importância para evitar falhas na operação.



Suportes para apoio da máquina estão obrigatoriamente presentes e devem ser utilizados sempre que a máquina ficar armazenada. Quando durante ajustes ou em operação for necessário acessar componentes os suportes devem ser utilizados para evitar acidentes assegurando que a máquina não caia sobre o operador.

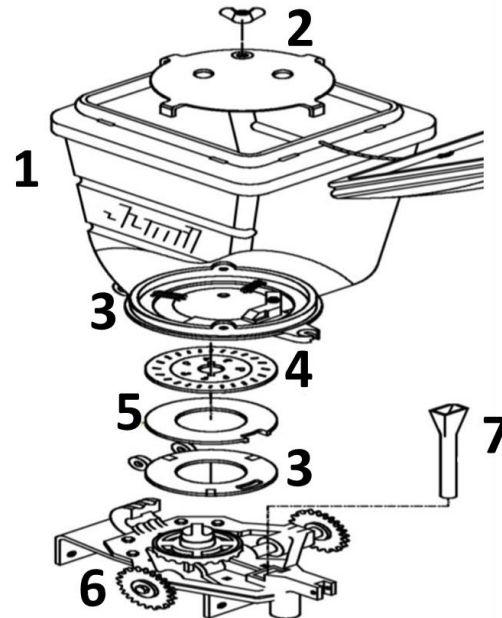


## Dosadores para semeadoras de precisão

**Mecanismo do tipo disco horizontal, ou "mecânico"** – este tipo de dosador ainda é o mais utilizado pela simplicidade e confiabilidade, além de possuir o menor custo. Nos últimos anos diversas alterações vêm sendo realizadas por diversos fabricantes no intuito de reduzir as quebras de sementes e permitir a operação com maiores velocidade de deslocamento, duas limitações deste tipo de dosador. Quando do uso deste mecanismo é recomendada o emprego de grafite em pó nas sementes. O grafite é um lubrificante sólido que reduz o atrito e permite melhor escoamento da semente favorecendo sua dosagem mais precisa. O ajuste desse mecanismo é realizado pela escolha da combinação de disco perfurado e anel em função do tipo de semente. É um mecanismo bastante sensível à qualidade de classificação das sementes. A dose de semeadura é definida através da rotação do mecanismo que pode ser ajustada através da caixa de transmissão da semeadora.

Composição geral de uma unidade de semeadura contendo dosador do tipo disco horizontal.

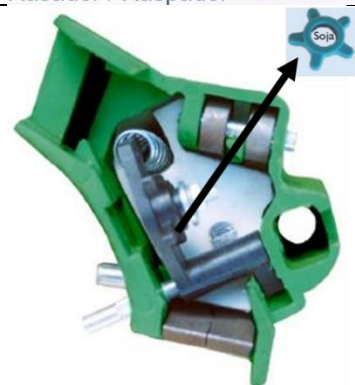
- 1)reservatório de sementes
- 2)anteparo para evitar que haja efeito da quantidade de sementes sobre a dosagem
- 3) Carcaça do mecanismo dosador
- 4)Disco perfurado com células que possuem forma e dimensão de acordo com a largura e comprimento da semente utilizada.
- 5)Anel liso ou com rebaixo para permitir a acomodação da semente levando em consideração a sua espessura.
- 6)Mecanismo para acionamento do disco
- 7)Tubo condutor da semente após ela ter sido dosada



Vista detalhada do dosador do tipo disco horizontal demonstrando o mecanismo denominado rasador ou raspador que realiza a remoção de sementes das células, quando há mais de uma. Este componente pode causar danos às sementes, sendo um dos problemas do mecanismo.



Detalhe da caixinha em que estão o mecanismo raspador e o mecanismo expulsor. Este componente impede que sementes fiquem presas às células. Em função do tipo de semente será escolhido um disco com células e em função deste um rolete com número maior ou menor de pontas. Estes podem estar em mais de um caso o disco tenha duas fileiras de perfurações



Exemplo de escolha do disco em função do tamanho da semente. As mesmas devem ser acomodadas com alguma folga, sem, entretanto, permitir que mais de uma fique na mesma célula.



ESCOLHA DE DISCO CERTA



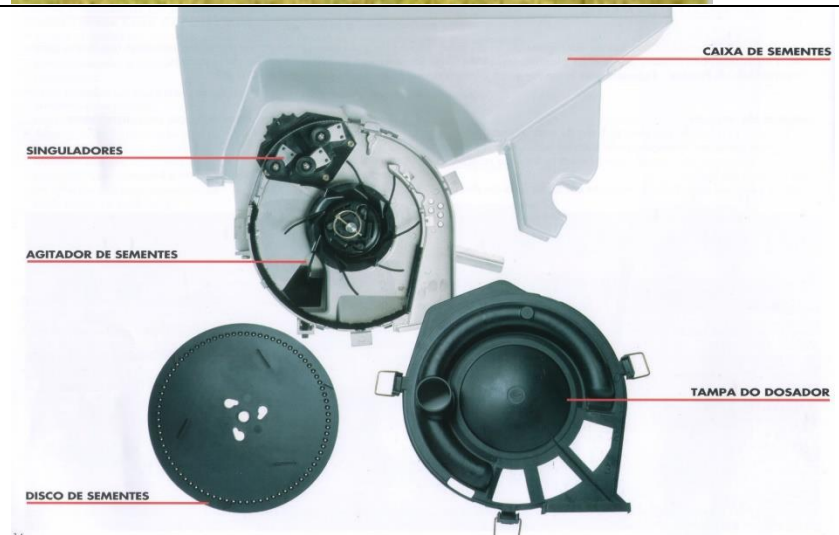
ESCOLHA DE DISCO ERRADA

**Mecanismo dosador pneumático** – os dosadores deste tipo apresentam a vantagem de causar menos danos às sementes, serem menos sensíveis à variação do tamanho da semente e poderem operar em maiores velocidade de semeadura. O ajuste desse mecanismo é realizado através da seleção do disco perfurado, a alteração da dose em função da rotação dos discos. Também devem ser ajustados a intensidade do vácuo e da posição do mecanismo singulador.

Nas semeadoras que possuem o mecanismo pneumático existem turbinas. Estas podem ser acionadas através da TDP ou do sistema hidráulico do trator.



Exemplo de mecanismo do tipo pneumático. O mesmo opera através de uma câmara de vácuo e um disco posicionado na vertical. Com o vácuo as sementes que estão no reservatório ficam presas ao disco e são transportadas.



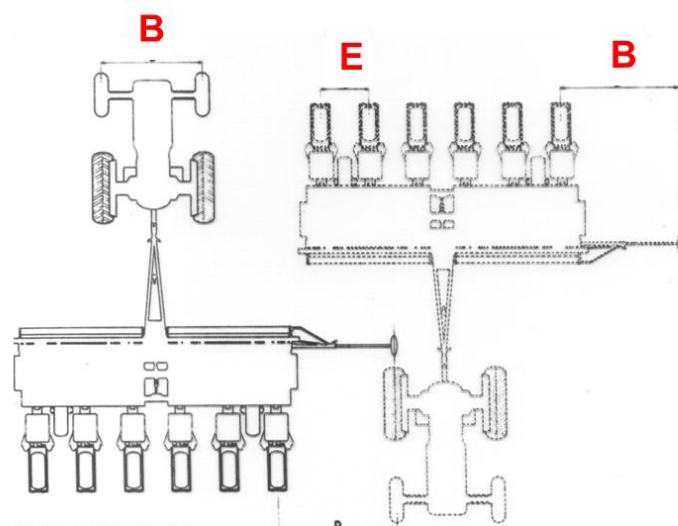
Esquema do dosador pneumático com sementes, simulando a operação.



### Preparo da Semeadora

Ajuste da distância do marcador de linhas

$$D = [E(n+1) - B] / 2$$



**EXEMPLO:**

**Espaçamento = 0,45 m**

**Máquina de 11 linhas**

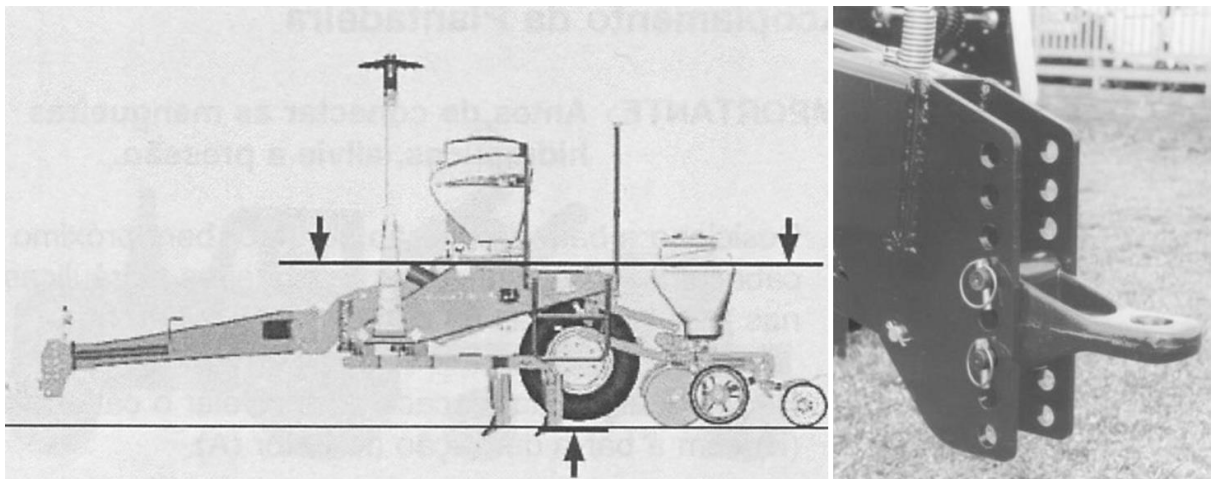
**Bitola dianteira do trator = 1,85 m**

$$D = \frac{0,45(11+1) - 1,85}{2} = 1,77 \text{ m}$$



### Nivelamento longitudinal e agressividade

As semeadoras devem operar longitudinalmente alinhadas ao terreno. Para isso os cabeçalhos de acoplamento usualmente oferecem diversas posições para fixação do olhal que será preso à barra de tração do trator. Além disso podem estar presentes fusos para alterar o ângulo relativo do tirante em relação à semeadora.

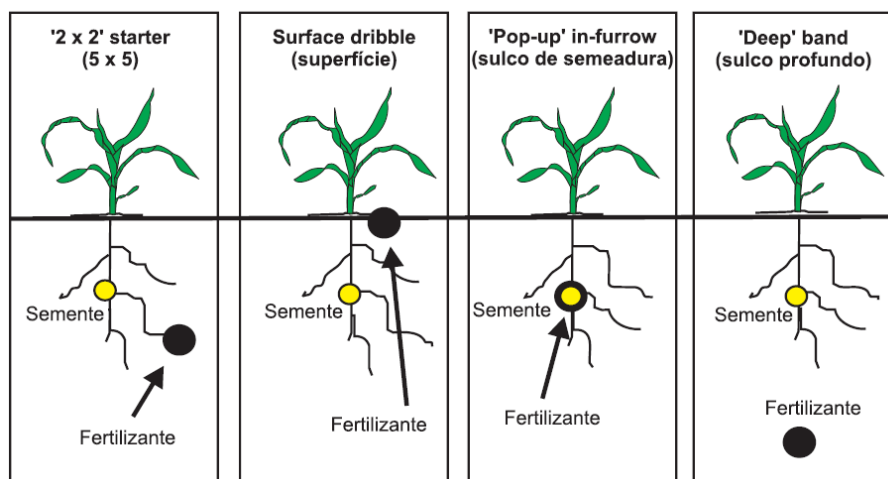


Também pode haver calços que limitam a posição relativa do chassi em relação aos rodados, bloqueando o recolhimento total do cilindro hidráulico que é acionado através do comando remoto para colocar a semeadora em posição de trabalho ou de transporte. A remoção destes calços altera o ângulo longitudinal da semeadora, mas está presente com a finalidade principal de promover maior capacidade de ataque dos sulcadores ao solo na medida que calços são removidos.

Os mecanismos sulcadores da semeadora dispõem de molas para ajustar a pressão que exercem sobre o solo e, portanto, sua capacidade de corte. Há diversas configurações, mas os ajustes são semelhantes e devem ser realizados continuamente durante a operação, linha, mecanismo a mecanismo. Também é necessário ajustar continuamente a roda limitadora de profundidade e a cobridora e firmadora do sulco. Isto torna particularmente interessantes os modelos de máquinas em que estes ajustes podem ser realizados sem o uso de ferramentas, ganhando precioso tempo.



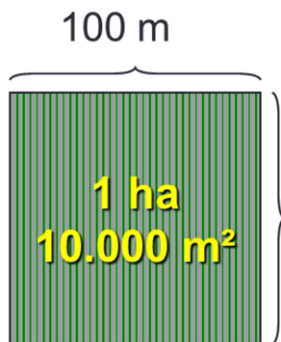
As posições e profundidades de deposição da semente e do fertilizante podem alterados através do deslocamento relativo dos sulcadores nas mesmas linhas e em função do ajuste de profundidade dos sulcadores. Cuidados devem ser tomados para evitar colocar a semente junto ao fertilizante quando na semeadura de precisão.



## Cálculo de doses e regulação em galpão

As recomendações em termos de população de plantas e dose de fertilizantes desejada devem ser conhecidas com antecedência à realização dos cálculos. Uma vez estabelecidas o primeiro passo é realizar o cálculo da quantidade de metros que serão semeados em cada hectare. Isto pode ser facilmente realizado seguindo o esquema abaixo.

**Metros de semeadura por ha**  
Ex: 45 cm de espaçamento



$$\frac{100 \text{ m}}{\text{Espaçamento (m)}} \times 100 \text{ m}$$

$$\frac{100 \text{ m}}{0,45 \text{ m}} \times 100 \text{ m} = 22.222 \text{ m}$$

O cálculo da quantidade de fertilizante a ser depositada em cada metro é realizado conforme segue

EXEMPLO:

385 kg ha<sup>-1</sup> de um formulado no espaçamento de 45 cm

$(385 \text{ kg/ha} \times 1000 \text{ g/kg}) / 22.222 \text{ m/ha}$

**=17,3 g/m**

Para o cálculo da dose de sementes devem ser levadas em considerações as perdas devido à germinação e pureza. Também podem ser feitas compensações para as perdas de plantas durante o ciclo estimando uma taxa de sobrevivência. Outra possibilidade é levar em consideração a ineficiência do mecanismo dosador, se for conhecida sua taxa de enchimento.

EXEMPLO:

Pop. de plantas desejada 73.000 pl ha<sup>-1</sup>

Germinação 98%, Pureza 99%, Sobrevivência 92%,

Enchimento do dosador 99,5%

A população de SEMENTES é definida através de:

Pop. Sem. (sem ha<sup>-1</sup>) =

Pop. PLANTAS (pl ha<sup>-1</sup>) / [germ(%) x pur(%) x sobrev(%) x ench(%)]

73.000 / ((98/100) x (99/100) x (92/100) x (99,5/100))

73.000 / 0,888

**=82.207 sem ha<sup>-1</sup>**

Para sabermos a quantidade de semente que tem que ser depositada em cada metro, que precisaremos no momento de ajustar a semeadora:

EXEMPLO

Espaçamento entre linhas 75cm

Densidade Semeadura (sem m<sup>-1</sup>)

Pop. Sem.(sem ha<sup>-1</sup>) / metros fileira por ha

82.207 sem / ((100 m/0,75 m) x100 m)

82.207 / 13.333

**= 6,16 sem m<sup>-1</sup>**

O espaçamento entre sementes pode ser obtido da seguinte forma:

(100 cm/m) / (6,16 sem/m)

**= 16,2 cm/sem**

O reconhecimento desse último valor é importante para que se possa verificar na checagem em campo se as sementes estão sendo depositadas em distância adequada.

Para o ajuste da semeadora uma primeira etapa é realizada no galpão.

- 1)Coloca-se um macaco sob a roda de terra da semeadora e ela é erguida até que a possamos girar.
- 2)Fazemos uma roda na roda e uma no solo.
- 3)Mensuramos com uma fita métrica o perímetro da roda.
- 4)Com os reservatórios de sementes e fertilizante cheio acionamos a roda até que se estabeleça um fluxo contínuo de produto.
- 5) Colocamos a marca da roda junto àquela feita no solo.
- 6) Damos 10 voltas na roda e coletamos o material depositado em ao menos 3 dosadores de fertilizantes e 3 de sementes.

7) Repetimos este processo por 3 vezes.

8) Contamos as sementes e pesamos o fertilizante, obtendo um valor médio

No exemplo dado acima, no qual se deseja  $6,16 \text{ sem m}^{-1}$  e  $17,3 \text{ g m}^{-1}$  de fertilizante, se por exemplo o perímetro da roda fosse 2 m, então em 10 voltas teríamos um deslocamento de 20 m. E assim deveriam ser coletados:

$$6,16 \text{ sem m}^{-1} \times 20 \text{ m} = 123,2 \text{ sementes ou } \mathbf{aprox. 123 \text{ sementes}}$$

$$17,3 \text{ g m}^{-1} \times 20 \text{ m} = \mathbf{346 \text{ g de fertilizante.}}$$

Veremos adiante como chegar à relação de transmissão e ao conjunto de engrenagens para obter as doses desejadas.

No caso do ajuste da semeadora de fluxo contínuo pode não estar presente a caixa de transmissão e o ajuste é realizado mediante abertura e fechamento de orifícios. De qualquer forma é necessário conhecer a quantidade de material depositado por metro e o procedimento no galpão é o mesmo, pesando o material e comparando com o desejado na medida em que se altera a abertura do orifício. Para o cálculo da dose por metro de fertilizante o cálculo é o mesmo da semeadura de precisão. Para o cálculo da quantidade de sementes faremos:

EXEMPLO:

Pop. de plantas desejada  $300 \text{ pl m}^{-2}$

Germinação 98%, Pureza 99%, Sobrevivência 92%,

Peso de mil sementes – PMS: 36 g

Quantidade de sementes por área:

Pop. Sem. ( $\text{sem m}^{-2}$ ) =

Pop. PLANTAS ( $\text{pl m}^{-2}$ ) / ((germ(%) x pur(%) x sobrev(%) x ench(%))

$$300 / ((98/100) \times (99/100) \times (92/100))$$

$$= \mathbf{336 \text{ sem m}^{-2}}$$

Peso de sementes ( $\text{g m}^{-2}$ ) =

$$336 \text{ sem/m}^2 \times 36 \text{ g/1000sem}$$

$$= \mathbf{12,096 \text{ g m}^{-2}}$$

Se o espaçamento entre fileiras nesse exemplo for de 17 cm

Quantidade de sementes por metro de fileira:

Metros de fileira por hectare

$$(100 \text{ m} / 0,17 \text{ m}) \times 100 \text{ m}$$

$$= 58.823 \text{ m}$$

Sementes por metro

$$(121 \text{ kg ha}^{-1} \times 1000 \text{ g kg}^{-1}) / 58.823 \text{ m ha}^{-1}$$

$$= 2,057 \text{ g m}^{-1}$$

E nesse caso utilizaríamos o mesmo procedimento para saber quanto material deveria ser coletado no ajuste em galpão:

Se a rota possui perímetro de 2 m, então em 10 voltas 20 m e, portanto,

$$2,057 \text{ g m}^{-1} \times 20 \text{ m} = \mathbf{41,4 \text{ g}}$$

Para o uso da relação de transmissão no ajuste consideremos o exemplo abaixo:

Dose desejada: 139 sementes

Dose coletada: 119 sementes

Engrenagens utilizadas: motora 23 dentes e movida 17 dentes

Relação de transmissão atual

$$23/17 = \mathbf{1,35}$$

A relação entre engrenagens desejada pode ser obtida por uma regra de três simples:

$$119 \text{ ---- } 1,35$$

$$139 \text{ ---- } X$$

$$x = (139 \times 1,35) / 119$$

$$x = 1,57$$

Realizando-se o reconhecimento da caixa de transmissão, identificando o eixo motor e os movidos bem como as engrenagens disponíveis em cada um é possível construir uma tabela como a que segue, com a relação mais adequada para o exemplo apresentado já destacada.

|        |    | Motora |      |      |      |      |
|--------|----|--------|------|------|------|------|
|        |    | 17     | 21   | 25   | 34   | 38   |
| Movida | 14 | 1,21   | 1,50 | 1,79 | 2,43 | 2,71 |
|        | 17 | 1,00   | 1,24 | 1,47 | 2,00 | 2,24 |
|        | 22 | 0,77   | 0,95 | 1,14 | 1,55 | 1,73 |
|        | 28 | 0,61   | 0,75 | 0,89 | 1,21 | 1,36 |
|        | 30 | 0,57   | 0,70 | 0,83 | 1,13 | 1,27 |

### Avaliação da qualidade

Conforme visto as semeadoras dispõem de mecanismos dosadores para sementes e caso sejam adubadoras para fertilizantes para cada uma das linhas de plantio. Portanto em uma semeadora adubadora com 10 linhas é comum haver 20 mecanismos. Por conta disso é importante trabalhar sempre com amostragem e quando possível quantificar as doses em cada um dos mecanismos. Isto é realizado através da coleta de material e pesagem ou contagem.

Desvios devem ser calculados e caso estejam acima de limites considerados aceitáveis para semente (melhor que 7%) ou para fertilizante (melhor que 12,5%), é necessário realizar o reparo ou substituição de componentes.

$$D(\%) = \left[ \left( \frac{Q - q}{Q} \right) \right] * 100$$

$$DM(\%) = \sum_{i=1}^n D * \frac{1}{n}$$

Em que:

D(%) = desvio da unidade

DM(%) = desvio médio

Q = dose semeadura

q = dose da unidade dosadora

Em relação a qualidade de distribuição longitudinal o procedimento a ser utilizado é a mensuração dos espaçamentos entre sementes ou alternativamente plantas e sua classificação em intervalos. Os intervalos são definidos em função do espaçamento entre sementes desejado, denominado  $X_{ref}$ .

| Tipo de Espaçamento | Intervalos de tolerância          |
|---------------------|-----------------------------------|
| Múltiplos           | $X_i < 0,5 X_{ref}$               |
| Aceitáveis          | $0,5 X_{ref} < X_i < 1,5 X_{ref}$ |
| Falhos              | $X_i > 1,5 X_{ref}$               |

No exemplo da página 20 em que se desejava obter espaçamentos de 16,2 cm/sem os limites estariam assim definidos:

Múltiplos  $\rightarrow 0,5 * 16,2 = 8,1$ , portanto todos os espaçamentos inferiores a 8,1 cm

Falhos  $\rightarrow 1,5 * 16,2 = 24,3$  portanto todos os espaçamentos maiores que 24,3 cm

Aceitáveis  $\rightarrow$  todos os maiores que 8,1 cm e menores que 24,3 cm

Após mensurar um mínimo de 150 espaçamentos em pelo menos 3 linhas é realizada a classificação dos espaçamentos para se reconhecer os percentuais em cada classe. Evidente que quando maior o número de espaçamentos aceitáveis e menor o desvio padrão dos espaçamentos, melhor a qualidade de distribuição. Valores de referência são apresentados na tabela abaixo, única proposta de critério brasileira, mas já desatualizada.

| Mecanismo                    | Espaçamentos aceitáveis mínimo (%) | Coefficiente de variação máximo (%)* |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Disco perfurado horizontal   | 60                                 | 50                                   |
| Dedos preensores             | 75                                 | 40                                   |
| Discos verticais pneumáticos | 90                                 | 30                                   |

\*Empregando todos os espaçamentos. Na norma ISO se empregam apenas aqueles considerados aceitáveis



## QUESTÕES PARA ESTUDO

1. Relacione alguns dos fatores que antecedem a semeadura e que podem prejudicar o resultado dela.
2. Qual a diferença entre a plantadora e a semeadora?
3. No posicionamento da semente em linhas quais são as possibilidades? O que as caracteriza?
4. O que é a semeadora múltipla?
5. Quais os tipos de mecanismos dosadores presentes na semeadora de fluxo contínuo?
6. O dosador de fertilizantes do tipo volumétrico pode ter sua vazão alterada de que formas?
7. Quais as opções de mecanismos sulcadores para fertilizantes?
8. Como é ajustada a profundidade de deposição das sementes nas semeadoras de precisão?
9. Quais são os ajustes possíveis no mecanismo dosador do tipo disco horizontal?
10. Quais são os ajustes possíveis no mecanismo dosador do tipo pneumático?

**ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE BIOSISTEMAS**

LEB0432 – Máquinas e Implementos Agrícolas

Semeadura – Prof. Leandro Gimenez

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

1. Uma semeadora deve ser ajustada para obter uma dose de 250 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizantes e população de 72.000 pl ha<sup>-1</sup>.

Dados: Espaçamento entre fileiras (linhas) de plantas = 50 cm  
Germinação da semente = 97%  
Taxa de sobrevivência de plantas = 95%

Calcule:

- a. A quantidade de fertilizantes a ser depositada em cada metro de fileira, em gramas
- b. O número de sementes a serem depositadas em cada metro de fileira

Resolução

Metros de fileiras por ha =  $(100/0,50) \times 100 \rightarrow 20.000 \text{ m ha}^{-1}$

a. Quantidade de fertilizante =  $(250 \text{ kg} \times 1000 \text{ g kg}^{-1}) / 20.000 \text{ m} = 250.000 \text{ g} / 20.000 \text{ m} \rightarrow 12,5 \text{ g m}^{-1}$

b. Quantidade de sementes =  $72.000 / (0,97 \times 0,95) = 72.000 / 0,92 \rightarrow 78.260 \text{ sementes ha}^{-1}$ ,

em cada metro serão  $78.260 \text{ sem ha}^{-1} / 20.000 \text{ m ha}^{-1} = 3,9 \text{ sem m}^{-1}$

2. Durante o ajuste de uma semeadora determinou-se que a distância percorrida por uma volta da roda de terra foi 2,45 m. Em 10 voltas da roda coletou-se 490 g de fertilizantes e 113 sementes. Considerando que o espaçamento entre fileiras de plantas é de 0,60 m.

Calcule:

- a. A quantidade de fertilizantes depositada em um hectare
- b. O número de sementes depositadas em um hectare

Resolução

Metros de fileiras por ha =  $(100/0,60) \times 100 \rightarrow 16.667 \text{ m ha}^{-1}$

a. Fertilizante em cada metro =  $490 \text{ g} / (2,45 \text{ m volta}^{-1} \times 10 \text{ voltas}) \rightarrow 490 \text{ g} / 24,5 \text{ m} \rightarrow 20 \text{ g m}^{-1}$

Quantidade de fertilizante =  $(20 \text{ g m}^{-1} \times 16.667 \text{ m ha}^{-1}) \rightarrow 333.340 \text{ g ha}^{-1} \rightarrow 333 \text{ kg ha}^{-1}$

b. Sementes em cada metro =  $113 \text{ sementes} / (2,45 \text{ m volta}^{-1} \times 10 \text{ voltas}) \rightarrow 113 / 24,5 \rightarrow 4,61 \text{ sementes m}^{-1}$

Quantidade de sementes =  $(4,61 \text{ sementes m}^{-1} \times 16.667 \text{ m ha}^{-1}) \rightarrow 76.834 \text{ sementes ha}^{-1}$

3. Quais os conjuntos de engrenagens a serem utilizadas para obter as doses de fertilizantes de sementes desejadas em uma semeadura se durante o ajuste coletou-se 560 g de fertilizante e 98 sementes em 10 voltas da roda de terra da semeadora-adubadora?

Dados: Dose de fertilizante desejada = 360 kg ha<sup>-1</sup>  
 População de plantas desejada = 85.000 pl ha<sup>-1</sup>  
 Distância percorrida em uma volta da roda = 3,25 m  
 Espaçamento entre fileiras de plantas = 40 cm  
 Germinação da semente = 98%  
 Taxa de sobrevivência = 96%  
 Engrenagens utilizadas para o fertilizante = 34 dentes na motora e 15 dentes na movida  
 Engrenagens utilizadas para a semente = 17 dentes na motora e 25 dentes na movida

Engrenagens disponíveis na transmissão:  
 Motoras Fertilizante: 17, 21, 25, 34 e 38 dentes  
 Movidas Fertilizante: 15, 17, 20, 28 e 30 dentes  
 Motoras sementes: 17, 21, 25, 35 e 38 dentes  
 Movidas sementes: 14, 17, 25, 28 e 31 dentes

#### Resolução

Para não perder tempo realizando tentativas a esmo pode ser empregado o cálculo da relação de transmissão necessária para obter as doses desejadas, uma simples regra de três:

Relação de transmissão atual ----- Dose atual  
 Relação de transmissão buscada ----- Dose buscada

Portanto:

$$\text{Relação buscada} = \frac{\text{Relação atual} \times \text{Dose buscada}}{\text{Dose atual}}$$

Lembrando que:

$$\text{Relação de transmissão} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de dentes da engrenagem motora}}{\text{N}^\circ \text{ de dentes da engrenagem movida}}$$

- a. Cálculo da quantidade de fertilizante desejada em 10 voltas da roda

Metros de fileiras por ha = (100/0,40) x 100 → 25.000 m ha<sup>-1</sup>

Fertilizante em cada metro = 360 kg x 1000 g kg<sup>-1</sup> / 25.000 m ha<sup>-1</sup> → 14,4 g m<sup>-1</sup>

Quantidade de fertilizante em 10 voltas da roda = 14,4 g m<sup>-1</sup> x 3,25 m volta<sup>-1</sup> x 10 voltas → 468 g

- b. Cálculo da quantidade de sementes desejada em 10 voltas da roda

Metros de fileiras por ha =  $(100/0,40) \times 100 \rightarrow 25.000 \text{ m ha}^{-1}$

Sementes em cada metro =  $(85.000 / (0,98 \times 0,96)) / 25.000 \text{ m ha}^{-1} \rightarrow 3,6 \text{ sem m}^{-1}$

Quantidade de sementes em 10 voltas da roda =  $3,6 \text{ sem m}^{-1} \times 3,25 \text{ m volta}^{-1} \times 10 \text{ voltas} \rightarrow 117 \text{ sem}$

- c. Cálculo da relação de transmissão atual para o fertilizante

Relação de transmissão atual =  $34 \text{ dentes motora} / 15 \text{ dentes movida} \rightarrow 2,27$

- d. Cálculo da relação de transmissão atual para a semente

Relação de transmissão atual =  $17 \text{ dentes motora} / 25 \text{ dentes movida} \rightarrow 0,68$

- e. Cálculo da relação de transmissão desejada para o fertilizante

Relação buscada para o fertilizante =  $(2,27 \times 468) / 560 \rightarrow 1,89$

- f. Cálculo da relação de transmissão desejada para a semente

Relação buscada para a semente =  $(0,68 \times 117) / 98 \rightarrow 0,81$