

**Mecanização:  
aplicação de  
corretivos e  
fertilizantes  
com distribuidor  
centrífugo**



**SENAR**



---

**Presidente do Conselho Deliberativo**

João Martins da Silva Junior

**Entidades Integrantes do Conselho Deliberativo**

Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA  
Confederação dos Trabalhadores na Agricultura - CONTAG  
Ministério do Trabalho e Emprego - MTE  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA  
Ministério da Educação - MEC  
Organização das Cooperativas Brasileiras - OCB  
Confederação Nacional da Indústria - CNI

**Diretor Geral**

Daniel Klüppel Carrara

**Diretora de Educação Profissional e Promoção Social**

Andréa Barbosa Alves



## **Coleção SENAR**

---

# Mecanização: aplicação de corretivos e fertilizantes com distribuidor centrífugo

© 2017, Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – SENAR

Todos os direitos de imagens reservados. É permitida a reprodução do conteúdo de texto desde que citada a fonte.

A menção ou aparição de empresas ao longo dessa cartilha não implica que sejam endossadas ou recomendadas por essa instituição em preferência a outras não mencionadas.

Coleção SENAR - 182

Mecanização: aplicação de corretivos e fertilizantes com distribuidor centrífugo

COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS INSTRUCAIONAIS

Bruno Henrique B. Araújo

EQUIPE TÉCNICA

José Luiz Rocha Andrade / Marcelo de Sousa Nunes / Valéria Gedanken

COLABORAÇÃO

Mauro Moura Muzell Faria / Rafael Diego N. da Costa

FOTOGRAFIA

Amauri Benvindo Maciel

Luiz Clementino

Wenderson Araújo

ILUSTRAÇÃO

Plínio Quartim

AGRADECIMENTOS

À Fundação Shunji Nishimura de Tecnologia e a FATEC Shunji Nishimura de Pompeia por disponibilizar infraestrutura, tratores e pessoal para produção fotográfica.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.

Mecanização: aplicação de corretivos e fertilizantes com distribuidor centrífugo. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: SENAR, 2017.

164 p.,; il. – (Coleção SENAR)

ISBN: 978-85-7664-173-5

Fertilizantes. 2. Corretivos. 3. Correção do solo. 4. Análise do solo. II. Título.

CDU 631.8



# Sumário

---

Apresentação.....	7
Introdução.....	9
I. Conhecer os objetivos da aplicação de corretivos e fertilizantes	12
II Conhecer os corretivos e os fertilizantes.....	13
1. Conheça os corretivos.....	13
2. Conheça a correção do solo.....	14
3. Conheça os fertilizantes.....	15
4. Conheça a análise de solo .....	17
5. Conheça os aspectos gerais de armazenamento de corretivos e fertilizantes .....	18
III Conhecer o distribuidor .....	20
1. Conheça a classificação quanto à forma de acoplamento.....	21
2. Conheça a classificação quanto à forma de distribuição .....	24
3. Conheça a classificação quanto ao mecanismo de distribuição .....	25
4. Conheça a classificação quanto ao mecanismo dosador.....	30
IV Conhecer o distribuidor centrífugo .....	32
1. Conheça o reservatório de produto .....	32
2. Conheça a esteira .....	33
3. Conheça a comporta.....	37
4. Conheça o disco rotativo .....	39
V Conhecer os parâmetros da aplicação.....	42
1. Conheça os fatores que interferem na aplicação do produto.....	42
2. Conheça a taxa de aplicação do produto .....	47
3. Conheça a vazão .....	48
4. Conheça a velocidade de operação .....	48
5. Conheça o perfil transversal .....	48
6. Conheça o coeficiente de simetria .....	49
7. Conheça a faixa de aplicação (f) .....	50
8. Conheça os recursos para alteração da taxa de aplicação .....	51
9. Conheça a fórmula para calibração do distribuidor .....	54

<b>VI. Fazer a adequação do conjunto trator-distribuidor .....</b>	<b>55</b>
1. Verifique a potência requerida pelo distribuidor .....	56
2. Verifique a potência disponível no motor do trator .....	58
3. Compare se as potências estão na tolerância aceitável .....	60
<b>VII Fazer o acoplamento do distribuidor no trator .....</b>	<b>61</b>
1. Faça o acoplamento do distribuidor montado nos três pontos..	61
2. Faça o acoplamento do distribuidor de arrasto .....	67
<b>VIII Fazer a revisão dos componentes do trator e do distribuidor .....</b>	<b>78</b>
1. Faça a revisão dos componentes do trator .....	78
2. Faça a revisão dos componentes do distribuidor .....	79
<b>IX Configure o distribuidor de acordo com o produto a ser aplicado</b>	<b>82</b>
1. Faça a configuração dos discos distribuidores .....	82
2. Faça a configuração das correntes dispersoras.....	83
3. Faça a configuração do conjunto defletor .....	84
4. Faça a configuração do redutor de carga .....	85
5. Conheça a função da peneira .....	86
<b>X. Fazer a regulação e calibração do distribuidor .....</b>	<b>87</b>
1. Determine a velocidade de operação (V) .....	87
2. Determine a faixa de aplicação (f).....	93
3. Determine a vazão do produto (q).....	106
<b>XI. Conhecer as tecnologias de automação com georreferenciamento .....</b>	<b>113</b>
1. Conheça o Sistema de Navegação Global por Satélite – GNSS	113
2. Opere o distribuidor com piloto automático .....	115
3. Opere o distribuidor com barra de luzes.....	128
4. Opere o distribuidor com controle de seções.....	133
5. Opere o distribuidor com aplicação à taxa variável .....	140
<b>XII. Aplicar o produto (corretivo ou fertilizante) .....</b>	<b>148</b>

1. Abasteça o distribuidor com o produto .....	148
2. Escolha a forma de operação no campo .....	152
<b>XIII. Conhecer os aspectos legais e de segurança na operação de aplicação de corretivos e fertilizantes .....</b>	<b>155</b>
1. Conheça as normas de segurança no trabalho .....	155
2. Conheça o manual do operador .....	156
3. Atente para os cuidados na operação e manutenção do distribuidor .....	157
<b>Considerações finais.....</b>	<b>161</b>
<b>Referências .....</b>	<b>162</b>



# Apresentação

---

O elevado nível de sofisticação das operações agropecuárias definiu um novo mundo do trabalho, composto por carreiras e oportunidades profissionais inéditas, em todas as cadeias produtivas.

Do laboratório de pesquisa até o ponto de venda no supermercado, na feira ou no porto, há pessoas que precisam apresentar competências que as tornem ágeis, proativas e ambientalmente conscientes.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) é a escola que dissemina os avanços da ciência e as novas tecnologias, capacitando homens e mulheres em cursos de Formação Profissional Rural e Promoção Social, por todo o país. Nestes cursos são distribuídas cartilhas, material didático de extrema relevância por auxiliar na construção do conhecimento e constituir fonte futura de consulta e referência.

Conquistar melhorias e avançar socialmente e economicamente é o sonho de cada um de nós. A presente cartilha faz parte de uma série de títulos de interesse nacional que compõem a coleção SENAR. Ela representa o comprometimento da Instituição com a qualidade do serviço educacional oferecido aos brasileiros do campo e pretende contribuir para aumentar as chances de alcance das conquistas a que cada um tem direito.

Um excelente aprendizado!

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

[www.senar.org.br](http://www.senar.org.br)



# Introdução

---

Esta cartilha apresenta conhecimentos sobre os corretivos e fertilizantes, além de informações do distribuidor, tais como: classificação, constituição, manutenções, regulagens, calibrações, adequação, acoplamento, abastecimento do produto e aspectos da tecnologia de aplicação, que são parâmetros para a correta regulagem e calibração do distribuidor.

Além disso, descreve as tecnologias de automação com georreferenciamento, com entendimento do Sistema de Navegação Global por Satélite – GNSS e as automações do distribuidor como o piloto automático, a barra de luzes e o controle de seções e taxa variável que são tecnologias, atualmente, inerentes ao distribuidor.

Por fim, são descritos os aspectos legais e de segurança de operação do distribuidor, focando as precauções para a correta execução das operações, preservando a saúde e a segurança do trabalhador, e interferindo na melhoria da qualidade e produtividade das aplicações.

Atualmente existem, no mercado nacional, diversas marcas e modelos de distribuidores e a atualização das tecnologias incorporadas nessas máquinas é alta, rápida e dinâmica. Por isso, é necessário que as pessoas envolvidas nesse processo acompanhem todo este desenvolvimento por meio de treinamento.



Com a capacitação, é possível aproveitar todos os recursos que a máquina oferece, melhorando a qualidade na aplicação, evitando quebras, aumentando a produção, garantindo maior vida útil ao equipamento e, consequentemente, reduzindo o custo operacional.

A operação de aplicação de corretivos e fertilizantes é um dos fatores a serem trabalhados dentro do sistema agrícola. Portanto, o desempenho do operador treinado e consciente é de fundamental importância para o sucesso na qualidade de distribuição.

Essa cartilha não esgota todos os ensinamentos de manuseio do distribuidor, principalmente nos itens de regulagens, calibração e automação, com seu passo a passo, pois apresenta um conhecimento genérico, sem especificar marcas e modelos dos fabricantes. Sendo assim, é indispensável que o usuário tenha sempre em mãos o manual do operador da máquina, que deverá ser consultado para sanar dúvidas com relação ao bom funcionamento do equipamento.





# Conhecer os objetivos da aplicação de corretivos e fertilizantes

O principal objetivo da aplicação de corretivos e fertilizantes é melhorar as características químicas do solo, principalmente no que se refere à disponibilidade de nutrientes às plantas, com consequente aumento da produtividade.

Para maximizar a disponibilidade de nutrientes às plantas, deve-se fazer o uso dos corretivos com antecedência ao uso dos fertilizantes, pois aspectos da melhoria química do solo pressupõem a utilização de fertilizantes em solo já corrigidos.

Na aplicação de corretivos e fertilizantes, os insumos devem ser utilizados de forma a garantir os aspectos qualitativos e quantitativos necessários à operação, considerando-se também o enfoque econômico, a fim de evitar danos à cultura, ao meio ambiente e à saúde do trabalhador.



# Conhecer os corretivos e os fertilizantes

Independentemente do tipo de distribuidor utilizado, é de extrema importância que, na aplicação do produto, o trabalhador conheça suas características, com a intenção de aumentar a eficiência da operação e minimizar o efeito de contaminação ambiental.

## 1. Conheça os corretivos

Os corretivos agrícolas são insumos capazes de neutralizar a acidez do solo e oferecer nutrientes secundários às plantas, principalmente o cálcio (Ca) e o magnésio (Mg).

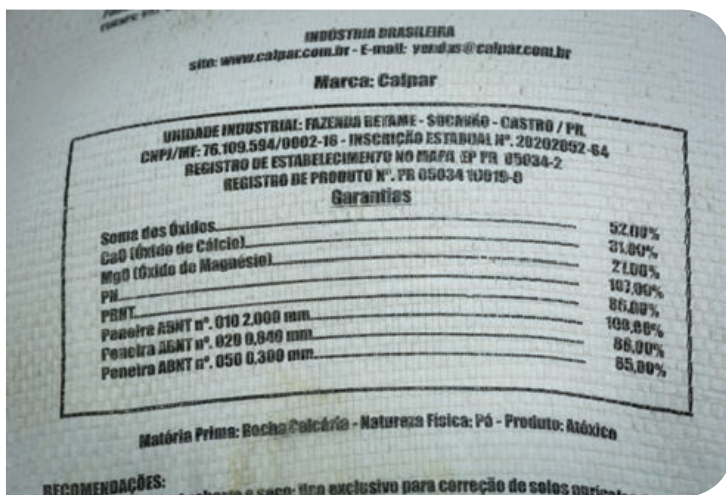
O calcário é o corretivo de uso mais comum, sendo sua origem atribuída à moagem de rochas com alto teor de cálcio (Ca) e magnésio (Mg). Na classificação dos tipos de calcário, é considerado o teor de magnésio presente na rocha, podendo ser chamado de dolomítico (maior que 12% de MgO), magnesiano (entre 5 e 12% de MgO) e calcítico (menor que 5% de MgO).

A granulometria do calcário refere-se ao seu grau de moagem, apresentando partículas de diversos tamanhos, sendo esta uma de suas mais importantes características físicas relacionadas a sua função.

O índice atribuído ao grau de moagem, juntamente com o teor de cálcio e magnésio da rocha, é denominado PRNT (Poder Relativo de

Neutralização Total). Portanto, o PRNT é um indicador de efetividade do calcário, expresso em porcentagem. Quanto maior o grau de moagem (mais fino), maior o PRNT, sendo mais rápida sua reação. No entanto, calcário com frações muito finas tem o seu tempo de reação menor, pois as frações mais grossas demoram mais para reagir, resultando em maior efeito residual do produto.

No mercado brasileiro encontram-se, normalmente, calcários com PRNT de 60 a 100% ou mais. Pela legislação, para a comercialização, o calcário deve apresentar, no mínimo, PRNT de 45%.



## 2. Conheça a correção do solo

A correção do solo é uma etapa do sistema de produção que é realizada devido ao caráter ácido presente na maioria dos solos brasileiros. A determinação do nível de acidez é feita por meio da análise do solo, utilizando como critério o índice de pH (Potencial de Hidrogênio), que possui valores 0 a 14. Para a maioria das culturas, o valor de pH ideal situa-se em torno de 6,5.



O calcário é o principal insumo agrícola utilizado para a correção da acidez do solo. Ao distribuir e incorporar o calcário, ocorrerão reações químicas de neutralização da acidez.

Com o solo corrigido aproveita-se melhor os fertilizantes aplicados, pois estes possuem uma faixa de pH com disponibilidade maximizada. Além disso, o solo corrigido adquire melhor condição ao aprofundamento de raízes, aproveitando o armazenamento de água que ocorre em camadas mais profundas, o que pode garantir o sucesso da lavoura em anos em que houver restrições hídricas.

### 3. Conheça os fertilizantes

Juntamente com os corretivos, os fertilizantes são insumos de extrema importância para utilização na agricultura, estando relacionados diretamente com o aumento da produtividade, pois sua deficiência ou aplicação em excesso levam a prejuízos econômicos.

Fertilizantes ou adubos são produtos de origem mineral ou orgânica, sintéticos ou naturais, que possuem a capacidade de fornecer um ou mais nutrientes às plantas. Os mesmos possuem características de natureza química e física que interferem diretamente em sua distribuição e eficiência de liberação de nutrientes.

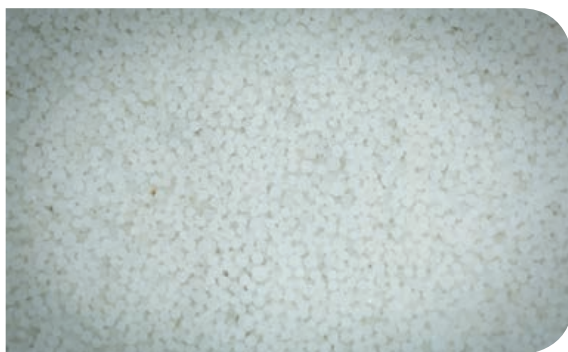
Os fertilizantes apresentam-se na forma de pó, farelada ou granulada. Na forma granulada podem conter, em sua composição, um ou mais elementos químicos. A composição granulada com dois ou mais elementos subdivide-se em dois tipos:

- Mistura de grânulos: possui os nutrientes em grânulos distintos; e
- Mistura granulada: obtido pela mistura de dois ou mais elementos para posterior granulação, isto é, possui dois ou mais nutrientes no mesmo grânulo.

A homogeneidade no tamanho dos grânulos é importante na distribuição pois, ao contrário, ocorre a separação de partículas (segregação) resultando em uma aplicação irregular dos nutrientes.



Mistura de grânulos



Mistura granulada



Mistura granulada



## 4. Conheça a análise de solo

A análise de solo é feita por meio da coleta de uma parcela do solo para análise em laboratório. Com os resultados da análise, é possível avaliar e tomar decisões para a correção do solo e elevação dos teores de nutrientes. Estas decisões devem ser tomadas buscando o aumento da produtividade juntamente com os aspectos econômicos e ambientais característicos da propriedade agrícola.

### Exemplo de análise de solo

LABORATÓRIO DE ANÁLISES AGRONÔMICAS

Folha: 001

Nº 93596

#### RESULTADO DA ANÁLISE DE SOLO

Proprietário :

Responsável :

Propriedade :

Endereço :

Local :

Local :

Fund. Interessado	pH	g/ dm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O	mg/ dm <sup>3</sup> P	mmol/dm <sup>3</sup>										V%	V%	mg/dm <sup>3</sup>					Relações		
				K	Ca	Mg	Al	H+	SB	T	Fe	Mn	Zn			Cu	B	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K			
1	01	5,4	6,1	27	5	0,4	34	26	0	33	60	93	65	12	50	1,6	3,1	0,2	0,63	1,3	85,0	65,0	
2	02	5,3	6,0	27	2	0,4	20	12	0	31	32	63	51	9	42	2,0	1,9	0,2	0,34	1,7	50,0	30,0	
3	03	4,8	5,6	19	2	0,5	11	8	3	43	20	63	31	7	54	1,6	2,3	0,3	0,30	1,4	22,0	16,0	
4	04	5,2	5,9	19	2	0,3	16	12	0	29	28	57	50	7	49	1,8	1,2	0,3	0,31	1,3	53,3	40,0	
5	05	5,3	6,0	25	3	0,6	19	13	0	37	33	70	47	10	55	2,2	1,5	0,3	0,39	1,5	31,7	21,7	
6	06	5,1	5,8	24	3	0,4	18	12	0	39	30	69	44	8	61	2,0	1,2	0,3	0,21	1,5	45,0	30,0	
7	07	4,9	5,6	22	3	0,4	14	11	3	43	25	68	37	9	64	2,0	4,3	0,4	0,16	1,3	35,0	27,5	
8	08	4,7	5,5	20	2	0,4	9	7	4	41	16	57	29	8	77	1,4	2,6	0,4	0,14	1,3	22,5	17,5	
9	09	4,9	5,6	23	3	0,5	15	10	2	43	26	69	37	8	76	2,2	1,2	0,3	0,14	1,5	30,0	20,0	
10	10	4,7	5,5	23	3	0,4	13	9	4	54	22	76	29	8	87	1,8	1,7	0,4	0,14	1,4	32,5	22,5	
11	11	5,2	5,9	27	3	0,5	18	11	0	43	30	73	40	11	67	2,0	1,1	0,4	0,14	1,6	36,0	22,0	
12	12	5,0	5,7	25	3	0,5	17	13	0	39	31	70	44	11	71	1,4	1,1	0,4	0,14	1,3	34,0	26,0	

#### DATAS

Entrada	Saída
15/04/2015	08/05/2015

FSNT - Responsável Técnico

#### Valores Limite

P Resina																
Tese	Floresais	Formos	Anuais	Hortalicas	K	Ca	Mg	S - S04	V%	B	Cu	Fe	Mh	Zn	Acidez	pH CaCl
M.Baixo	0 - 2	0 - 5	0 - 6	0 - 10	0 - 0,7				0 - 25						M.Alto	Até 4,3
Baixo	3 - 5	6 - 12	7 - 15	11 - 25	0,8 - 1,5	0 - 3	0 - 4	0 - 4	26 - 50	0 - 0,20	0 - 0,2	0 - 4	0 - 12	0 - 0,5	Alto	4,4 - 5,0
Médio	6 - 10	13 - 30	16 - 40	26 - 60	1,6 - 3,0	4 - 7	5 - 8	5 - 10	51 - 70	0,21-0,60	0,3 - 0,8	5 - 12	1,3 - 5,0	0,6 - 1,2	Médio	5,1 - 5,5
Alto	11 - 20	31 - 60	41 - 80	61 - 120	3,1 - 6,0	> 7	> 8	> 10	71 - 90	> 0,60	> 0,8	> 12	> 5,0	> 1,2	Baixo	5,6 - 6,0
M.Alto	> 20	> 60	> 80	> 120	> 6,0				> 90						M.Baixo	> 6,0

**Atenção**

Para a interpretação e recomendação da adubação, consulte um engenheiro agrônomo.

## **5. Conheça os aspectos gerais de armazenamento de corretivos e fertilizantes**

O armazenamento dos produtos é realizado com a intenção de preservar a sua qualidade até o período de utilização.

O calcário pode ser comercializado em sacos ou a granel, prevalecendo esta última forma por questões relacionadas a custo.

O calcário ensacado normalmente tem maior custo de aquisição devido à embalagem, porém geralmente apresenta PRNT mais elevado, devendo ser armazenado em barracões sem a possibilidade de molhamento, com piso rígido, sobre estrados de madeira e coberto com lona plástica.

O calcário a granel depositado no campo deve ser coberto com lona para evitar a absorção de umidade ou sua hidratação pela chuva, que resultará em dificuldade na distribuição e alteração de suas propriedades químicas.

O armazenamento do fertilizante deve ser realizado com maior rigor, pois o mesmo sofre maior influência das condições do ambiente, destacando-se a umidade do ar, que pode provocar o empedramento. Deve ser evitado o armazenamento de fertilizantes ensacados em pilhas muito altas, pois isso pode provocar a formação de pó ou partículas quebradas.

Seguem algumas recomendações para o correto armazenamento de corretivos e fertilizantes:

- Evitar absorção de umidade do ambiente;
- Armazenar distante de materiais estranhos, especialmente óleos, graxas e combustíveis;
- Evitar o armazenamento em locais com dificuldade de aeração ou altas temperaturas;
- Armazenar distante de fontes de calor;
- Adotar regras de higiene e limpeza;
- Armazenar distante de materiais inflamáveis;
- Armazenar sobre *pallets* ou estrados de madeira (produto ensacado); e
- Armazenar observando o prazo de validade, colocando os mais antigos na frente dos mais novos.



### Precaução

1. Ao fazer a carga ou descarga de calcário e fertilizante a granel em sacos ou bags, utilizar os EPIs recomendados e ficar a distância de segurança das pilhas ou montes.
2. Em montes ou pilhas com sacos danificados, não promover sua remoção sem tomar as providências de segurança quanto a possíveis desmoronamentos da pilha.
3. Durante o manuseio dos sacos, mantenha-se na postura adequada, para evitar sobrecarga na coluna vertebral.

### III

## Conhecer o distribuidor

Distribuidores são máquinas cuja função é dosar e distribuir produtos sólidos em forma de grânulos ou pó. No mercado brasileiro existem diversas marcas e modelos de distribuidores que se diferenciam por suas propriedades construtivas, de acordo com a necessidade.



Os distribuidores são classificados quanto a forma de acoplamento, forma de distribuição, tipo de mecanismo de distribuição, tipo de mecanismo dosador e forma de acionamento do mecanismo dosador.

# 1. Conheça a classificação quanto à forma de acoplamento

O distribuidor pode ser acoplado ao trator das seguintes formas:

- **Montado nos três pontos**



- **Semi-montado**



- **Arrasto**



## 1.1 Conheça o distribuidor autopropelido

Para atender à demanda em grandes áreas agrícolas e na busca por elevada capacidade operacional e precisão na aplicação, desenvolveu-se o distribuidor autopropelido, que consiste na construção do implemento distribuidor acoplado permanentemente no veículo específico.





## 2. Conheça a classificação quanto à forma de distribuição

Quanto à forma de distribuição, os distribuidores podem ser classificados em:

- **Distribuição em área total**



- **Distribuição dirigida**



- **Distribuição em linhas**



### **3. Conheça a classificação quanto ao mecanismo de distribuição**

O mecanismo de distribuição tem a função de distribuir os corretivos e fertilizantes e definir a forma e a largura de deposição do produto.

Na classificação do mecanismo de distribuição, leva-se em consideração o princípio físico utilizado, que pode ser:

- **Centrífugo**



- Inercial (pendular)



- Gravitacional (queda livre)



- **Pneumático**



### **3.1 Conheça o mecanismo de distribuição centrífugo**

Este mecanismo se caracteriza pela presença de um ou dois discos rotativos com aletas que fazem efetivamente a aplicação do produto.

De acordo com o tipo de produto a ser distribuído, deve-se configurar o mecanismo de distribuição. A configuração pode variar em:

- Quantidade de discos e aletas; e
- Formato de discos e aletas.

O mecanismo de distribuição centrífugo permite maior rendimento operacional, devido à maior faixa de aplicação. Entretanto, a qualidade da distribuição pode ser afetada pelo vento.





### 3.2 Conheça o mecanismo de distribuição inercial ou pendular

O distribuidor que possui o mecanismo de distribuição tipo inercial ou pendular aplica o produto dosado por meio do movimento pendular do eixo excêntrico e do tubo horizontal. Este equipamento é utilizado por pequenos e médios agricultores devido ao baixo preço de aquisição e à pequena capacidade do reservatório.



### 3.3 Conheça o mecanismo de distribuição queda livre

O mecanismo tipo queda livre é caracterizado pelo fluxo do produto realizado pela força da gravidade. O produto atravessa furos com regulagem que determina a sua vazão. Posicionado acima dos furos encontra-se um agitador mecânico, que auxilia na distribuição e queda do produto em forma de filetes contínuos.



### 3.4 Conheça o mecanismo de distribuição pneumático

Neste tipo de mecanismo, a dosagem do produto é realizada por duas esteiras dosadoras com controle de rotação independente e comporta com abertura e fechamento automáticos, o que proporciona variações na dosagem.

O transporte do fertilizante para os bocais de aplicação é realizado por um fluxo de ar gerado por um ventilador, que empurra o fertilizante para os bocais de aplicação localizados no final de cada tubo na barra.

O conceito de aplicação com transporte pneumático é específico para produtos granulados com faixa de aplicação de largura fixa, o que proporciona uma aplicação uniforme, além de realizar aplicações mesmo com vento, aumentando a disponibilidade do equipamento para o trabalho.



## 4. Conheça a classificação quanto ao mecanismo dosador

O mecanismo dosador define a vazão do produto que, juntamente com a velocidade e faixa de aplicação, irá determinar a taxa de aplicação (Kg/ha).

Sua função é dosar e abastecer de produto o mecanismo distribuidor. O dosador pode ser gravimétrico ou volumétrico. Os distribuidores de grande porte possuem os dois mecanismos como recursos de regulação.



## 4.1 Conheça o mecanismo dosador gravimétrico

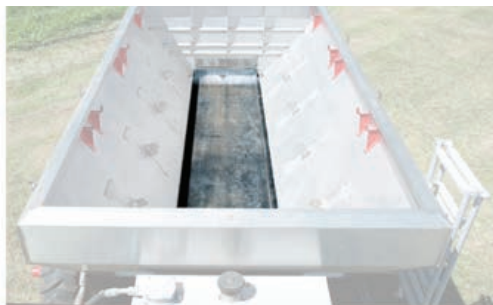
Neste tipo de mecanismo, a dosagem de produto é feita pela ação da gravidade ao passar por uma comporta regulável.

## 4.2 Conheça o mecanismo dosador volumétrico

Neste tipo de mecanismo, a dosagem de produto é feita pela ação da esteira transportadora com velocidade regulável.



O princípio de distribuição de corretivos e fertilizantes com este distribuidor está na aplicação da energia centrífuga ao produto por meio da utilização de discos que possuem movimento rotativo.



## IV

# Conhecer o distribuidor centrífugo

## 1. Conheça o reservatório de produto

O reservatório é o componente responsável por armazenar o produto com o qual será realizada sua distribuição.

Os reservatórios podem ser de chapa metálica, aço inox ou polietileno, sendo os dois últimos mais resistentes à abrasão e corrosão causadas pelo produto.



Aço inox



Chapa metálica



Polietileno

## 2. Conheça a esteira

A esteira é o componente responsável pelo transporte do produto até o sistema de distribuição. Sua velocidade é regulável, determinando o processo de dosagem.

Quanto à construção, as esteiras podem ser:

- **Esteira metálica de talisca;**



- Esteira metálica tipo colmeia



- Esteira de borracha



A esteira pode ser acionada das seguintes formas:

- **Acionamento pelo eixo cardã acoplado à tomada de potência do trator**

Este tipo de mecanismo de acionamento é o que está presente na maioria dos distribuidores.



- **Acionamento pela roda do distribuidor**

Este mecanismo de acionamento tem como vantagem manter constante a quantidade distribuída por área, mesmo com alteração de velocidade do trator.





- **Acionamento por motor hidráulico**

Este tipo de mecanismo de acionamento é mais comum em distribuidores que aplicam insumos à taxa variável. Neste caso, a esteira pode assumir diferentes velocidades, a fim de aplicar a dosagem recomendada pelo mapa de prescrição.



### 3. Conheça a comporta

A comporta é o componente que regula o fluxo de produto até o mecanismo distribuidor, realizando assim o processo de dosagem. Sua abertura pode ser realizada de forma mecânica (rosca, alavanca ou cabo) ou por pistão hidráulico.



Rosca



Alavanca ou cabo



Pistão hidráulico



Em alguns modelos de distribuidores montados nos três pontos que fazem aplicação em taxa variável, a abertura da comporta é realizada por motor elétrico.



Alguns modelos de distribuidores possuem duas comportas que podem ser fechadas individualmente, com o objetivo de economizar fertilizantes na realização de arremates, aplicações em bordaduras e também para evitar distribuir em áreas já aplicadas.



## 4. Conheça o disco rotativo

O disco rotativo é o componente responsável por distribuir o produto.

Como características, os discos podem apresentar-se da seguinte forma:

- **Número de discos (monodisco e disco duplo)**



- **Quantidade de aletas**



- **Tamanho e formato de aletas**



- **Concavidade do disco**





Os discos podem ser acionados das seguintes formas:

- **Por eixo cardã acoplado a uma tomada de potência**



- **Por motor hidráulico**





# Conhecer os parâmetros da aplicação

Para que a calibração e a regulação do distribuidor ocorram de forma adequada, vários parâmetros devem ser conhecidos.

## 1. Conheça os fatores que interferem na aplicação do produto

As interferências que ocorrem e podem comprometer a correta aplicação de corretivos e fertilizantes são: o ambiente, o produto, o momento e a máquina.

### 1.1 Conheça os fatores ambientais

Os fatores ambientais que interferem na aplicação de corretivos e fertilizantes são:

- **Vento:** o vento forte pode arrastar o produto para maiores distâncias, alterando a faixa e a simetria da aplicação, comprometendo a distribuição do produto sobre o solo. Quanto menor a granulometria do produto, maior a chance de interferência deste fator. A intensidade do vento adequada para aplicação é variável em função do produto.
- **Umidade do ar:** para os fertilizantes, o excesso de umidade do ar pode fazer com que ocorra a hidratação do produto, modificando a sua fluidez no mecanismo dosador e distribuidor, dificultando sua aplicação.

## 1.2 Conheça os fatores relacionados ao produto

Os fatores relacionados ao produto que interferem na aplicação são: granulometria, consistência, fluidez, higroscopicidade e o empedramento

### 1.2.1 Conheça a granulometria do produto

A granulometria do produto interfere na distância em que a partícula atingirá o solo, portanto está relacionada à faixa de aplicação. Quanto maior a granulometria, maior é a distância de arremesso.

Para fertilizantes com formulação NPK, a vibração da máquina pode contribuir para o fenômeno de separação de partículas (segregação), ocorrendo alteração da dose e do teor de nutrientes ao longo da faixa de aplicação.





### 1.2.2 Conheça a consistência ou dureza do fertilizante

A consistência do fertilizante é o grau de dureza da partícula, ou seja, a sua resistência ao fracionamento e ao processo de esfrelamento. As quebras de partículas geram partículas menores, ocasionando poeira que, durante a aplicação, adere em toda a máquina causando problemas de corrosão.



### 1.2.3 Conheça a fluidez ou escoabilidade do produto

A fluidez é a facilidade com que ocorre o livre escoamento do produto dentro do reservatório e do sistema dosador até o sistema distribuidor da máquina. Produtos com umidade excessiva e empedrados têm dificuldade de escoabilidade dentro dos mecanismos da máquina, ocasionando distribuições desuniformes.

### 1.2.4 Conheça a higroscopicidade do produto

A higroscopicidade é a capacidade que o produto possui de absorver água do ambiente (umidade do ar). A alteração da umidade do produto dificulta sua aplicação, pois fica alterada a escoabilidade, além de promover sua aderência em diversos compartimentos da máquina.



### Atenção

1. Para evitar a umidade, armazene os produtos de forma adequada.
2. O aumento do teor de água do produto pode alterar o teor de nutrientes do fertilizante.

## 1.2.5 Conheça o empedramento do produto

O empedramento é o efeito de cimentação do produto promovendo a formação de blocos de tamanho aumentado. O empedramento é resultante da higroscopicidade, que é associada às más condições de armazenamento. Os produtos empedrados também ocasionam dificuldade na aplicação e muitas vezes danificam os mecanismos de dosagem e aplicação da máquina. Nos distribuidores utilizam-se grades protetoras (peneira) para evitar estes danos.



### 1.3 Conheça a interferência no momento da aplicação do produto

O momento da aplicação de corretivos e fertilizantes é o período ou época em que a aplicação do produto trará maiores benefícios à cultura, tendo assim melhor rendimento, aumento da produtividade e redução da contaminação ambiental.

O momento da aplicação é definido em função dos seguintes itens:

- Características do produto;
- Estágio de desenvolvimento da cultura;
- Intervalo de aplicação; e
- Umidade do solo.

Somente por meio de planejamento e conhecimento antecipado dos fatores citados acima é que poderá ser determinado o momento exato em que devem ser aplicados os insumos.

## 1.4 Conheça a interferência da máquina (distribuidor)

Para uma aplicação em quantidade e qualidade adequadas, o distribuidor deve ser mantido em boas condições de uso, respeitando sempre as indicações dos fabricantes quanto às condições de operação e manutenção (lubrificação, reposição de peças, alojamento, revisões periódicas etc).

### Atenção

Consulte o manual do operador para obter as informações sobre os limites e capacidades do distribuidor, além de suas manutenções e regulagens.

## 2. Conheça a taxa de aplicação do produto

É a quantidade de produto distribuído por unidade de área, sendo expressa normalmente em quilogramas por hectare.

A determinação da taxa de aplicação é obtida por meio da análise de solo e recomendação de calagem e adubação.

### Atenção

Para definir a taxa ideal de aplicação, consulte um engenheiro agrônomo.

### 3. Conheça a vazão

Vazão é a quantidade de produto que passa pela comporta em um intervalo de tempo, expressa em quilogramas por minuto. A vazão pode ser encontrada em tabelas no manual do operador ou pela coleta e pesagem do produto diretamente no distribuidor.

### 4. Conheça a velocidade de operação

A velocidade é o deslocamento da máquina por unidade de tempo. É expresso em quilômetros por hora.

Deve-se adequar a velocidade de operação de modo a obter a máxima capacidade operacional, sem, contudo, comprometer a qualidade da aplicação e a segurança da máquina e do operador.



### 5. Conheça o perfil transversal

Refere-se à aplicação do produto no sentido perpendicular ao deslocamento do distribuidor, definindo a faixa total de alcance. Para obtê-lo, utiliza-se coletores posicionados transversalmente à passagem do distribuidor e, após a pesagem do produto em cada coletor, confecciona-se o gráfico do perfil.

O perfil transversal permite obter a faixa de aplicação e o coeficiente de simetria.



## 6. Conheça o coeficiente de simetria

Nos distribuidores que possuem dois discos rotativos, há a necessidade de se manter a simetria da aplicação. A simetria da aplicação se refere à quantidade de produto aplicada do lado esquerdo em relação ao lado direito. Para a determinação deste parâmetro, utiliza-se o coeficiente de simetria, de acordo com a expressão a seguir.



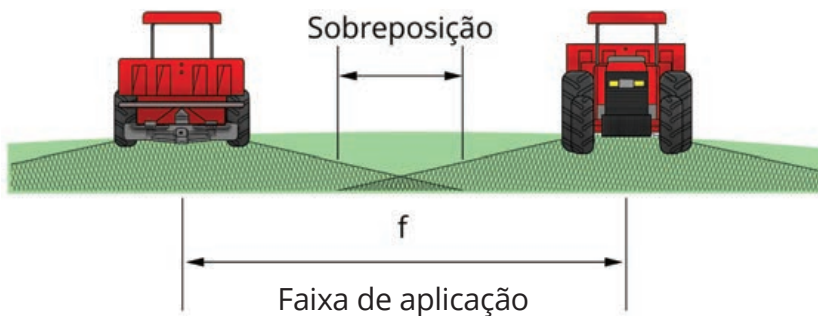
$$CS = \frac{\text{Dose do produto do lado esquerdo (Kg/ha)}}{\text{Dose do produto do lado direito (Kg/ha)}}$$

CS = Coeficiente de Simetria

O coeficiente de simetria deve possuir valor entre 0,95 a 1,1, para que este parâmetro seja considerado satisfatório.

## 7. Conheça a faixa de aplicação (f)

A faixa de aplicação é a largura tratada em cada passada do distribuidor. A faixa de aplicação é igual à distância de centro a centro das passadas do distribuidor.



Os distribuidores centrífugos tendem a aplicar a maior quantidade de produto próximo ao centro da máquina. Portanto, a distância entre as passadas deve ser bem observada para que se consiga uma aplicação homogênea em toda a área, ou seja, uma mesma quantidade distribuída por m<sup>2</sup> de solo.

Quando os discos distribuidores são acionados hidráulicamente, a rotação deve ser regulada de acordo com o manual do operador, pois interfere na faixa de aplicação.

## 8. Conheça os recursos para alteração da taxa de aplicação

Os possíveis recursos para alteração da taxa de aplicação são: abertura de comporta, velocidade da esteira e velocidade de operação.

### 8.1 Conheça a abertura da comporta

A abertura da comporta é mostrada por uma escala graduada, com divisões que variam de acordo com a marca e o modelo do distribuidor.

As tabelas de distribuição contidas no manual do operador indicam a taxa de aplicação em função da graduação da escala.



## 8.2 Conheça a velocidade da esteira

Em distribuidores que fazem a aplicação à taxa fixa, a esteira possui componentes mecânicos (engrenagens) para alteração da velocidade com duas ou três opções de regulação.



Em distribuidores que fazem a aplicação à taxa variável, a esteira é acionada por motor hidráulico, o que permite alterar a sua velocidade de acordo com as taxas de aplicação indicadas pelo mapa de recomendação.



### Atenção

Prefira uma regulagem de velocidade menor da esteira, em que a comporta fique sempre o mais aberta possível, para que não ocorram obstruções do produto na comporta.

## 8.3 Conheça a velocidade de operação

Uma vez que não se conseguiu a taxa de aplicação desejada com alteração da abertura da comporta e da velocidade da esteira, utiliza-se a velocidade de operação como recurso. Quanto maior a velocidade de operação, menor a taxa de aplicação e vice-versa.

### Atenção

Em distribuidores em que a esteira é movida pela roda, este recurso não se aplica.

A velocidade deve ser alterada por meio das marchas, devendo-se manter a rotação do motor condizente com 540 rotações por minuto na tomada de potência.

### Atenção

Para saber qual a rotação do motor que gera 540 rotações por minuto na tomada de potência, consulte o tacômetro do trator ou os adesivos posicionados no posto de operação ou ainda o manual do operador.

## 9. Conheça a fórmula para calibração do distribuidor

As variáveis quantitativas envolvidas na calibração do distribuidor são a taxa de aplicação, a vazão, a velocidade de operação e a faixa de aplicação, que se relacionam na seguinte fórmula:

$$Q = \frac{600 \times q}{V \times f}$$

---

Q = Taxa de aplicação (kg/ha)

---

q = Vazão do produto (kg/min)

---

V = Velocidade de operação (km/h)

---

f = Faixa de aplicação (m)

---

600 = Fator de conversão

---

ou

$$q = \frac{V \times Q \times f}{600}$$

---

Q = Taxa de aplicação (kg/ha)

---

q = Vazão do produto (kg/min)

---

V = Velocidade de operação (km/h)

---

f = Faixa de aplicação (m)

---

600 = Fator de conversão



## Fazer a adequação do conjunto trator-distribuidor

A adequação do conjunto trator-distribuidor é um fator importante a ser considerado, pois garante rendimento operacional, redução de custos, vida útil e segurança ao operador.

Para o dimensionamento do conjunto, é necessário conhecer o conceito de potência, suas unidades mais comuns e seus fatores de conversão.

A potência é a quantidade de trabalho realizado num determinado tempo.

As unidades de potência mais comuns são:

- **Cavalo vapor (cv);**
- **Horse power (hp); e**
- **Quilowatt (kW).**

**Tabela 1. Fatores de conversão entre unidades de potência**

	cv	hp	kW
cv	1	0,987	0,736
hp	1,013	1	0,746
kW	1,360	1,341	1



Para realizar a correta adequação do trator-distribuidor, o operador deve verificar: qual a potência requerida pelo distribuidor, qual a potência disponível no motor trator e comparar se as potências estão na tolerância aceitável.

## **1. Verifique a potência requerida pelo distribuidor**

Para facilitar a adequação do conjunto, os fabricantes de distribuidores indicam, no manual do operador, qual é a potência mínima requerida no motor do trator.

Como exemplo será utilizado um distribuidor centrífugo com disco duplo acoplado à barra de tração e com capacidade de 10.000 litros, que requer uma potência de 100 cv no motor.

## Especificações Técnicas

Modelos	
HÉRCULES 24000	HÉRCULES 10000
Comprimento	
8.500 mm	***6.500 mm **** 6.770 mm
Altura com arco para lona	
2.960 mm	2.500 mm
Largura	
3.470 mm (com pneus standard)	1.910 mm (sem pneus)
Peso	
4.500 kg (com pneus standard)	
Sem pneus	
3.780 kg	1.800 kg
Capacidade de carga e volume	
*24.000 kg ou 12 m <sup>3</sup>	*10.000 kg ou 5 m <sup>3</sup>
**12.000 kg ou 6 m <sup>3</sup>	**5.000 kg ou 2,5 m <sup>3</sup>
Vazão	
8 a 6.000 kg/ha	13 kg/ha a 6.000 kg/ha
Velocidade de trabalho	
4 a 18 km/h	4 a 18 km/h
Potência Requerida	
<b>140 cv</b>	<b>100 cv</b>
Transmissão	
Cardan	Cardan
Acionamento hidráulico	Acionamento hidráulico
Opcionais	
Topper Driver 2 WAS	Topper Driver 2 WAS

## 2. Verifique a potência disponível no motor do trator

Para saber qual a potência disponível no motor, o operador deve consultar o manual do operador do trator no item “especificações do motor”.

Como exemplo será utilizado um trator 4X2 TDA, com 105 cv de potência disponível no motor.

### Especificações Técnicas

Modelo
ST MAX 105
Motor
Perkins/ 1104A - 44T
<b>Potência do motor na rotação nominal - 105 cv (77,2 kw)</b>
Rotação nominal do motor - 2.200 (rpm)
Torque máximo 1.400 (cm³) cilindradas
Aspiração turbo
Transmissão
12 x 12 sincronizada - posição da alavanca lateral
Sistema elétrico
Alternador 120 (a) - Tensão 12 (v) - Bateria 100 (Ah)
Embreagem
Dupla - Ceramético - Diâmetro 12" (304,8 mm)
Acionamento mecânico
Tomada de potência
Independente

Rotação nominal da TDP (motor a 1.900 rpm) - 540/1000 (rpm)
Acionamento mecânico
Material do disco de embreagem da TDP: orgânico
Diâmetro do disco da embreagem da TDP: 12" (304,8 mm)
<b>Sistema de direção</b>
Hidroestática - bomba engrenagem
<b>Sistema hidráulico</b>
Vazão 59 l/min - pressão máxima 180 bar
Bomba engrenagem - 2 válvulas
<b>Levante 3 pontos</b>
Categoria II
Capacidade de levante na rótula 2.400 / 4.350 kgf
<b>Eixo dianteiro</b>
4 x 4 - acionamento 4 x 4 central
<b>Freios</b>
Serviço - disco banhado a óleo - Acionamento hidráulico
<b>Estacionário</b>
Trava manual dos pedais
<b>Capacidade</b>
Reservatório de combustível 120 l
Sistema hidráulico 36 l - Câter do motor 8 l
<b>Características</b>
Peso de embarque 4.360 kg
Raio mínimo de giro (sem uso dos freios) 4,20 m
<b>Pneus Standard</b>
Dianteiro 14.9" - 247 e traseiro 18.4" - 34"

### 3. Compare se as potências estão na tolerância aceitável

Para comparar a potência entre o trator e o distribuidor, deve-se adotar a mesma unidade de potência.

Para que a adequação seja satisfatória, é necessário que a diferença entre a potência disponível no motor do trator e a exigida pelo distribuidor não seja maior que 15%.

Neste caso, como a potência requerida pelo distribuidor é de 100 cv, o trator a ser escolhido deverá possuir potência no motor entre 85 e 115 cv.

Como a potência disponível no trator é de 105 cv, conclui-se que esta diferença é satisfatória.

#### Atenção

1. Se a diferença entre as potências for acima de 15%, o consumo de combustível será maior e a operação ficará mais cara.
2. Para realizar uma boa adequação do conjunto, consulte sempre o manual do trator e do distribuidor.



# Fazer o acoplamento do distribuidor no trator

As formas mais comuns de acoplamento do distribuidor no trator são montado nos três pontos ou de arrasto. Portanto, para acoplar o implemento no trator, existe uma sequência para cada tipo de acoplamento que facilita a operação.

## 1. Faça o acoplamento do distribuidor montado nos três pontos

Para acoplar o distribuidor aos três pontos do trator, deve-se acoplar os braços hidráulicos e em seguida o eixo cardã.

### 1.1 Acople os braços do hidráulico

#### 1.1.1 Acople o braço de levante esquerdo

Para acoplar o braço de levante esquerdo, afaste o trator em marcha reduzida, com baixa aceleração, e utilize a alavanca ou o interruptor de controle de posição do hidráulico para alinhar a altura do braço de levante com o pino de engate do distribuidor.





Alguns tratores possuem esta alavanca ou este interruptor externo para acionamento do sistema hidráulico.



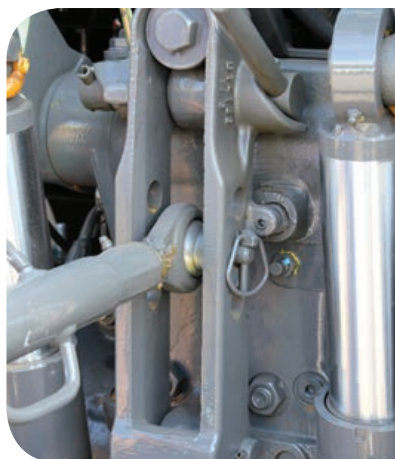
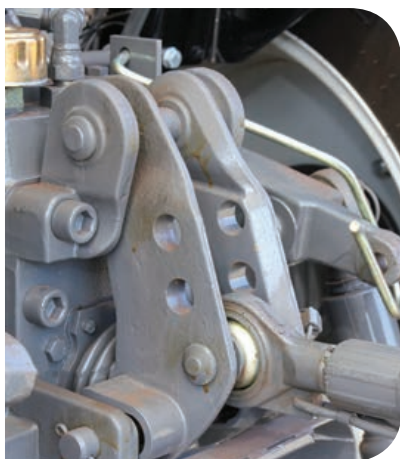
## Precaução

1. Durante o acoplamento, evite que pessoas se posicionem entre o distribuidor e o trator.
2. Ao acoplar o distribuidor, faça-o em local plano, de preferência com piso firme e evitando calços improvisados que possam causar acidentes.

### 1.1.2 Acople o braço do terceiro ponto

Como o distribuidor é um implemento de superfície que não recebe reação do solo, ao acoplar o terceiro ponto na viga de controle do trator, escolha o furo de menor sensibilidade do sistema hidráulico.

Para saber qual é o furo de menor sensibilidade, consulte o manual do operador do trator.



Caso os furos estejam desalinhados, utilize a regulação do comprimento do terceiro ponto.

### 1.1.3 Acople o braço de levante direito



Caso os furos estejam desalinhados, utilize a regulagem do terceiro ponto e/ou do braço intermediário do hidráulico.

Em tratores que possuem regulagens nos dois braços intermediários, o acoplamento pode iniciar-se pelo braço de levante esquerdo ou direito.

Para o desacoplamento do distribuidor, escolha uma área plana e com piso firme e inverta a sequência feita no acoplamento.

#### Precaução

1. Durante o desacoplamento, evite que pessoas se posicionem entre o distribuidor e o trator.
2. Ao fazer o desacoplamento, verifique se o distribuidor está bem calçado, sem risco de queda.

## 1.2 Acople o eixo cardã

A função do eixo cardã é transmitir o movimento em ângulo da tomada de potência do trator para o distribuidor, no sentido vertical.

O eixo cardã possui uma parte interna que é maciça, chamada de barra (macho) e uma parte externa em forma de tubo (fêmea).

O comprimento do eixo cardã é específico para cada trator e distribuidor. Para adequar o comprimento do macho e da fêmea em relação ao trator, consulte o manual do operador do distribuidor.

**a) Aperte a trava de segurança do acoplamento**



**b) Encaixe o acoplamento às estrias do eixo da tomada de potência**



**c) Solte a trava de segurança, verificando seu travamento**



**d) Fixe a corrente da capa em um ponto do trator**

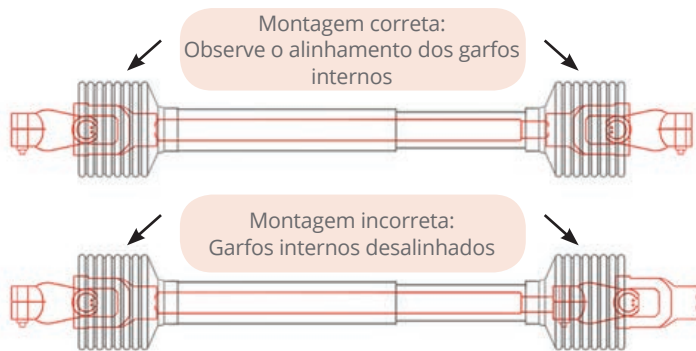


### Atenção

1. A não observância sobre o correto comprimento do eixo cardã pode ocasionar danos aos componentes do distribuidor.
2. Quando o macho e a fêmea forem de secção quadrada, a montagem deve obedecer ao alinhamento das juntas universais para que trabalhe de modo balanceado.

### Precaução

Mantenha sempre a capa de proteção do cardã para evitar acidentes.



## 2. Faça o acoplamento do distribuidor de arrasto

Os distribuidores de arrasto são acoplados à barra de tração do trator e, como seus mecanismos precisam de acionamento, eles também têm que ser acoplados à tomada de potência ou, ainda, acoplados ao controle remoto do trator.

### 2.1 Faça a configuração da barra de tração ao cabeçalho do distribuidor

O cabeçalho do distribuidor pode se apresentar com engate do tipo "boca de lobo", com um dos furos oblongo ou com engate de terminal único com "rótula".





Na barra de tração, é parafusado o cabeçote que forma a “boca de lobo” no trator.



O correto acoplamento deve ocorrer de tal forma que o pino passe apenas por três furos, da seguinte forma:



- Quando o distribuidor possuir a “boca de lobo”, este cabeçote deve ser retirado da barra de tração



- Quando o distribuidor possuir o terminal único com “rótula”, este cabeçote deve ser mantido na barra de tração



## 2.2 Acople o cabeçalho do distribuidor à barra de tração

### 2.2.1 Fixe a barra de tração no centro do trator

Para garantir a simetria da distribuição, a barra de tração deve ser fixada no centro da bandeja do trator.



### 2.2.2 Afaste o trator em direção ao cabeçalho do distribuidor

Ao afastar o trator, coloque marcha reduzida, com baixa aceleração, até que a barra de tração se encaixe no cabeçalho do distribuidor, fazendo coincidir os furos. Caso isso não ocorra, manobre novamente o trator ou ajuste a altura do cabeçalho pelo levante mecânico do distribuidor.



#### Precaução

1. Durante a aproximação do trator, evite que pessoas fiquem próximas.
2. Ao acoplar o distribuidor, faça-o em local plano, de preferência com piso firme e evitando calços improvisados que possam causar acidentes.
3. Ao acoplar o distribuidor utilize os EPIs como: luvas, óculos de proteção, protetores auriculares, camisa, calça compridas e bota.

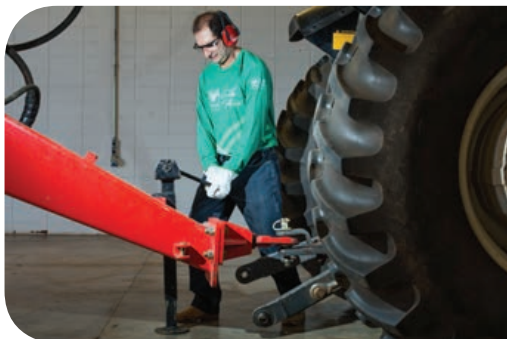
### 2.2.3 Coloque o pino para acoplar o distribuidor



### 2.2.4 Coloque o pino trava



### 2.2.5 Abaixe o cabeçalho e recolha o levante mecânico



### 2.2.6 Fixe a corrente de segurança

Fixe a corrente de segurança na barra de tração ou na bandeja do trator utilizando pinos ou parafusos.

Esta medida visa garantir a união do conjunto trator-distribuidor em caso de quebra ou escape do pino.



## Atenção

Para a fixação da corrente de segurança, consulte o manual do operador.

## 2.3 Verifique o nivelamento do distribuidor

O nivelamento do distribuidor melhora o seu desempenho, além de evitar danos estruturais.

Alguns distribuidores possuem, em seu cabeçalho, a regulagem de altura com parafusos.

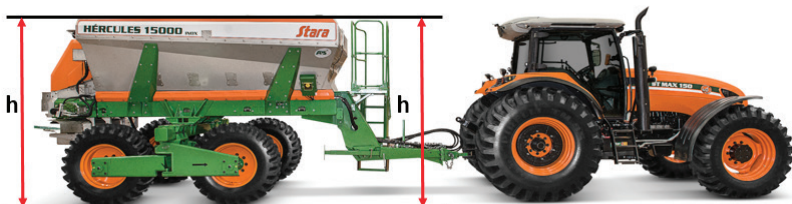


A inversão da barra de tração é outra forma de regulagem do nivelamento do distribuidor quando esta possuir degrau.





- a) Posicione o trator e o distribuidor em local plano
- b) Observe pela lateral, o nivelamento longitudinal (comprimento) do distribuidor em relação ao solo



- c) Caso necessário, nivele o distribuidor pela inversão da barra de tração ou da regulação do cabeçalho

### Atenção

Para regulação do nivelamento pelo cabeçalho do distribuidor, consulte o manual do operador.

## 2.4 Acople o eixo cardã na tomada de potência do trator

Em distribuidores de arrasto, o eixo cardã é ainda mais exigido, pois transmite o movimento em diversos ângulos, tanto no sentido vertical como horizontal (curvas).

- a) Aperte a trava de segurança do acoplamento





**b) Encaixe o acoplamento nas estrias do eixo da tomada de potência**



**c) Solte a trava de segurança verificando seu travamento**



**d) Fixe a corrente da capa em um ponto do trator**

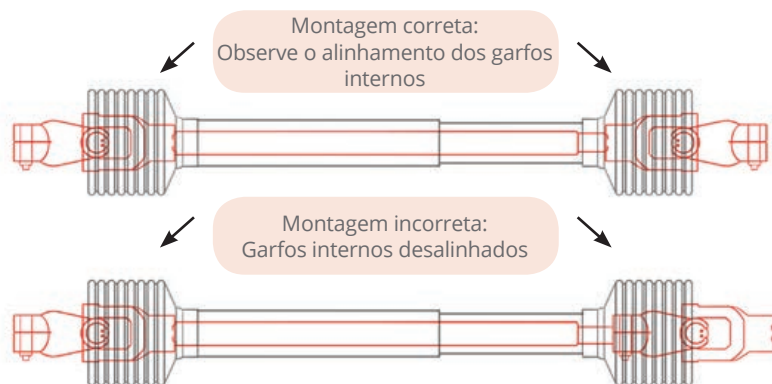


## Atenção

1. A não observância sobre o correto comprimento do eixo cardã pode ocasionar danos aos componentes do distribuidor.
2. Quando o macho e a fêmea forem de secção quadrada, a montagem deve obedecer ao alinhamento das juntas universais para que trabalhe de modo balanceado.
3. Em manobras, deve-se desligar a tomada de potência do trator para evitar danos ao eixo cardã.

## Precaução

Mantenha sempre a capa de proteção do cardã para evitar acidentes.



## Precaução

1. Mantenha pessoas a distância do eixo cardã quando este estiver em rotação.
2. Mantenha sempre a capa de proteção do cardã para evitar acidentes.



## 2.5 Entenda as formas de acoplamento com acionamento hidráulico

O acionamento do mecanismo dosador e distribuidor pode ser feito de forma mecânica (eixos e engrenagens) ou de forma hidráulica (fluxo de óleo). O acionamento de forma hidráulica é normalmente utilizado em distribuidores que fazem aplicação em taxa variável.

O acionamento hidráulico pode ser de dois tipos: por fluxo de óleo do hidráulico do controle remoto do trator ou por sistema hidráulico independente no distribuidor.

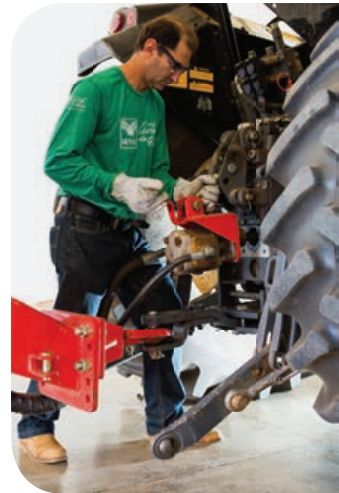
### 2.5.1 Acople o sistema por fluxo de óleo do hidráulico do controle remoto do trator



## Atenção

Os cuidados e a sequência correta do acoplamento das mangueiras no controle remoto do trator são fornecidos no manual do operador do distribuidor e do trator.

### 2.5.2 Acople o distribuidor com sistema hidráulico independente



Este tipo de distribuidor utiliza apenas a rotação da tomada de potência para acionamento da bomba. Os cuidados e a sequência correta do acoplamento da bomba na tomada de potência do trator são fornecidos no manual do operador do distribuidor.



# Fazer a revisão dos componentes do trator e do distribuidor

Uma rotina diária de revisões permite que o equipamento trabalhe nas suas melhores condições operacionais. Assim, antes de proceder a calibração, regulagem e operação é necessário fazer a revisão dos componentes mecânicos, hidráulicos e elétricos do trator e do distribuidor.

## 1. Faça a revisão dos componentes do trator

Entre as diversas marcas de tratores, existem variações na revisão no que diz respeito aos componentes, aos períodos e ao conteúdo de revisões. Por isso, serão citadas, de forma geral, as revisões diárias a serem realizadas.

**Tabela 2. Revisões diárias no trator**

Componentes	Itens de revisão
Motor	Verifique o nível de óleo lubrificante do motor;
	Verifique o nível da solução do radiador e complete, se necessário;
	Verifique e drene as impurezas e a água do filtro sedimentador de combustível;
	Verifique o estado e a tensão das correias (alternador e condicionador de ar);
	Verifique os terminais e a luz indicadora do nível de carga da bateria;

Demais componentes	Verifique o indicador de saturação do filtro de ar do motor. Se necessário, substitua o elemento filtrante; e
	Verifique e limpe, se necessário, a tela de proteção dos radiadores.
	Verifique o nível de óleo da transmissão e do hidráulico;
	Verifique os níveis de óleo do eixo dianteiro;
	Verifique o funcionamento dos freios e da direção;
	Lubrifique, por meio dos pinos graxeiros, as articulações do trator indicadas no manual do operador; e
	Verifique a pressão dos pneus e calibre-os, se necessário.

### Atenção

1. Caso os níveis de óleo dos componentes estejam baixos, complete-os conforme informações do fabricante.
2. Os utensílios utilizados no reabastecimento devem estar limpos.

## 2. Faça a revisão dos componentes do distribuidor

Como os componentes diferem em função do modelo e do fabricante do distribuidor, serão citadas, de forma geral, as revisões diárias a serem realizadas.

Antes de iniciar a calibração, regulagem e operação, verifique se todos os componentes do distribuidor encontram-se em boas condições de uso.



**Tabela 3. Revisões diárias no distribuidor**

Verifique a limpeza do depósito do distribuidor;
Verifique a limpeza e o estado do mecanismo dosador;
Verifique a limpeza e o estado do mecanismo distribuidor;
Verifique as condições do eixo cardã (capa de proteção);
Verifique as condições dos pinos e das travas de fixação do cabeçalho e engate;
Verifique o nível de óleo da caixa de velocidade da esteira;
Verifique a tensão da esteira;
Verifique a tensão das correias;
Verifique o nível de óleo das caixas de transmissão dos discos;
Efetue o reaperto geral dos elementos de fixação (parafusos e porcas);
Verifique as folgas dos rolamentos;
Verifique os desgastes das correntes e engrenagens de conexão;
Efetue o reaperto dos parafusos e porcas das rodas;
Verifique as condições gerais dos pneus;
Verifique a pressão dos pneus e o calibre, se necessário;
Verifique as condições da bomba do sistema hidráulico, quando houver;
Verifique se há vazamentos ou dobras nas mangueiras e o estado das abraçadeiras e das conexões hidráulicas; e
Lubrifique, por meio dos pinos graxeiros, as articulações do distribuidor indicadas no manual do operador.

### **Precaução**

1. Efetue as operações de revisão com o distribuidor parado e desligado.
2. Durante a revisão, utilize os EPIs necessários.

### **Atenção**

Caso exista alguma irregularidade em algum componente, faça a manutenção ou substituição de acordo com o manual do operador ou com o auxílio de um técnico.

## IX

# Configure o distribuidor de acordo com o produto a ser aplicado

Os distribuidores possuem duas configurações de trabalho: uma para produtos em pó e outra para fertilizantes granulados.

Cada uma delas possui componentes diferenciados, que influenciam diretamente na qualidade de distribuição. Os principais componentes a serem configurados para os diferentes produtos são apresentados a seguir.

## 1. Faça a configuração dos discos distribuidores

Os distribuidores normalmente possuem duas opções de conjunto de discos, sendo um para distribuição de produtos em pó e outra para fertilizantes granulados, pois os produtos possuem características físicas que influenciam no formato e na largura da faixa de aplicação.





### Atenção

1. Para realizar uma adequada configuração, consulte o manual do operador para escolher o disco a ser montado no distribuidor em função do produto a ser aplicado.
2. Quando for substituir as aletas e o discos fique atento, pois existe um conjunto para o lado esquerdo e outro para o direito.

## 2. Faça a configuração das correntes dispersoras

O conjunto dosador possui um sistema de correntes dispersoras posicionadas após a comporta de vazão, que têm a função de desagregar os produtos em pó, permitindo uma aplicação homogênea. Ao utilizar o implemento para a aplicação de produtos granulados, as correntes devem ser presas ao eixo fixador. Para o correto posicionamento das correntes, consulte o manual do operador.



### 3. Faça a configuração do conjunto defletor

Na aplicação de fertilizantes granulados, é necessária a utilização do conjunto defletor, que é composto por chapa divisora de fluxo de produto e defletor.

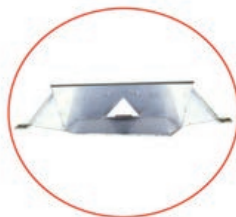
A chapa divisora de fluxo é posicionada no centro da saída da esteira após a comporta. Sua função é dividir o fluxo de material e equalizar a quantidade do produto granulado sobre o defletor.

O defletor de produtos granulados tem a função de direcionar o produto para os discos, permitindo que suas aletas efetuem a distribuição na área de maneira uniforme.

Ao utilizar o distribuidor para a aplicação de produtos em pó e sementes, não há necessidade de utilização do conjunto defletor.

#### Atenção

Para detalhes na montagem e na correta regulação do conjunto defletor, consulte o manual do operador.



## 4. Faça a configuração do redutor de carga

O redutor de carga está posicionado no limite inferior do reservatório, acima da esteira. Sua função é aliviar o peso do produto sobre a esteira, evitando a formação de espaços vazios e a desuniformidade de produtos sobre a esteira.

Em distribuidores que possuem a esteira de borracha, o redutor de carga evita a possível patinagem da esteira sobre os rolos.

### Atenção

1. O redutor de carga deve ser mantido na posição de trabalho, não importando o tipo de produto a ser distribuído.
2. Para detalhes na montagem e na correta regulação do redutor de carga, consulte o manual do operador.



## 5. Conheça a função da peneira

A peneira está posicionada no limite superior do reservatório. Sua função é evitar que produtos empedrados e elementos estranhos caiam no reservatório durante o carregamento protegendo, assim, os componentes do mecanismo dosador e do mecanismo distribuidor.



### Atenção

1. Mantenha sempre a peneira montada no reservatório, tanto para produtos em pó quanto para produtos granulados.
2. Ao configurar o distribuidor para aplicar os produtos em pó ou granulados, utilize os componentes específicos para cada um deles.





# Fazer a regulagem e calibração do distribuidor

A regulagem e calibração consiste em preparar, adequar ou ajustar os itens do distribuidor às características da máquina, do ambiente e do produto a ser utilizado.

A aplicação correta do produto envolve dois fatores: um quantitativo, que é a dosagem recomendada, e outro qualitativo, que é a uniformidade de aplicação. Portanto, é preciso regular e calibrar o distribuidor para atender a ambos os quesitos.

## 1. Determine a velocidade de operação (V)

A escolha da velocidade de operação se faz pela seleção de marchas no câmbio do trator, com este na rotação do motor que gera 540 rotações por minuto na tomada de potência. Deve ser selecionada no local onde será realizada a aplicação.

Para a escolha da velocidade, leva-se em consideração:

- O tipo de distribuidor;
- O relevo;
- O preparo do solo;
- O tipo e estágio de desenvolvimento da cultura; e
- A habilidade do operador.

Em tratores agrícolas que não possuem velocímetro, a velocidade de operação é determinada no campo por meio do método manual. Nos tratores que possuem velocímetro, a velocidade é obtida por sensor na transmissão ou por receptor de sinal GNSS, sendo lida diretamente no painel.

### Atenção

1. Para a operação de distribuição, as velocidades praticadas no campo devem respeitar os limites informados no manual do operador.
2. Em distribuidores que distribuem à taxa fixa, a velocidade de operação (marcha e rotação do motor) deve ser constante.

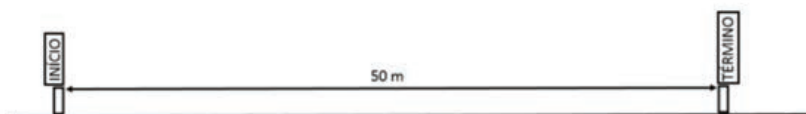
## 1.1 Determine a velocidade de operação no modo manual

Após escolhida a marcha de trabalho, a velocidade de operação é obtida da seguinte forma:

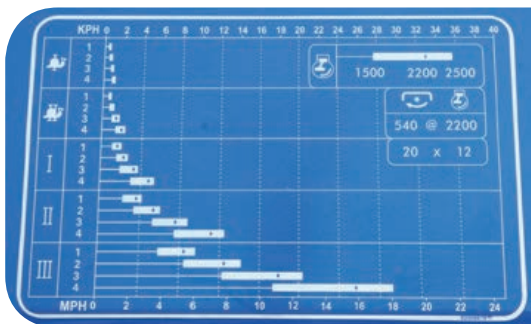
- a) **Abasteça o depósito do distribuidor com produto na metade da sua capacidade**



- b) **Marque uma distância de 50 metros no mesmo local da aplicação**



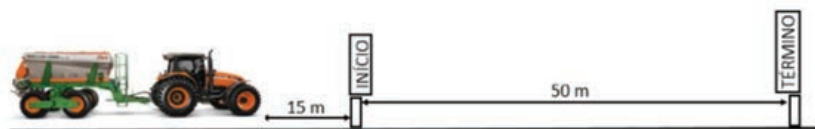
### c) Engate a marcha de trabalho



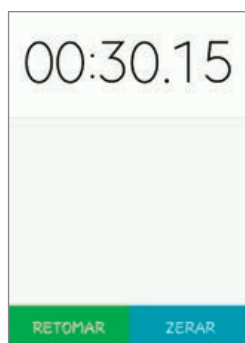
### d) Ligue a tomada de potência e acelere o motor até obter 540 RPM na TDP



e) Inicie o movimento 15 metros antes do primeiro ponto marcado



f) Anote o tempo que o conjunto trator-distribuidor gastou para percorrer os 50 metros



g) Calcule a velocidade em km/h

Para calcular a velocidade do conjunto trator-distribuidor, basta dividir o comprimento da pista em metros pelo tempo gasto em segundos para percorrê-la. O resultado deverá ser multiplicado por 3,6 para determinar a velocidade em quilômetros por hora, conforme a equação abaixo:



$Velocidade (k m/h) = \frac{50 \times 3,6}{t (s)} = \frac{180}{t}$
<i>t = tempo em segundos para percorrer 50 metros</i>

**Exemplo:** O conjunto trator-distribuidor percorre uma pista de 50 metros em 30 segundos. Qual a velocidade do conjunto trator-distribuidor?

## 1.2 Visualize a velocidade de operação no monitor do controlador

$$Velocidade (km/h) = \frac{Distância (m)}{Tempo (s)} \times 3,6 = \frac{50}{30} \times 3,6 = \frac{180}{30} = 6 km/h$$

Em distribuidores que possuem controladores eletrônicos, a velocidade de operação é obtida por meio de sensores magnéticos ligados às rodas do distribuidor ou por receptor de sinal GNSS, com visualização no monitor do controlador.

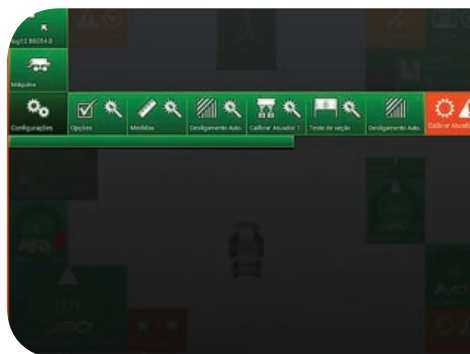
### 1.2.1 Visualize a velocidade de operação por meio do sensor de rodas

Quando a velocidade de operação é obtida por meio dos sensores magnéticos ligados às rodas, é necessário que se faça a calibração desse sensor.

**a) Confira a pressão dos pneus conforme indicado no manual do operador**

**b) Encha o depósito do distribuidor com produto até a metade**

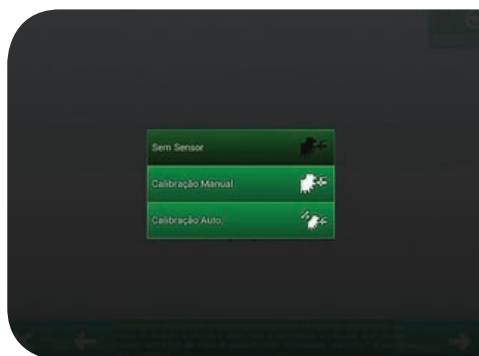
**c) Selecione no monitor a tecla de função regulagem, para visualizar o menu de configuração**





### 1.2.2 Visualize a velocidade de operação por meio do receptor de sinal GNSS

Quando o distribuidor vem equipado com tecnologia de posicionamento, a velocidade é obtida a partir da informação do sinal do receptor GNSS. Essa forma de obtenção da velocidade não exige calibração, bastando apenas ser selecionada esta opção no monitor. Para selecioná-la, consulte o manual do operador do distribuidor específico.



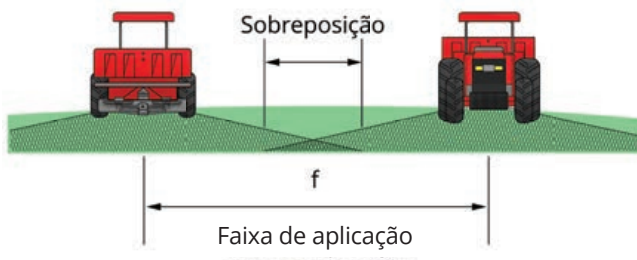
Alguns modelos de distribuidores possuem controladores que permitem correlacionar os dois sistemas de aquisição da velocidade, com o objetivo de obter maior precisão desse dado. Neste caso, a velocidade considerada é a média da velocidade obtida na roda com a velocidade obtida a partir do sinal GNSS.

## 2. Determine a faixa de aplicação (f)

O distribuidor centrífugo aplica, em cada passada, uma determinada faixa concentrando mais produto no centro. Para que haja uniformidade na aplicação, deve-se sobrepor parcialmente as passadas. A faixa de aplicação depende da rotação do disco, da granulometria do produto e da velocidade do vento durante a aplicação.



A faixa de aplicação pode ser determinada pelo método de análise do perfil de distribuição e pelo método visual.



## 2.1 Determine a faixa de aplicação por meio do perfil de distribuição transversal

Para determinar a medida da largura da faixa de aplicação pelo método do perfil de distribuição transversal, é necessária a utilização de bandejas para a coleta do produto.

### 2.1.1 Construa o perfil de distribuição transversal

#### a) Abasteça o distribuidor com o produto



**b) Distribua as bandejas transversalmente à passada do trator de forma equidistante no local onde será realizada a distribuição**

A quantidade de bandejas e a distância entre elas é definida em função da largura do perfil, da granulometria e do peso específico do produto a ser distribuído. Para obter essa informação, consulte o manual do operador do distribuidor.

Na montagem do exemplo, serão utilizadas dezesseis bandejas, posicionadas à distância de um metro umas das outras.



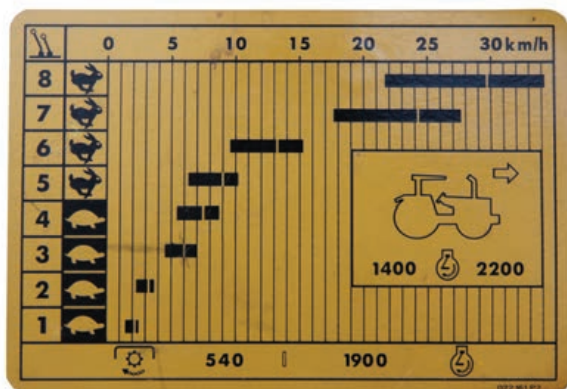
**c) Enumere as bandejas da esquerda para a direita, tendo como referência o caminhamento do trator visto por trás**



**d) Ajuste a posição das bandejas para passagem do rodado do trator e do distribuidor**



**e) Selecione a velocidade do trator escolhida para o trabalho**



**f) Ligue a tomada de potência e acelere o motor até obter 540 RPM na TDP**



**g) Distribua o produto sobre as bandejas**



**h) Pese o produto e anote o valor obtido em cada bandeja separadamente**



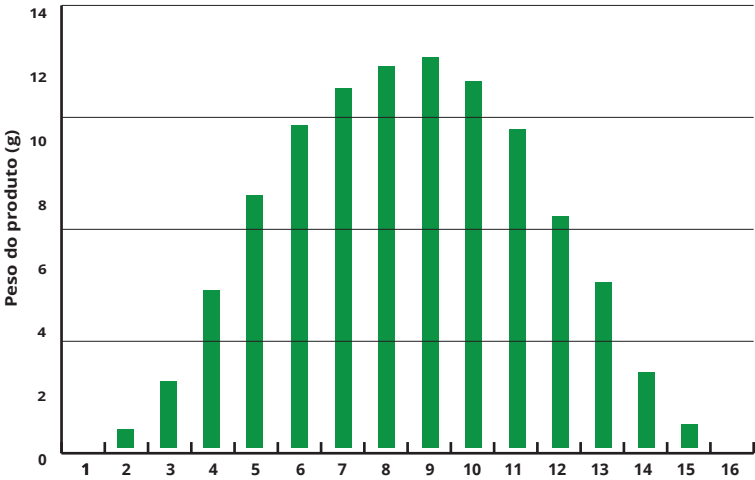
i) Elabore a tabela de distribuição com os valores do peso obtido em cada bandeja

**Tabela 2. Distribuição de calcário em cada bandeja**

Quantidade de calcário coletado em cada bandeja			
Nº da caixa	Peso do produto (g)	Nº da caixa	Peso do produto (g)
1	0	9	12,3
2	0,6	10	11,6
3	2,1	11	10,1
4	5,0	12	7,3
5	8,0	13	5,3
6	10,2	14	2,4
7	11,5	15	0,7
8	12,1	16	0

j) Construa um gráfico com as quantidades de produto coletadas nas bandejas

**Gráfico 1. Perfil de distribuição com as quantidades de produto coletadas em cada bandeja**

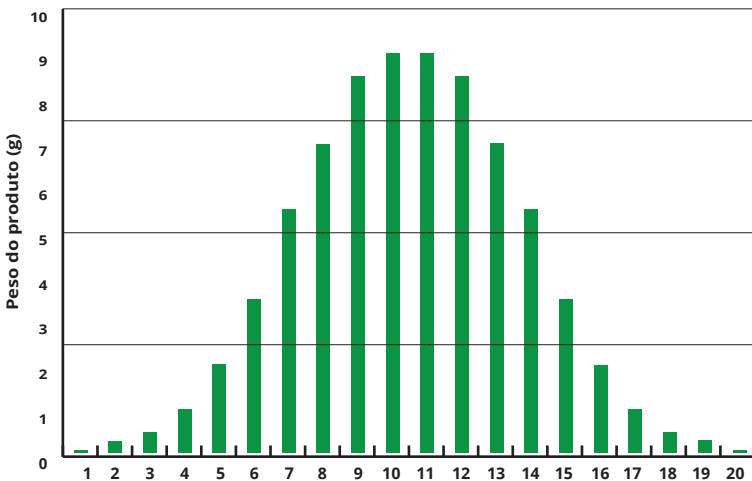




### 2.1.2 Entenda o gráfico do perfil de distribuição normal

O Gráfico 2, Perfil de distribuição normal, é aquele em que a distribuição acontece num formato triangular simétrico, com maior concentração de produto no centro, diminuindo gradativamente para as laterais. Este perfil seria o ideal para a distribuição.

**Gráfico 2. Perfil de distribuição normal – padrão**



### 2.1.3 Compare o Gráfico 1 obtido com o Gráfico 2 de distribuição normal

Compare o gráfico do perfil de distribuição obtido no campo com o gráfico do perfil de distribuição normal.

Caso o perfil de distribuição obtido esteja com formato semelhante ao perfil normal, continue com os passos da regulação. Caso contrário, regule o posicionamento das palhetas no disco rotativo, conforme o manual do operador, e construa um novo perfil.

Gráfico 2

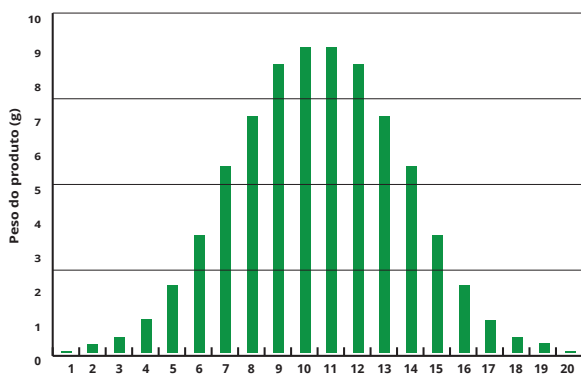
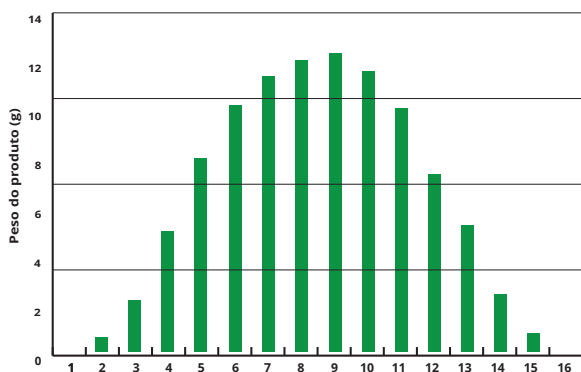


Gráfico 1



Perfil de distribuição normal e de distribuição coletado

## 2.1.4 Determine o coeficiente de simetria

Utilizando a Tabela 2 e o Gráfico 1 do perfil de distribuição transversal, pode-se calcular o coeficiente de simetria, de acordo com a expressão:

$$CS = \frac{\text{Quantidade do produto do lado esquerdo}}{\text{Quantidade do produto do lado direito}}$$

O coeficiente de simetria deve possuir valor entre 0,95 a 1,1, para que este parâmetro seja considerado satisfatório.



**a) Some os valores da caixa do lado esquerdo (bandejas de 1 até 8)**

*Lado esquerdo =  $(0+0,6+2,1+5,0+8,0+10,2+11,5+12,1) = (49,5 \text{ gramas})$*

**b) Some os valores da caixa do lado direito (bandejas de 11 até 16)**

*Lado direito =  $(12,3+11,6+10,1+7,3+5,3+2,4+0,7+0) = (49,7 \text{ gramas})$*

**c) Divida o total de produto do lado esquerdo pelo total de produto do lado direito**

**d) Compare com o intervalo de tolerância**

$$CS = \frac{(49,5 \text{ gramas})}{(49,7 \text{ gramas})} = 0,99$$

Neste caso, o valor encontrado está dentro da tolerância, que é de 0,95 até 1,1.

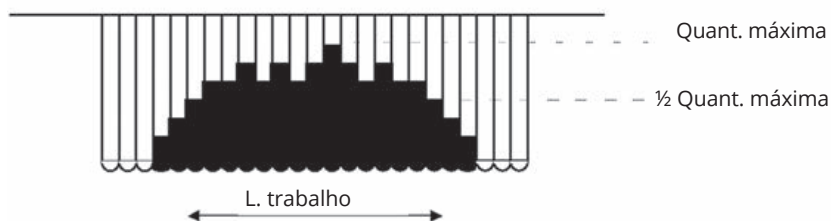
$$CS = 0,99$$

### Atenção

Caso o valor encontrado esteja fora da tolerância, consulte o manual do operador para realizar os ajustes necessários.

## 2.1.5 Determine a faixa de aplicação por meio do perfil de distribuição transversal

Utilizando a análise do perfil de distribuição transversal, pode-se obter a medida da faixa de aplicação (f), medindo-se a distância entre as caixas que coletaram pelo menos metade do produto em relação às caixas com a quantidade máxima.



Exemplo:

De acordo com o perfil de distribuição já obtido, determine a faixa de aplicação.

**a) Encontre, na Tabela 2 de distribuição, o valor máximo obtido na coleta do produto nas bandejas**

**Tabela 2. Quantidade de calcário coletado em cada bandeja com valor máximo obtido em destaque**

N° da caixa	Peso do produto (g)	N° da caixa	Peso do produto (g)
1	0	9	12,3
2	0,6	10	11,6
3	2,1	11	10,1
4	5,0	12	7,3
5	8,0	13	5,3
6	10,2	14	2,4
7	11,5	15	0,7
8	12,1	16	0

**b) Divida o valor encontrado por dois**

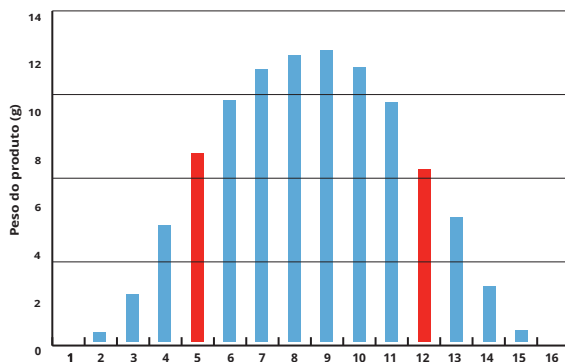
**c) Encontre, no Gráfico 1 do perfil de distribuição, a posição das caixas que têm a quantidade próxima do valor obtido no cálculo anterior**

$$CS = \frac{(12,3 \text{ gramas})}{(2)} = 6,15$$

Como mostrado no Gráfico 1 do perfil de distribuição, as bandejas localizadas nas posições 5 e 12 são as que possuem quantidade próxima a 6,15.

### Determinação da largura de trabalho

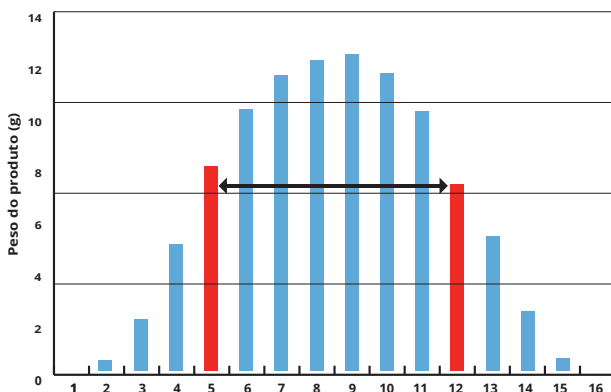
Gráfico 1



#### d) Defina a faixa de aplicação

Conte quantos espaçamentos entre caixas existem com quantidade superior à metade da quantidade máxima e multiplique pelo espaçamento entre elas.

### Determinação da largura de trabalho

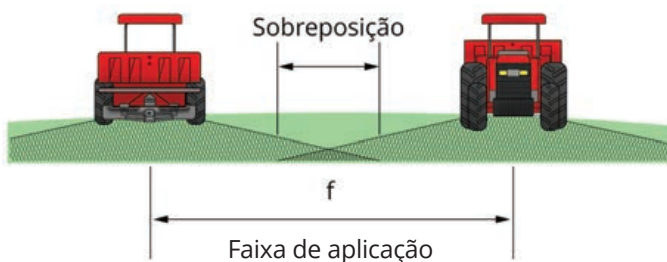


Número de espaçamentos =  $12 - 5 = 7$

Espaçamento entre caixas = 1m

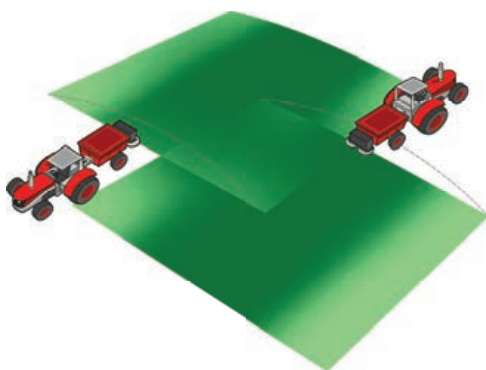
Faixa de aplicação =  $7 \times 1\text{m} = 7\text{ m}$

Neste caso, a faixa de aplicação calculada é de 7 metros, que será a distância entre as passadas do distribuidor considerando-se a sobreposição.



## 2.2 Determine a faixa de aplicação por meio do método visual

### 2.2.1 Abasteça o distribuidor



### 2.2.2 Distribua o produto

Distribua o produto na situação real de trabalho fazendo, no mínimo, uma ida e volta, com sobreposição entre as passadas, procurando deixar a aplicação o mais homogênea possível.

### 2.2.3 Meça a distância entre as passadas do distribuidor

Caso a quantidade de produto na faixa de sobreposição fique visivelmente menor que no centro do trator, diminua a distância entre as passadas.

Caso a quantidade de produto na faixa de sobreposição fique visivelmente maior que no centro do trator, aumente a distância entre as passadas.

### Atenção

Outro recurso para alterar a faixa de aplicação é a regulagem do posicionamento das palhetas no disco do distribuidor. Para proceder a esta regulagem, consulte o manual do operador.



### 3. Determine a vazão do produto (q)

A vazão do produto pode ser alterada por meio da regulagem da abertura da comporta ou da velocidade da esteira. Em máquinas montadas nos três pontos, esta regulagem é feita somente pela abertura da comporta.

A regulagem da abertura da comporta é o recurso mais amplo para alteração da vazão, interferindo diretamente nela e, consequentemente, na taxa de aplicação do produto a ser distribuído pela máquina.

Quando a regulagem da abertura da comporta não for suficiente para se obter a vazão desejada do produto, deve-se alterar a velocidade da esteira.

A regulagem da velocidade da esteira pode ser realizada por meio de componentes mecânicos ou hidráulicos e varia conforme modelo e marca do distribuidor.

#### Atenção

Para regulagem da vazão, consulte as informações no manual do operador do distribuidor.

Para se obter a vazão desejada, é necessário conhecer a taxa de aplicação, a velocidade de operação e a faixa de aplicação.

### 3.1 Calcule a vazão do produto

A partir da análise de solo, é feita a recomendação de adubação, que define a taxa de aplicação do produto a ser distribuído por hectare.

A vazão do produto é obtida com a expressão:

$$q = \frac{Q \times V \times f}{600}$$

q = Vazão de adubo ou calcário (kg/min)

Q = Taxa de aplicação (kg/ha)

V = Velocidade de operação (km/h)

f = Faixa de aplicação (m)

600 = Fator de conversão

**Exemplo:**

Deseja-se aplicar 400 kg/ha de um fertilizante fosforado, trabalhando a uma velocidade de 6 km/h, com faixa de aplicação de 7 metros. Determine a vazão:

$$q = \frac{400 \times 6 \times 7}{600} = 28 \text{ kg/min}$$

Neste caso, para aplicar 400 kg/ha, a vazão deve ser regulada para 28 kg/min.

### 3.2 Consulte as tabelas no manual do operador

O manual do operador do distribuidor traz várias tabelas que expressam a vazão em função da abertura da comporta, que são indicativas e foram desenvolvidas para dar noção aproximada da regulação da vazão.

Estas tabelas são confeccionadas para cada tipo de produto a ser distribuído, onde constam a faixa de aplicação, a velocidade de operação, a velocidade da esteira, a granulometria e o peso específico do produto.

Para exemplificar a consulta utilizaremos a Tabela 3.



Ao consultar a Tabela 3 com faixa de aplicação, granulometria e densidade específica do produto em questão, observa-se que, para uma velocidade de 6 km/h e vazão de 28 kg/min, a comporta deve estar com a abertura na escala 4,0.

**Tabela 3. Parâmetros de distribuição de adubo granulado**

<b>Distribuição de adubo granulado</b>								
Abertura na escala	Peso do produto (g)	Valores em kg/ha p/ diferentes velocidades de trabalho						
		4 km/h	5 km/h	6 km/h	7 km/h	8 km/h	9km/h	10km/h
0	0,24	216	172	143	123	108	96	86
0,5	0,29	261	208	173	149	130	116	104
1	0,34	306	244	203	175	153	136	122
1,5	0,38	342	273	227	195	171	152	152
2	0,43	387	309	257	221	193	172	172
2,5	0,48	432	345	287	247	216	192	192
3	0,52	468	373	310	267	234	208	208
3,5	0,62	558	445	370	319	279	248	248
4	0,73	657	524	436	375	328	292	292
4,5	0,83	747	596	496	427	373	332	332
5	0,94	846	675	562	484	423	376	376
5,5	1,04	936	747	621	535	468	416	416
6	1,15	1.035	826	687	592	517	460	460
6,5	1,25	1.125	898	747	643	562	500	500
7	1,36	1.224	977	813	700	612	544	544
7,5	1,47	1.323	1.056	879	755	661	588	588
8	1,58	1.422	1.136	944	813	711	632	632
8,5	1,68	1.512	1.207	1.004	865	756	672	672
9	1,78	1.602	1.279	1.064	916	801	712	712
9,5	1,89	1.701	1.358	1.130	973	850	756	756
10	2	1.800	1.438	1.196	1.030	900	800	800

- Quantidades aproximadas, em kg/ha (10.000 m<sup>2</sup>)
- Distância entre as passadas do trator: 10 metros
- Rotação da TDP: 540 RPM
- Rodas dentadas: 12 x 35
- Quantidade de produto lançado pela esteira por segundo

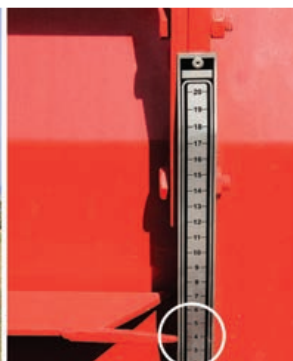
### 3.3 Confira a vazão do produto

Como as tabelas trazem valores aproximados e são muitas variáveis na determinação da vazão, é necessário que se faça a conferência prática da vazão para o produto em questão.

#### 3.3.1 Desengate os componentes de acionamento do disco



#### 3.3.2 Abra a comporta até a posição pré-determinada pela tabela



### 3.3.3 Coloque a lona ou o balde para recolher o produto



### 3.3.4 Dê partida no trator e acelere até a rotação de trabalho



### 3.3.5 Ligue a tomada de potência e acione o cronômetro



### 3.3.6 Colete o produto durante o tempo de um minuto



### 3.3.7 Desligue a tomada de potência

### 3.3.8 Pese o produto coletado



### 3.3.9 Confira se a vazão do produto coletado é igual à vazão calculada

$$q = \frac{400 \times 6 \times 7}{600} = 28 \text{ kg/min}$$

Caso a vazão coletada não seja igual à vazão calculada, abra ou feche mais a comporta e repita os passos.

## Atenção

Prefira sempre uma regulagem de velocidade menor da esteira, em que a comporta fique sempre o mais aberta possível, para que não ocorram obstruções do produto na comporta.

### 3.4 Confira a vazão em distribuidores com controlador eletrônico



Em distribuidores que são equipados com controlador eletrônico, a velocidade da esteira é acionada por motor hidráulico. Assim, a medida que é alterada é a velocidade de operação, e ocorre também a alteração da vazão pela variação da velocidade da esteira, mantendo constante a taxa de aplicação.

Para calibrar a vazão no controlador eletrônico, proceda aos mesmos passos de coleta da vazão e informe no monitor a informação coletada. Para realizar este e outros procedimentos de calibração, consulte o manual do operador.



# Conhecer as tecnologias de automação com georreferenciamento

As tecnologias de georreferenciamento, como o sistema GPS (Global Positioning System), possibilitaram um grande avanço na automação das máquinas e implementos agrícolas, garantindo uma maior precisão em suas operações.

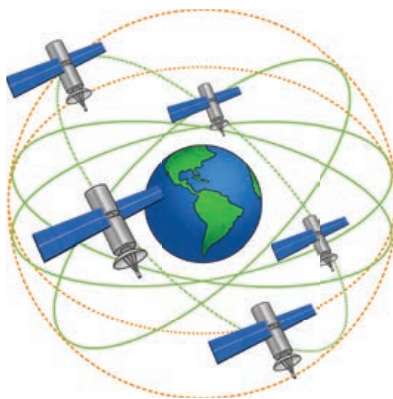
Em distribuidores, destacam-se as tecnologias de direcionamento, como a barra de luzes e o piloto automático, o controle automático de seções e a aplicação à taxa variável.

## 1. Conheça o Sistema de Navegação Global por Satélite – GNSS

A sigla GNSS vem do inglês *Global Navigation Satellite System*, que significa Sistema de Navegação Global por Satélite, termo que engloba todos os sistemas de navegação por satélite.

Os sistemas de navegação GNSS são constituídos por uma constelação de satélites que ficam em órbita no planeta e permitem o posicionamento ou a navegação no terreno, por meio da recepção de ondas de rádio dos satélites.

O sistema GNSS mais conhecido é o GPS, sistema pioneiro desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos que, a partir do ano 2.000, foi liberado para uso geral, gerando avanços



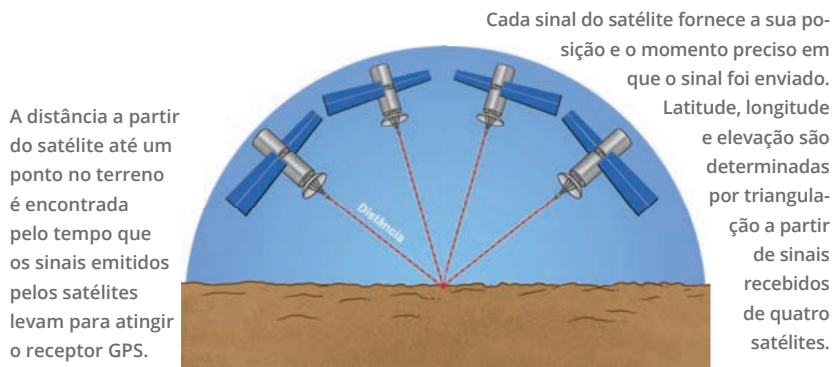
significativos no setor. Além deste, existem os sistemas GLONASS, desenvolvido pelo governo russo, Galileo (União Europeia) e o COMPASS (China).

Alguns receptores GNSS são capazes de receber o sinal do sistema GPS e GLONASS simultaneamente, o que proporciona menor perda de sinal e rapidez na inicialização do equipamento.

## 1.1 Conheça o princípio de localização do GNSS

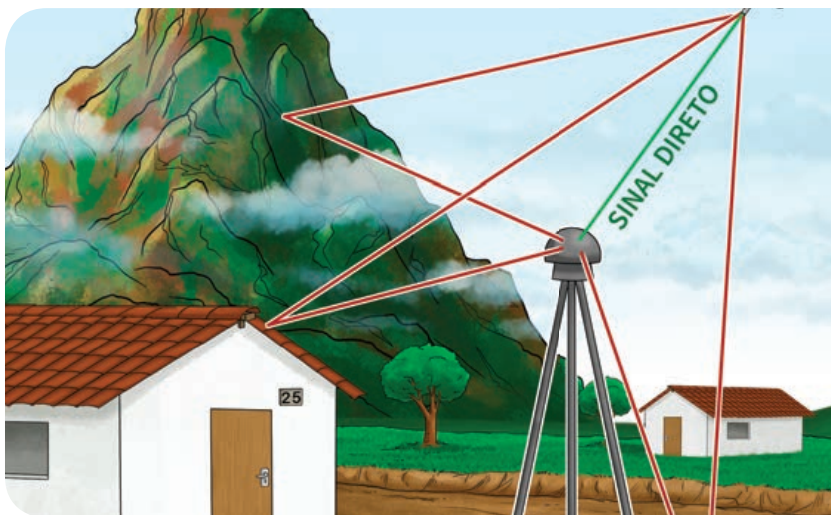
O princípio do posicionamento de um ponto na superfície da Terra, a partir de satélites, ocorre pela determinação da distância do satélite até o receptor. O sistema necessita de, pelo menos, quatro satélites para determinar as coordenadas de um ponto (latitude, longitude, altitude e tempo). Entretanto, quanto maior o número de satélites sendo visualizados, melhor será a precisão na determinação das coordenadas.

## 1.2 Conheça as correções no posicionamento GNSS



Os sistemas GNSS podem apresentar erros de posicionamento durante as operações agrícolas. Esses erros podem ser causados por diversos fatores, sendo os mais comuns a cintilação ionosférica (variação no sinal devido à travessia por essa camada terrestre) e as barreiras físicas de sinais (montanhas, morros, construções e até árvores).





Parte dos erros dos sistemas GNSS é corrigida por diversos métodos ou serviços, que o fazem durante o processamento dos dados, melhorando a precisão do posicionamento do receptor e atingindo uma precisão de até 2,5 cm. Essas correções dependem do nível de tecnologia embarcada no conjunto trator-distribuidor.

## 2. Opere o distribuidor com piloto automático

O piloto automático é um sistema de orientação que direciona automaticamente as máquinas agrícolas com precisão no paralelismo entre as passadas, diminuindo as sobreposições ou falhas nas operações. É uma evolução da “barra de luz”, que é o primeiro sistema de orientação por georreferenciamento, auxiliando no direcionamento.

Após definidas a faixa de aplicação e as linhas de orientação, o piloto automático conduz o veículo no alinhamento dos traçados pré-programados, permitindo precisão no paralelismo das operações. Além disso, armazena e fornece informações referentes à

operação, como o trabalho sendo realizado, mapa de aplicação, velocidade, área trabalhada, tempo gasto, ocorrência de falhas e sobreposições, entre outras.

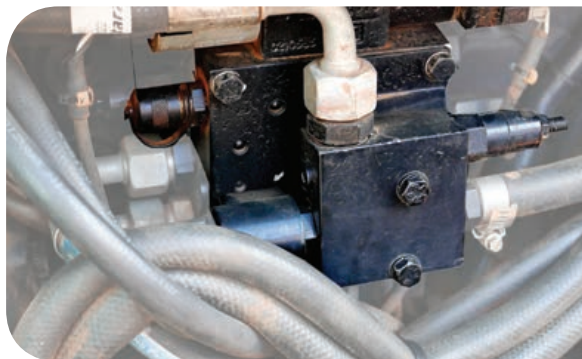
## 2.1 Conheça as vantagens do piloto automático

- Reduz a compactação;
- Opera em velocidades maiores;
- Diminui os erros de paralelismo;
- Não acumula erros de paralelismo entre passadas;
- Aumenta a capacidade operacional;
- Permite a operação com mais de um conjunto na mesma área;
- Pode iniciar o trabalho em qualquer ponto da lavoura;
- Permite o planejamento prévio das linhas de operação;
- Permite a integração das operações automatizadas sob a mesma base de percursos gravados (ex.: pulverização); e
- Proporciona mais conforto ao operador, diminuindo o cansaço e o estresse, resultando numa maior qualidade de trabalho, pois sobra mais tempo para observação de outras funções do equipamento.

## 2.2 Conheça os tipos de piloto automático

Existem, atualmente, dois tipos de piloto automático, que podem ser acoplados ao veículo: o hidráulico e o elétrico.

No piloto automático hidráulico, o esterçamento das rodas é feito diretamente no sistema hidráulico da direção, garantindo maior precisão e robustez na operação.



No piloto automático elétrico, o esterçamento das rodas é feito por um dispositivo instalado na coluna da direção ou no volante da máquina. Esse tipo de piloto possui um menor custo de aquisição e permite a mudança para outras máquinas, pois é de fácil instalação.



## 2.3 Conheça os componentes do piloto automático

O esquema geral de um piloto automático hidráulico, seus componentes e suas respectivas funções estão apresentados a seguir:

## Componentes e funções do piloto automático

N°	Componente	Função
1	Receptor GNSS	Recebe o sinal dos sistemas GNSS (GPS, GLONASS, ...)
2	Monitor	Permite a visualização dos dados e a configuração de tarefas
3	Controlador de navegação	Processa as correções de posição pelos sinais GNSS e envia comandos aos sensores do controle de direção
4	Válvula de controle do sistema de direção hidráulica	Controla o fluxo de óleo para o sistema de direção de acordo com o comando do controle de navegação
5	Sensor de esterçamento	Monitora o ângulo e a movimentação das rodas
6	Alimentação	Permite a conexão com a fonte de energia do distribuidor

Veja a localização dos componentes do sistema de piloto automático hidráulico:



## 2.4 Faça as configurações de operação com piloto automático

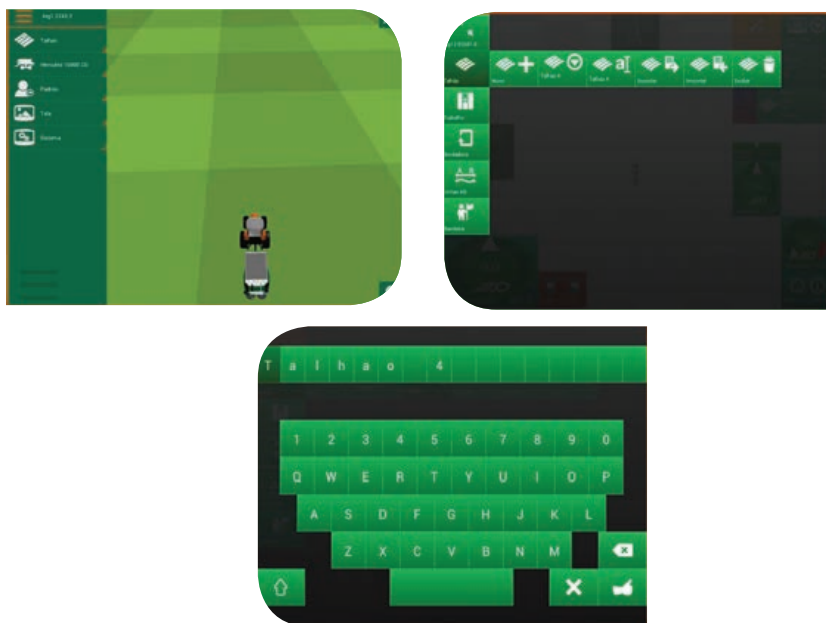
Antes de iniciar a operação com piloto automático, faça a configuração básica do equipamento para o trabalho específico a ser realizado.

### 2.4.1 Informe os dados da nova tarefa

Ao iniciar um novo trabalho, deve-se informar ao monitor os dados referentes à localização e os recursos da operação a ser executada, tais como: cliente, fazenda, talhão, evento, operador, produto, entre outros.

#### Atenção

1. O local para a inserção dessas informações e a sequência de ações encontram-se no manual do operador.
2. É possível carregar as informações de trabalhos anteriores. Para isso, consulte o manual do operador.



## 2.4.2 Configure as medidas de trabalho

### a) Configure a faixa de aplicação

Essa medida é a largura da área onde o produto será aplicado e deve ser informada na área de configuração do equipamento, respeitando a unidade de medida solicitada.

A informação do local para inserção dos dados encontra-se no manual do operador da máquina, variando de acordo com a marca e o modelo do piloto automático.



### b) Configure a medida da sobreposição

Essa medida é informada no monitor para que sejam evitadas falhas entre as passadas do distribuidor, devido à imprecisão do sinal GNSS utilizado. À medida que a recepção do sinal fica mais acurada, por meio de correções, é possível que essa medida de sobreposição seja reduzida, garantindo maior capacidade operacional.

A medida da sobreposição será subtraída da faixa de aplicação. Caso o monitor não possua um local específico para a medida da

sobreposição, faz-se necessário descontá-la da faixa de aplicação.

Para configurar a sobreposição, informe o valor desejado na área específica do monitor. Esta configuração varia de acordo com o modelo e a marca do distribuidor e encontra-se no manual do operador.



## 2.5 Opere com piloto automático

Após realizar as configurações das medidas é necessário selecionar o tipo de linha de referência a ser utilizado e executar a “linha AB” antes de iniciar a operação com piloto automático.

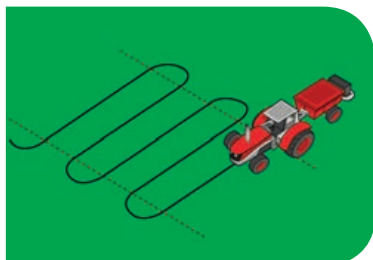
### 2.5.1 Selecione o padrão de linha de referência

Ao iniciar a operação, deve-se escolher o padrão de linhas que melhor convier ao terreno. Os monitores podem disponibilizar as seguintes opções:



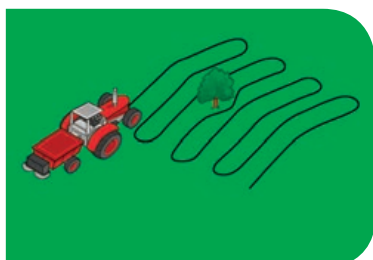
## Símbolo

## Padrão



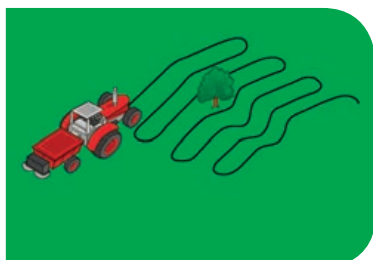
### LINHA RETA

Permite definir um ponto inicial (A) e um ponto final (B), através dos quais é construída uma linha reta de guia como referência.



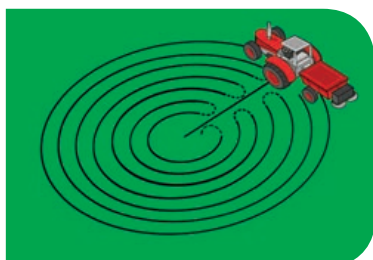
### CURVA

Permite definir um ponto inicial (A) e um ponto final (B). Posteriormente o monitor mostrará uma linha de acordo com o percurso feito pelo equipamento entre os dois pontos.



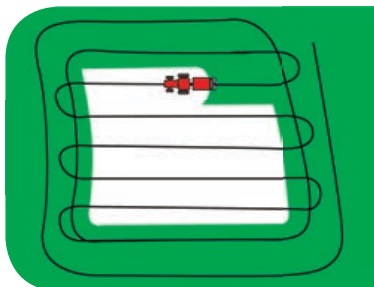
### CURVA ADAPTATIVA

Permite definir um ponto inicial (A) e um ponto final (B). Posteriormente o monitor mostrará as linhas de acordo com a última linha trabalhada.



### PIVÔ

Permite que o operador determine uma linha de referência circular como caminho utilizado em áreas de pivô central. Os círculos serão concêntricos e iniciarão de fora para dentro, em direção ao centro, em incrementos da largura programada.



### CABECEIRA

Permite definir o limite de cabeceira da área, assim como as linhas de direcionamento nela contidas. Utilizado para criar espaço para manobra. Quando se começa a definir a cabeceira, define-se a linha interna de direcionamento quando se dirige em torno da cabeceira. Possibilita somente percursos retos.

## 2.5.2 Defina a linha AB

Uma vez definido o padrão de linha de referência, crie uma linha de referência AB para que o monitor trace as demais linhas paralelas de acordo com o modelo escolhido.

No caso de escolha do padrão de linha reta, deve-se definir o método de execução da linha de referência AB, que pode ser:

- Demarcação dos pontos A e B no terreno;
- Demarcação do ponto A e o rumo (ângulo) em relação ao norte;
- Informação da latitude e longitude dos pontos A e B; e
- Demarcação do ponto A e marcação automática do ponto B, após determinada distância percorrida.



Demarque a linha AB no terreno.

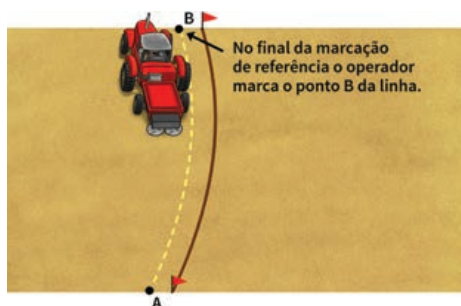
**a) Posicione a máquina no início do talhão**



**b) Demarque o ponto A**

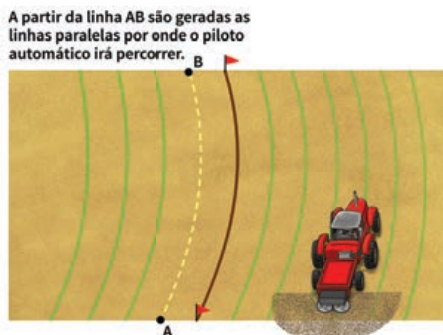


**c) Dirija até o final do talhão**



Se estiver operando no padrão de linha reta, o trajeto percorrido entre os pontos A e B não influenciará na linha de referência. Já nos padrões curva e curva adaptativa, as demais linhas de referência copiarão o trajeto percorrido entre os pontos A e B.

#### d) Demarque o ponto B



É possível, também, importar linhas de referência AB de um *software* ou de outras máquinas, por meio de memórias externas, como pen drive e HD.

### 2.5.3 Inicie a operação

Determinados os pontos A e B, ou utilizado um percurso salvo anteriormente, são criadas as linhas paralelas equidistantes, com base na faixa de aplicação programada.

**a) Dirija a máquina no início do talhão**

**b) Alinhe a máquina com a linha de referência**





## f) **Acione o piloto automático novamente**

Acione o piloto automático o mais próximo possível da linha de referência e a máquina irá percorrer, exatamente, o traçado da próxima linha.

### **Atenção**

Ao efetuar a manobra, certifique-se de que está na linha correta.

### **Precaução**

1. Utilize o piloto automático somente quando estiver realizando uma operação agrícola.
2. Na realização de manobra, o direcionamento da máquina agrícola deve ser assumido pelo operador.

## **2.6 Entenda como gravar e transferir os dados do monitor**

Uma vez realizada a operação de distribuição, os dados permanecem salvos no monitor, permitindo utilizar as referências novamente. É possível, ainda, transferir esses dados para um dispositivo externo, para que sejam armazenados e trabalhados.

Os dados são os arquivos com os traçados das linhas AB, criados durante a operação e as informações como área trabalhada, área de sobreposição ou falha, tempo da operação, tempo em manobras, entre outras.

Ao finalizar a operação, deve-se gravar a trajetória e a cobertura real de aplicação na memória interna e então copiar para um pen drive ou cartão de memória.



A sequência para gravar e transferir os dados varia de acordo com a marca e o modelo do distribuidor e é encontrada no manual do operador.

### 3. Opere o distribuidor com barra de luzes

A barra de luzes é um sistema de orientação que auxilia o operador no direcionamento da máquina, facilitando manter o paralelismo entre as passadas, com o objetivo de diminuir falhas e sobreposições.

É um dispositivo constituído de um painel com luzes posicionadas em fileira, formando uma barra horizontal onde uma luz central permanece acesa quando o operador se mantém no percurso pré-determinado.

Assim como o piloto automático, a barra de luzes tem suas vantagens por utilizar o georreferenciamento para as orientações de direcionamento, porém ainda depende da habilidade do operador. Esse fator torna o sistema de barra de luzes menos preciso, porém de menor custo de aquisição.



### 3.1 Conheça os tipos de barra de luzes

A barra de luzes pode ser de dois tipos:

- Barra de luzes com LEDs e tela de visualização da operação



- Barra de luzes somente com LEDs (diodo emissor de luzes)



## 3.2 Conheça os componentes da barra de luzes

O esquema dos componentes básicos de um sistema de barra de luzes está apresentado a seguir:

Componentes e funções da barra de luzes	
Componente	Função
Receptor GNSS	Recebe o sinal dos sistemas GNSS (GPS, GLONASS, ...)
Painel de barra de luzes e/ou <i>display</i> do monitor	Indica a direção para onde o operador deve dirigir a máquina
Alimentação	Permite a conexão com a fonte de energia do distribuidor



## 3.3 Faça as configurações de operação da barra de luzes

As configurações na barra de luzes seguem o mesmo procedimento do piloto automático. Devem ser informados no *display* os dados da nova tarefa e as medidas de trabalho, como largura efetiva da barra e sobreposição desejada.

Caso seja a primeira vez em que se utilize a barra de luzes após a instalação, faz-se necessário configurar outras medidas, como a altura da antena em relação ao solo e a distância da antena em relação ao centro do disco de distribuição.

### Atenção

Os procedimentos para estas configurações encontram-se no manual do operador.

## 3.4 Opere com a barra de luzes

As barras de luzes permitem iniciar um novo trabalho ou reiniciar um trabalho anterior, sendo que este último está disponível apenas nos modelos que registram a operação. No caso da barra de luzes sem a opção de salvar a tarefa, para reiniciar o trabalho, o operador deverá se orientar pela demarcação anterior no campo.

Assim que são determinados os pontos A e B, a linha AB é criada juntamente com suas linhas paralelas equidistantes, utilizando a distância configurada como faixa de aplicação.

O operador deve dirigir de tal forma que as luzes centrais permaneçam acesas, indicando que a máquina está seguindo o percurso determinado.



Ao sair do percurso, as luzes laterais se acendem indicando que a máquina está fora do alinhamento. Quanto mais distante a máquina estiver do percurso programado, maior o número de luzes laterais acesas.



Outros modelos complementam os LEDs com uma pista de visualização no monitor, mostrando detalhes da faixa de aplicação e da linha de referência.



Ao final da linha, realize a manobra da máquina. A próxima linha paralela irá aparecer no monitor e será a nova referência para o operador. Alguns equipamentos diferenciam as linhas paralelas criadas em relação à original AB, podendo ser identificadas como direita e esquerda ou por algarismos positivos e negativos.

### Atenção

Ao realizar a manobra, certifique-se de que está na linha correta.

## 3.5 Entenda como gravar e transferir os dados do monitor

Alguns modelos de barra de luzes permitem salvar os dados em um dispositivo de memória. Para isso, ao finalizar a operação, grave os dados na memória interna e então copie para um dispositivo USB ou cartão de memória.

Os detalhes desse procedimento encontram-se no manual do operador.

## 4. Opere o distribuidor com controle de seções

O controle automático de seções é um sistema que permite o ligamento e o desligamento automático das seções do distribuidor, evitando falhas ou sobreposições excessivas.

O uso dessa ferramenta permite a economia de insumos, a redução dos impactos ambientais e, também, dá mais comodidade ao operador, que fica com mais tempo para observar outras funções do equipamento.

Normalmente, o número de seções varia de uma a duas de acordo com a quantidade de comportas que o distribuidor possui.

## 4.1 Conheça o controle automático de seções

O controle automático de seções se faz por meio de sinais de satélite, que detectam a área onde o produto já foi distribuído ou áreas que não necessitam ser tratadas. Para isso, deve operar juntamente com a barra de luzes ou com o piloto automático.



O controle da seção é feito por válvulas que controlam a abertura e o fechamento das comportas ou o ligamento e o desligamento da esteira do distribuidor.





Se o distribuidor não possui controle automático de seções, ocorrerá a sobreposição da aplicação.



O controle automático de seções permite o desligamento independente das seções, reduzindo a largura aplicada de acordo com a necessidade.





## 4.2 Conheça os componentes do controle automático de seções

### Componentes e funções do controle automático de seções

N°	Componente	Função
1	Receptor GNSS	Recebe o sinal dos sistemas GNSS (GPS, GLONASS, ...)
2	Monitor e receptor	Permite a visualização dos dados e a configuração de tarefas
3	Controlador de seções	Permite ao sistema ligar ou desligar automaticamente as seções e também possibilita o controle manual
4	Conjunto de atuadores (válvulas) de seções	Abre e fecha (ativa e desativa) cada seção conforme o comando do controlador de seções
5	Alimentação	Permite a conexão com a fonte de energia do distribuidor

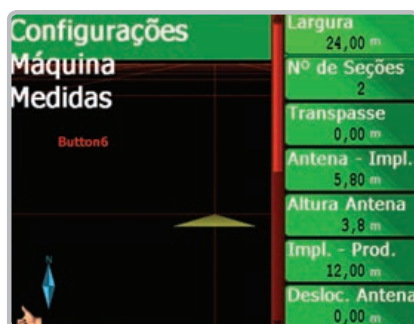


### 4.3 Configure o controle automático de seções

A configuração do número de seções pode vir pré-estabelecida no monitor ou pode ter sido informada previamente no monitor do controlador, durante a regulação do distribuidor. Em certos distribuidores, alguns itens devem ser informados novamente.

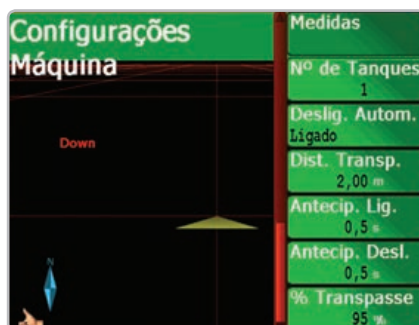
A configuração desse sistema consiste em inserir o número de seções, com seus respectivos tempos de abertura e fechamento da aplicação, e o percentual de sobreposição.

#### 4.3.1 Insira a quantidade de seções



#### 4.3.2 Configure a sobreposição do desligamento das seções

Nesta configuração, é ajustado o percentual de sobreposição da seção para que ocorra a abertura ou o fechamento da aplicação. Para realizar essa configuração, consulte o manual do operador.



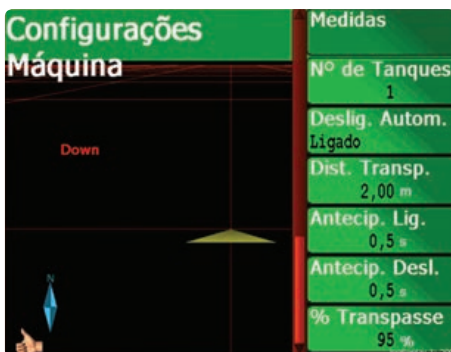
### 4.3.3 Configure o tempo e a distância de entrada e saída da aplicação

Esta configuração ajusta o tempo de abertura e o fechamento da aplicação no limite exato das entradas e saídas da área a ser trabalhada, para que não haja falha ou sobreposição.

- **Tempo e distância de entrada:** Esta opção irá ligar a aplicação checar com o seguinte e confirmar de forma a antecipar a abertura da válvula de aplicação para compensar o tempo de reação do distribuidor para iniciar a distribuição.



- **Tempo e distância de saída:** Esta opção irá desligar a distribuição de forma a retardar o fechamento da válvula de aplicação para compensar o tempo de reação do distribuidor para finalizar a distribuição.



Os valores de início e fim da aplicação já vêm preestabelecidos de fábrica e podem ser alterados em função da velocidade de operação e do tipo de sinal utilizado.

Consulte o manual do operador para obter os valores adequados para cada situação.

## 4.4 Opere com o controle de seções

Na operação com o controle automático de seções, é necessária a determinação do contorno do talhão, que pode ser criado no local ou importado de um arquivo pré-elaborado.

Delimitada a área, faz-se a elaboração das linhas de referência com a barra de luzes ou o piloto automático.

### 4.4.1 Crie o contorno na área a ser trabalhada

Esta ação é importante na operação com o controle automático de seções. As demarcações de contorno da área permitem definir o formato dimensional do talhão, os limites e a medida da área a ser tratada. Esta operação pode ser realizada já distribuindo o produto ou não, sempre com o controle automático de seções habilitado.

A área do contorno poderá ser utilizada para realização de manobras.



## Atenção

O procedimento para a criação do contorno da área varia com o modelo do controle automático de seções. Consulte o manual do operador.

### 4.4.2 Opere com o controle automático de seções

Depois de definidas as configurações e o contorno do talhão a ser trabalhado, faça a demarcação dos pontos A e B dentro do contorno delimitado, seguindo os mesmos procedimentos descritos para a operação com piloto automático.

## 4.5 Entenda como gravar e transferir os dados do monitor

Após a aplicação, finalize a operação no monitor e grave os dados. A sequência para gravar e transferir os dados varia de acordo com a marca e o modelo do distribuidor. Os detalhes desse procedimento encontram-se no manual do operador.



## 5. Opere o distribuidor com aplicação à taxa variável

Com o advento de novas tecnologias, como o GPS, tornou-se viável a aplicação de fertilizantes, agrotóxicos e sementes de forma localizada e precisa em cada metro quadrado da área de produção. Isso garante maior produtividade no campo, reduzindo custo e impacto ambiental.

## 5.1 Conheça a aplicação à taxa variável

Sabe-se que existe diferença nas características que afetam a produtividade dentro de uma área e que, normalmente, a aplicação de insumos é feita com base na média destas variáveis.

Diferente da estratégia de se trabalhar com médias, a aplicação à taxa variável trata da operação em que as quantidades de insumos aplicadas variam de acordo com a necessidade real de cada local dentro do talhão, em função da variabilidade dos fatores que afetam a produtividade das culturas. Para que isso seja possível, há a necessidade do uso de tecnologias que possibilitem variar a quantidade de insumos aplicados de forma automática pela máquina.

Atualmente, as operações agrícolas que utilizam taxa variável são a aplicação de corretivos e fertilizantes, a semeadura e a pulverização.

## 5.2 Conheça os tipos de aplicação à taxa variável

O processo entre a investigação da variabilidade e a aplicação do insumo com taxa variável pode ser feito de duas formas:

- **Aplicações pré-processadas:** neste processo, faz-se coleta de dados georreferenciados no campo, análise em laboratório, geração e análise dos mapas de investigação, transformação dos mapas de investigação em mapas de aplicação e envio destes para os equipamentos efetuarem aplicação na lavoura; e
- **Aplicações em tempo real:** os sensores efetuam a leitura de uma característica da lavoura e informam diretamente ao mecanismo dosador do equipamento a quantidade de insumos a ser aplicada no local determinado, em tempo real.



### 5.3 Conheça os componentes para aplicação à taxa variável

Os componentes de um sistema de aplicação de insumos à taxa variável, em que os dados foram investigados e mapeados previamente, diferem entre si de acordo com o tipo de distribuidor e com os fabricantes do sistema de aplicação à taxa variável. Em aplicações com base em mapas, o sistema apresenta os seguintes componentes básicos:

#### Componentes e funções para aplicação em taxa variável

Nº	Componente	Função
1	Antena de receptor GNSS	Determinar a posição do equipamento
2	Monitor	Orientar a condução do veículo e permitir a visualização do status da operação



Nº	Componente	Função
3	Controlador da taxa de aplicação	Com base na posição do equipamento e na velocidade de deslocamento, determina regulagem para que aplique o insumo conforme prescrição do mapa de aplicação ou leitura dos sensores em tempo real
4	Atuador	Recebe as informações enviadas pelo controlador, aumentando ou diminuindo a vazão. Por exemplo, em distribuidores, atua na velocidade da esteira e/ou abertura de comporta
5	Sensor	Monitora as informações dos atuadores e envia ao controlador, permitindo possíveis ajustes
6	Alimentação	Permite a conexão com a fonte de energia do distribuidor



## 5.4 Faça as configurações para a aplicação à taxa variável

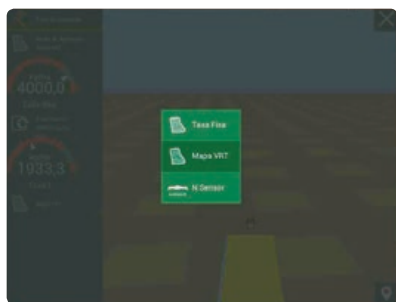
As configurações do monitor para aplicação à taxa variável seguem o mesmo procedimento do piloto automático e do controle automático de seções. Devem ser informados no monitor os seguintes itens:

- Dados da nova tarefa: cliente, fazenda, talhão, evento, operador, produto, entre outros;
- Medidas de trabalho: faixa de aplicação e sobreposição;
- Número de seções do distribuidor;
- Sobreposição de desligamento; e
- Tempo de entrada e saída da aplicação.

Além dessas configurações, para aplicação à taxa variável, é necessário importar o mapa de aplicação para que a máquina possa realizar a aplicação das taxas estabelecidas nos locais corretos.

### 5.4.1 Selecione, na tela de configurações, o modo de aplicação

Os distribuidores que trabalham com aplicação de produto à taxa variável normalmente permitem aplicação do produto em três modos de trabalho diferentes: taxa fixa, taxa variável ou tempo real. Portanto, neste caso, deve ser selecionado no monitor o modo “taxa variável”.

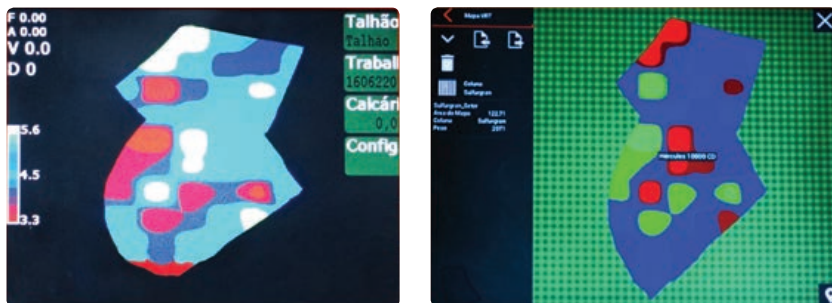


### 5.4.2 Conecte o pen drive ou cartão de memória no monitor e acesse a tela de transferência de arquivos

### 5.4.3 Importe os arquivos do pen drive para o monitor

### 5.4.4 Verifique no mapa a quantidade máxima a ser aplicada

O mapa de prescrição apresenta a quantidade máxima e mínima do insumo a ser aplicada naquele talhão. É importante verificar se a regulagem de abertura da comporta do distribuidor está adequada para o intervalo das quantidades a serem aplicadas.



### 5.4.5 Regule a abertura da comporta

Estabelecidos os valores da taxa de aplicação máxima, da velocidade de operação máxima e da faixa de aplicação, é possível consultar, no manual da máquina, em tabelas, qual a regulagem ideal da comporta.

#### Atenção

Apesar da taxa de aplicação ser corrigida pela variação da velocidade da esteira, é importante que a velocidade da máquina se mantenha o mais constante possível, para não alterar essa taxa.

## 5.5 Opere o distribuidor aplicando o produto à taxa variável

Os distribuidores preparados para aplicação à taxa variável também são equipados com tecnologias de direcionamento, como a barra de luzes ou o piloto automático, e ainda o controle automático de seções.

Depois de definidas as configurações e importado o mapa de prescrição a ser utilizado, faça a demarcação da bordadura, selecione o tipo de linha de referência a ser utilizado e execute a “linha AB”, seguindo os mesmos procedimentos descritos para operação com piloto automático ou barra de luzes.

Cada marca e modelo de sistema de aplicação à taxa variável tem suas peculiaridades de configuração e operação, que podem ser consultadas no manual do operador do distribuidor.

### Atenção

Durante a aplicação, esteja atento ao desempenho da máquina e aos alertas do monitor. Caso algum alerta apareça, consulte o manual do operador.

## 5.6 Entenda como gravar e transferir os dados do monitor

Durante a operação, será gerado o mapa da aplicação e este poderá ser gravado após o término do trabalho, conforme procedimentos próprios do equipamento.

Ao encerrar uma jornada ou um talhão, finalize a tarefa para que os dados sejam devidamente gravados.

Este procedimento possibilitará a retomada do trabalho inacabado ou a gravação dos mapas de aplicação, que podem ser salvos na memória interna e então copiados para um pen drive ou cartão de memória.

Os procedimentos para encerrar uma jornada ou um talhão variam com a marca e o modelo do monitor. Consulte estes procedimentos no manual do operador.

### **Atenção**

Faça todo o processo de encerramento antes de desligar o motor da máquina.



## **Aplicar o produto (corretivo ou fertilizante)**

De nada adianta ter a recomendação de adubação bem ajustada se a aplicação não for realizada com critério. Após conhecer sobre o produto, a máquina e sua regulação e calibração, proceda a operação de aplicação.

Na utilização de distribuidores centrífugos, um dos principais fatores determinantes na qualidade da operação é a deriva provocada pela ação dos ventos.

Em relação a época de aplicação de corretivos e fertilizantes, há uma coincidência entre o momento em que esta operação é realizada e a ocorrência de maior frequência de dias com ventos fortes. Portanto, a velocidade do vento deve ser monitorada com o uso de equipamentos portáteis (anemômetros) no local onde será realizada a aplicação, a fim de evitar a distribuição em dias não favoráveis.

Como recomendação geral, a aplicação deve ser realizada com ventos de, no máximo, 10 km/h.

### **1. Abasteça o distribuidor com o produto**

O abastecimento do distribuidor deve ser realizado com o reservatório seco e o produto deve estar com umidade padrão, para facilitar a escoabilidade até o dosador.

## Atenção

1. É recomendável preencher o reservatório do distribuidor até o limite máximo recomendado pelo fabricante, para evitar paradas prematuras para abastecimento, o que comprometeria o rendimento operacional.
2. O limite do reservatório não deve ser excedido com adaptações, pois podem causar sobrecarga nos componentes e diminuição da sua vida útil.



### 1.1 Aproxime o distribuidor do monte de produto





## 1.2 Abasteça o distribuidor

O abastecimento do distribuidor pode ser das seguintes formas: a granel, por *bag* ou por sacos.

- a) Quando o produto estiver a granel depositado no campo, o abastecimento se faz com pá carregadora com concha

### Atenção:

Ao efetuar o abastecimento com pá carregadora, deixe que o produto escoe livremente sem bater a pá no depósito do distribuidor.



- b) Quando o produto estiver em *bag*, o abastecimento se faz por guincho



### Precaução

1. Ao abastecer o distribuidor, utilize os EPIs adequados.
  2. Ao efetuar o abastecimento do distribuidor com *bag* ou pá carregadeira, mantenha-se a uma distância segura, fora da área de risco.
- Em distribuidores de pequeno porte, o abastecimento pode ser feito com o produto embalado em sacos



## Precaução

Ao abastecer o distribuidor, utilize os EPIs adequados.

### 1.3 Desloque o trator e o distribuidor para o talhão onde o produto será aplicado

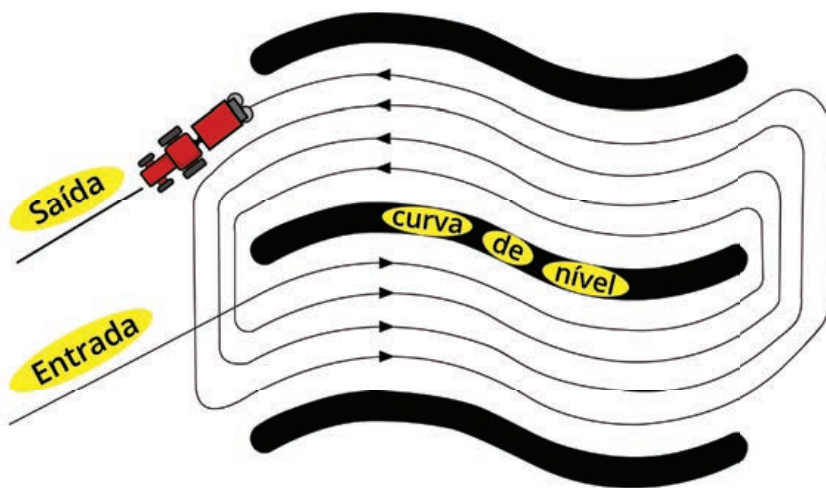


## 2. Escolha a forma de operação no campo

A escolha da forma de operação do distribuidor varia de acordo com o formato do talhão, a declividade e o tipo de relevo. A forma como o percurso será realizado pode ser em linha (faixa) ou em quadro.

### 2.1 Aplique o produto utilizando a forma de operação em linha

Na forma de operação em linha (faixa), o distribuidor pode operar de forma contínua (com passadas adjacentes) ou de forma alternada, quando utiliza-se o piloto automático ou a barra de luzes.



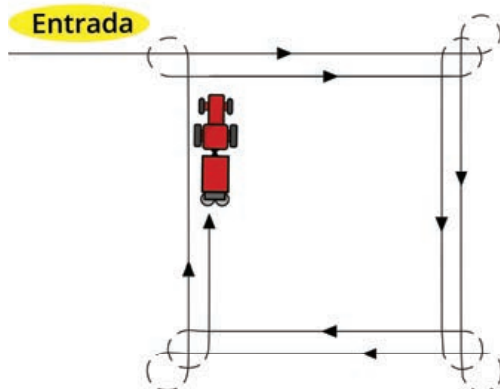
Aplicação em nível

Na operação em linha de forma contínua, o distribuidor estará sobrepondo o lado esquerdo numa passada e o lado direito na próxima passada. Com a utilização deste método, o problema de simetria será um pouco mais difícil de ser sanado.

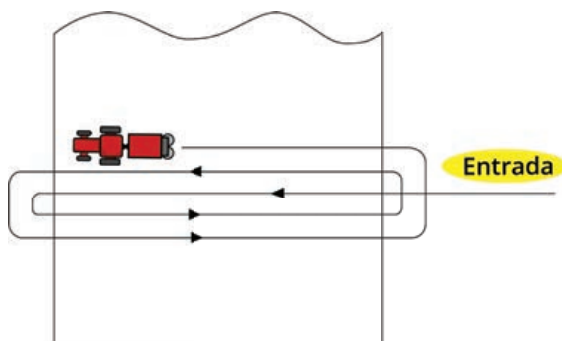
Na operação em linha de forma alternada, as manobras de cabeceira são facilitadas, pois, ao pular uma passada, será disponibilizada uma área maior para manobra.

## 2.2 Aplique o produto utilizando a forma de operação em quadro

Na forma de operação em quadro, o distribuidor pode operar fechando (de fora para dentro) ou abrindo o quadro (de dentro para fora). A forma de operação em quadro é utilizada quando o formato da área é regular.



Aplicação em quadras  
de fora para dentro



Aplicação em quadras  
de dentro para fora

Na operação em quadro, seja abrindo ou fechando, se o distribuidor apresentar problemas de simetria na distribuição, tal problema poderá ser amenizado pois, durante as passadas, o lado direito estará se sobrepondo ao lado esquerdo e vice-versa.



## **Conhecer os aspectos legais e de segurança na operação de aplicação de corretivos e fertilizantes**

Além de conhecimentos dos corretivos e fertilizantes, da máquina e de suas tecnologias, alguns aspectos legais sobre distribuidores devem ser levados em consideração, tais como as normas de segurança, o manual do operador e os cuidados na operação.

### **1. Conheça as normas de segurança no trabalho**

Para a realização da aplicação de corretivos e fertilizantes, o operador deve estar capacitado e autorizado para essa atividade e, para isso, deve ser capaz de entender as instruções relativas a sua função, por meio de capacitação e conhecimento sobre as normas de segurança do trabalho que realiza.

As normas de segurança (Normas Regulamentadoras) têm como objetivo reduzir os acidentes no trabalho devido aos riscos a que o operador rural está submetido. Essas normas foram criadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego, exigindo obrigações do operador e do empregador.

As NRs relativas ao trabalho com a aplicação de corretivos e fertilizantes são: NR 6, NR 12 e NR 31.

## 2. Conheça o manual do operador

O manual do operador contém informações sobre as características do distribuidor, simbologias específicas e segurança no trabalho, além de instruções sobre a manutenção, operação e regulação do distribuidor.

A NR 12, em seus itens 12.125 e 12.128 e seus anexos, definem as seguintes recomendações a respeito do manual do distribuidor:

**12.125.** As máquinas e os equipamentos devem possuir manual de instruções fornecido pelo fabricante ou importador, com informações relativas à segurança em todas as fases de utilização.

**12.128.** Os manuais das máquinas e dos equipamentos fabricados ou importados a partir da vigência desta norma devem conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Razão social, CNPJ e endereço do fabricante ou importador**
- b) Tipo, modelo e capacidade**
- c) Número de série ou número de identificação e ano de fabricação**
- d) Normas observadas para o projeto e a construção da máquina ou do equipamento**
- e) Descrição detalhada da máquina, do equipamento e seus acessórios**
- f) Diagramas, inclusive circuitos elétricos, em especial a representação esquemática das funções de segurança**
- g) Definição da utilização prevista para máquina ou equipamento**



- h) Riscos a que estão expostos os usuários, com as respectivas avaliações quantitativas de emissões geradas pela máquina ou pelo equipamento em sua capacidade máxima de utilização**
- i) Definição das medidas de segurança existentes e daquelas a serem adotadas pelos usuários**
- j) Especificações e limitações técnicas para a sua utilização com segurança**
- k) Riscos que podem resultar de adulteração ou supressão de proteções e dispositivos de segurança**
- l) Riscos que podem resultar de utilizações diferentes daquelas previstas no projeto**
- m) Procedimentos para utilização da máquina ou do equipamento com segurança**
- n) Procedimentos e periodicidade para inspeções e manutenção;**
- o) Procedimentos a serem adotados em situações de emergência**
- p) Indicação da vida útil da máquina ou do equipamento e dos componentes relacionados com à segurança**

### **3. Atente para os cuidados na operação e manutenção do distribuidor**

As medidas de segurança são ações dependentes de capacitação, habilitação, conscientização e bom senso. Assim sendo, cuidados devem ser tomados durante a operação e o preparo para o trabalho, pois as máquinas possuem capacidades de uso e limites que não devem ser ultrapassados.

São descritas a seguir algumas normas gerais e alguns cuidados para operações e manutenção do conjunto trator-distribuidor.

1. Utilize os EPIs específicos para a manutenção e operação do conjunto mecanizado.



2. Evite velocidade excessiva no trabalho ou trânsito do equipamento.
3. Não transporte pessoas no trator e no implemento, a não ser que haja assentos adicionais para este fim.
4. Não dirija próximo a aclives ou declives que permitam risco de tombamento.

5. Atenção ao transitar próximo a redes eletrificadas.
6. Não utilize o travamento dos freios das duas rodas em trabalho agrícola.
7. Mantenha o conjunto mecanizado em boas condições quanto à manutenção.
8. Não faça manutenção e nem se aproxime de peças móveis com o equipamento em funcionamento.
9. Não permita que pessoas sem treinamento operem o conjunto mecanizado.
10. Não se aproxime de correias, correntes, engrenagens ou de outras peças móveis, ou da própria TDP quando em funcionamento.
11. Quando em deslocamento fora dos locais de operação, utilize a trava para freio duplo.
12. Não faça a manutenção do equipamento em locais fechados com o trator em funcionamento, a não ser que exista dispositivo para exaustão de gases emitidos.
13. Suba ou desça do trator, de frente para ele, com o auxílio dos estribos.
14. Evite pular ao descer do trator.
15. Antes de promover o acionamento do motor, assegure-se de que todas as alavancas do conjunto estão em posição neutra, inclusive a TDP.
16. Na ocasião do acoplamento, tenha o máximo de atenção, assegurando que haja espaço suficiente entre eles, evitando que alguém fique posicionado entre o trator e o distribuidor.
17. Faça a manobra utilizando a marcha reduzida e com o motor em baixa rotação.
18. Ao utilizar a TDP, evite usar roupas folgadas.
19. Nunca opere o conjunto mecanizado embriagado.

20. Ao acoplar e desacoplar o distribuidor, faça-o em local plano, de preferência com piso firme e evitando calços improvisados que possam causar acidentes.
21. Nunca utilize braços inferiores ou o terceiro ponto para reboque ou tração de quaisquer equipamentos. Ao tracionar um distribuidor, utilize sempre a barra de tração.
22. Ao transitar em declives, desça com o equipamento engrenado; não transite com o trator em “ponto morto”.
23. Ao tracionar carretas, utilize pino com o contrapino travado e a corrente da barra de tração.
24. Ao tracionar o distribuidor, esteja com a barra de tração travada e com carga de peso inferior ao trator.
25. Cuidado ao verificar partes do equipamento que possuem fluidos quentes.
26. Cuidado ao verificar partes do equipamento que estão pressurizadas.
27. Não dê partida no trator posicionado fora do assento do tratorista.
28. Baixe o hidráulico do trator quando a manutenção for realizada.
29. Mantenha braços, pernas, mãos e pés distantes das partes em movimento do conjunto mecanizado.
30. Cuidado ao abastecer com produto o distribuidor, utilizando-se da plataforma, da escada e do dispositivo de apoio para evitar queda.
31. Durante a operação e o manuseio dos equipamentos, devem ser adotadas medidas que respeitem ergonomia, boa postura e visualização, melhorando o conforto e a segurança no trabalho.
32. O operador consciente e cuidadoso é a melhor prevenção contra acidentes de trabalho.

## Considerações finais

---

O conteúdo abordado nesta cartilha teve o propósito de auxiliar o operador do distribuidor a conscientizar-se sobre os principais fatores relacionados à aplicação de corretivos e fertilizantes, juntamente com o conhecimento do distribuidor e suas tecnologias, de modo que realize a aplicação levando em consideração aspectos quantitativos, qualitativos e de segurança, utilizando os recursos oferecidos pela máquina, melhorando a eficiência da operação, reduzindo custos e aumentando o rendimento operacional.

Não se tem a pretensão, com esta cartilha, de esgotar este assunto; pelo contrário, devido a melhorias e atualizações constantes nas máquinas, faz-se necessária a contínua atualização de conhecimentos a serem proporcionados aos operadores para que ocorra o aumento da eficiência na aplicação de corretivos e fertilizantes.

A capacitação profissional é um dos principais “insumos” a serem trabalhados dentro do processo de melhoria contínua que é aplicado nos sistemas de produção. Para isso, busca-se a sustentabilidade em toda a sua essência, ou seja, sustentabilidade econômica, social e ambiental, para que os resultados obtidos sejam satisfatórios e que persistam por longo tempo.

## Referências

---

ALCARDE, J.C. et al. **Os adubos e a eficiência das adubações**. Boletim técnico 3, 3a ed. São Paulo: ANDA. 1999. 35 p.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. **Guia técnico para armazenagem, manuseio e transporte seguro de nitrato de amônio fertilizante**. Disponível em: < [http://www.anda.org.br/multi-media/guia\\_de\\_armazenagem\\_manuseio\\_e\\_transporte\\_seguro\\_do\\_nitrato\\_de\\_amonio.pdf](http://www.anda.org.br/multi-media/guia_de_armazenagem_manuseio_e_transporte_seguro_do_nitrato_de_amonio.pdf) > Acesso: 12 de fevereiro de 2016.

BALASTREIRE, L.A.; COELHO, J.L.D. **Aplicação mecanizada de fertilizantes e adubos** – Boletim técnico no 7, 2a Ed., São Paulo: ANDA-Associação Nacional Para Difusão de Adubos. 2000. 51p.

LOPES, A.S, GUILHERME, L.A.G. Solos sob cerrado: **Manejo da fertilidade para produção agropecuária**. 2a Ed., São Paulo: ANDA. 1994. 62p.

LUZ, P.H. de, et al. **Otimização da aplicação de corretivos agrícolas e fertilizantes**. Informações Agronômicas no 129, Piracicaba: IPNI, 2010. 13p. Disponível em: <[http://www.ipni.net/publication/iabrazil.nsf/0/909E88E68F51B54883257A9000D5EE0/\\$FILE/Page1-13-129.pdf](http://www.ipni.net/publication/iabrazil.nsf/0/909E88E68F51B54883257A9000D5EE0/$FILE/Page1-13-129.pdf)> Acesso em: 15 de janeiro de 2016.

PADOVAN, L. A.; ANJOS, H. S.; LORENSETTI NETO, J. **Operação de Tratores Agrícolas**. São Paulo: SENAR, 2012. 54 p.il.

PADOVAN, L. A.; AUGUSTO, C.H.; SALVI, J. V.; FERREIRA, A.Q. **Operação de Máquinas em Agricultura de Precisão**. São Paulo: SENAR, 2015. 94 p.il.

PADOVAN, L. A.; SOARES, J. C. M.; CANÔNICO, M. F. **Aplicação de Agrotóxicos com Pulverizador de Barras**. São Paulo: SENAR, 2012. 78 p.il.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. Administração Regional do Mato Grosso. **Regulagem e operação de distribuidores gravitacionais de calcário**. Cuiabá: SENAR AR/MT, 2004. 100p.il.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. Administração Regional do Mato Grosso. **Regulagem e operação de distribuidor centrífugo de calcário**. Cuiabá: SENAR AR/MT, 2005.104 p. il.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Tratores Agrícolas: Manutenção de Tratores Agrícolas**. Brasília: SENAR, 2009. 188p.:il. (Coleção SENAR-130) manutenção de máquinas distribuidoras de adubos e calcário. 2a Ed. Brasília: SENAR, 2009. 116 p. il.

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Máquinas Agrícolas: Tecnologias de Precisão**. Brasília: SENAR, 2012. 76 p.

SENAR-AR/SP – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Agricultura de Precisão**. São Paulo: SENAR, 2014. 76 p.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Tratores Agrícolas: Manutenção de Tratores Agrícolas**. Brasília: SENAR, 2009. 188p.:il. (Coleção SENAR-130)

MANUAL DE INSTRUÇÕES: Distribuidor Lancer 1350 – Jan, Não Me Toque – Rio Grande do Sul, 2003. Disponível em: <<http://www.jan.com.br/web/index.php?menu=implementos&sub=distribuicao&id=31&language=pt>> Acesso em: 03 de março de 2016.

MANUAL DE INSTRUÇÕES: DCA 1200 – Tatu Marchesan, Matão – São Paulo, 2014.



Disponível em: <[http://www.marchesan.com.br/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=39:dca-1200-distribuidor-de-adubo-e-sementes&Itemid=46&lang=br](http://www.marchesan.com.br/index.php?option=com_k2&view=item&id=39:dca-1200-distribuidor-de-adubo-e-sementes&Itemid=46&lang=br)> Acesso em: 03 de março de 2016.

MANUAL DE INSTRUÇÕES: DCA 2500, 5500, 7500, 10500 – Tatu Marchesan, Matão – São Paulo, 2014. Disponível em: <[http://www.marchesan.com.br/index.php?option=com\\_k2&view=itemlist&layout=category&task=category&id=8&Itemid=29&lang=br](http://www.marchesan.com.br/index.php?option=com_k2&view=itemlist&layout=category&task=category&id=8&Itemid=29&lang=br)> Acesso em: 03 de março de 2016.

MANUAL DE INSTRUÇÕES: Distribuidor de calcário e fertilizantes DCFc – DCFr – 3000/6000, Matão – São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.baldan.com.br/produto/dcf-c-distribuidor-de-calcario-e-fertilizante-transmissao-por-correias.html>> Acesso em 03 de março de 2016.

MANUAL DE INSTRUÇÕES: Distribuidor Precisa 6m3 – Jumil, Batatais – São Paulo, 2015. Disponível em: <[http://www.jumil.com.br/\\_adm/assets/uploads/manual/8095c-Man.-89.13.034-Rm-A.pdf](http://www.jumil.com.br/_adm/assets/uploads/manual/8095c-Man.-89.13.034-Rm-A.pdf)> Acesso em: 03 de março de 2016.

MANJI, M.P.; PINOTTI, E.B.; SALVI, J.V. Avaliação do desempenho de uma distribuidora a lança centrífuga acionada pelo sistema hidráulico independente e controlador eletrônico. 2012. 17 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Mecanização e Agricultura de Precisão) – Fatec “Shunji Nishimura” – Pompeia. Disponível em: <[http://www.fatecpompeia.edu.br/arquivos/arquivos/tg\\_matuesmanji.pdf](http://www.fatecpompeia.edu.br/arquivos/arquivos/tg_matuesmanji.pdf)> Acesso em: 03 de março de 2016.





---

## **Formação Profissional Rural**

**<http://ead.senar.org.br>**

SGAN 601 Módulo K  
Edifício Antônio Ernesto de Salvo • 1º Andar  
Brasília-DF • CEP: 70.830-021  
Fone: +55(61) 2109-1300

***[www.senar.org.br](http://www.senar.org.br)***