

**Fonte:**

[https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/11/13\\_mecanizacao\\_agricola.pdf](https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/11/13_mecanizacao_agricola.pdf)



# Mecanização agrícola

*Hércules Nogueira Filho*

*Jonas Janner Hamann*



Colégio Politécnico  
UFSM

**Santa Maria - RS**  
**2016**

Presidência da República Federativa do Brasil  
Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

© Colégio Politécnico da UFSM

Este caderno foi elaborado pelo Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria para a Rede e-Tec Brasil.

**Equipe de Elaboração**  
Colégio Politécnico da UFSM

**Reitor**  
Paulo Afonso Burmann/UFSM

**Diretor**  
Valmir Aita/Colégio Politécnico

**Coordenação Geral da Rede e-Tec/UFSM**  
Paulo Roberto Colusso/CTISM

**Coordenação de Curso**  
Diniz Fronza/Colégio Politécnico

**Professor-autor**  
Hércules Nogueira Filho/Colégio Politécnico  
Jonas Janner Hamann/Colégio Politécnico

**Equipe de Acompanhamento e Validação**  
Colégio Técnico Industrial de Santa Maria – CTISM

**Coordenação Institucional**  
Paulo Roberto Colusso/CTISM

**Coordenação de Design**  
Erika Goellner/CTISM

**Revisão Pedagógica**  
Elisiane Bortoluzzi Scrimini/CTISM  
Jaqueline Müller/CTISM

**Revisão Textual**  
Carlos Frederico Ruviano/CTISM

**Revisão Técnica**  
Rogério de Oliveira Anese/UFSM

**Ilustração**  
Marcel Santos Jacques/CTISM  
Morgana Confortin/CTISM  
Ricardo Antunes Machado/CTISM

**Diagramação**  
Emanuelle Shaiane da Rosa/CTISM  
Tagiane Mai/CTISM

Ficha catalográfica elaborada por Luzia de Lima Sant'Anna - CRB-10/728  
Biblioteca Central da UFSM

**N778m Nogueira Filho, Hércules**  
**Mecanização agrícola / Hércules Nogueira Filho, Jonas Janner Hamann. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico : Rede e-Tec Brasil, 2016.**  
**90 p. : il. ; 28 cm.**  
**ISBN: 978-85-63573-99-5**

**1. Agricultura 2. Mecanização 3. Fruticultura I. Rede e-Tec Brasil II. Título**

**CDU 631.3**

# Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,  
Bem-vindo a Rede e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional de ensino, que por sua vez constitui uma das ações do Pronatec – Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego. O Pronatec, instituído pela Lei nº 12.513/2011, tem como objetivo principal expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) para a população brasileira propiciando caminho de o acesso mais rápido ao emprego.

É neste âmbito que as ações da Rede e-Tec Brasil promovem a parceria entre a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) e as instâncias promotoras de ensino técnico como os Institutos Federais, as Secretarias de Educação dos Estados, as Universidades, as Escolas e Colégios Tecnológicos e o Sistema S.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

A Rede e-Tec Brasil leva diversos cursos técnicos a todas as regiões do país, incentivando os estudantes a concluir o ensino médio e realizar uma formação e atualização contínuas. Os cursos são ofertados pelas instituições de educação profissional e o atendimento ao estudante é realizado tanto nas sedes das instituições quanto em suas unidades remotas, os polos.

Os parceiros da Rede e-Tec Brasil acreditam em uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!  
Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação  
Janeiro de 2016

Nosso contato  
[etecbrasil@mec.gov.br](mailto:etecbrasil@mec.gov.br)



# Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



**Atenção:** indica pontos de maior relevância no texto.



**Saiba mais:** oferece novas informações que enriquecem o assunto ou “curiosidades” e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



**Glossário:** indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



**Mídias integradas:** sempre que se desejar que os estudantes desenvolvam atividades empregando diferentes mídias: vídeos, filmes, jornais, ambiente AVEA e outras.



**Atividades de aprendizagem:** apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.



# Sumário

<b>Palavra do professor-autor</b> .....	<b>11</b>
<b>Apresentação da disciplina</b> .....	<b>13</b>
<b>Projeto instrucional</b> .....	<b>15</b>
<b>Aula 1 – Tratores e prevenção de acidentes</b> .....	<b>17</b>
1.1 Histórico.....	17
1.2 Funções básicas do trator.....	17
1.3 Classificação geral dos tratores.....	17
1.4 Prevenção de acidentes.....	19
<b>Aula 2 – Motores e componentes</b> .....	<b>23</b>
2.1 Funcionamento do motor a diesel.....	23
2.2 Funcionamento do motor a gasolina.....	26
2.3 Principais componentes do trator.....	28
<b>Aula 3 – Painel de instrumentos e comandos</b> .....	<b>39</b>
3.1 Considerações iniciais.....	39
3.2 Horímetro.....	40
3.3 Marcador de temperatura.....	40
3.4 Tacômetro ou contagiro.....	41
3.5 Indicador de combustível.....	41
3.6 Indicador de pressão de óleo lubrificante do motor.....	41
3.7 Luz de alerta do alternador.....	42
3.8 Luz de alerta do freio de estacionamento.....	42
3.9 Luz de alerta de pressão do óleo da caixa de câmbio.....	43
3.10 Luz de alerta de restrição do filtro de ar.....	43
3.11 Luz de alerta da temperatura do líquido de arrefecimento.....	43
3.12 Luz de alerta da tomada de potência.....	44
3.13 Luz de indicação da regulagem.....	44
3.14 Luz de alerta de luz alta e luz baixa.....	44
3.15 Luz de sinalização de emergência.....	45

<b>Aula 4 – Manutenção de tratores</b> .....	<b>47</b>
4.1 Considerações iniciais.....	47
4.2 Manutenção diária ou a cada 10 horas de trabalho.....	47
4.3 Manutenção semanal ou cada 50 horas de trabalho.....	48
4.4 Manutenção mensal ou a cada 250 horas de trabalho.....	49
4.5 Manutenção semestral ou a cada 500 horas de trabalho.....	49
4.6 Manutenção anual ou a cada 1000 horas de trabalho.....	49
<b>Aula 5 – Tecnologia de aplicação</b> .....	<b>51</b>
5.1 Considerações iniciais.....	51
5.2 Identificação de bicos de pulverização.....	51
5.3 Pontas de pulverização utilizadas na fruticultura.....	52
5.4 Vazão das pontas ou bicos.....	54
5.5 Influência das condições climáticas.....	54
5.6 Amostragem da cobertura da pulverização.....	54
<b>Aula 6 – Máquinas para tratamento fitossanitário</b> .....	<b>57</b>
6.1 Considerações iniciais.....	57
6.2 Pulverizador costal manual.....	57
6.3 Pulverizador costal elétrico.....	60
6.4 Pulverizador pneumático costal motorizado.....	61
6.5 Pulverizador tratorizado com mangueira e pistola de pulverização.....	63
6.6 Atomizadores tratorizados.....	65
6.7 Pulverizadores tratorizado tipo canhão.....	67
<b>Aula 7 – Utilização de EPIs</b> .....	<b>69</b>
7.1 Considerações iniciais.....	69
7.2 Informações gerais sobre EPIs.....	69
7.3 Segurança no preparo da calda.....	73
7.4 Vias de contaminação.....	73
7.5 Lavagem e descarte de embalagens vazias de agrotóxicos.....	74
7.6 Local de entrega das embalagens descartadas.....	75
7.7 Transporte de agrotóxicos.....	75
7.8 Armazenamento de agrotóxicos.....	76

<b>Aula 8 – Máquinas para preparo do solo</b> .....	<b>79</b>
8.1 Preparo do solo.....	79
8.2 Subsoladores.....	80
8.3 Arados.....	81
8.4 Grades.....	82
8.5 Compactação do solo.....	82
<b>Aula 9 – Máquinas e equipamentos para colheita em fruticultura</b> .....	<b>85</b>
9.1 Considerações iniciais.....	85
9.2 Colheita mecanizada na pecanicultura.....	85
9.3 Colheita mecanizada na viticultura.....	86
9.4 Colheita mecanizada na olivicultura.....	86
<b>Referências</b> .....	<b>89</b>
<b>Currículo do professor-autor</b> .....	<b>90</b>



## Palavra do professor-autor

A fruticultura comercial já é explorada há muito tempo em vários estados brasileiros, onde tem participação considerável na receita dos municípios. Há alguns anos, observou-se a implantação de pomares comerciais na Região Central do RS, em propriedades com mão de obra familiar e alguns casos contratada. Independente do tamanho do pomar ou número de espécies frutíferas cultivadas, a fruticultura comercial é uma atividade que proporciona entrada de receita na propriedade o ano todo. Atualmente, mais de 350 municípios gaúchos possuem pomares comerciais de diversos tamanhos, o que demonstra a importância econômica da atividade. Como exemplo da relevância da fruticultura no Rio Grande do Sul estima-se que na safra 2014/2015 a área cultivada com videira atingiu 50.000 hectares, dos quais 5.000 ha localizam-se na Serra Gaúcha, onde aproximadamente 1.500 famílias estão envolvidas diretamente na atividade.

Um dos fatores técnicos que impulsionou a entrada de novos produtores nesta área da agricultura foi a fabricação e comercialização de tratores agrícolas de pequeno e médio porte e equipamentos adaptados à agricultura de pequena escala. Associado a essa oferta de máquinas o acesso ao crédito possibilitou a compra de tratores agrícolas, o que contribuiu para a expansão do setor frutícola.

Atualmente, com a mecanização das áreas, tratamentos culturais como a pulverização de caldas não necessariamente precisam ser realizadas com pulverizadores costais, mas sim com atomizadores tratorizados. Preparo das áreas (nivelamento e gradagem), construção de canais de drenagem e camalhões para cultivo, aplicação de fertilizantes, podas e colheita de frutos podem ser realizados com implementos e máquinas específicas.

Sabendo da importância socioeconômica da fruticultura para o Estado e da influência que a mecanização agrícola exerce sobre a capacidade produtiva de uma empresa rural, esperamos que você estude e construa de forma participativa o conhecimento técnico necessário para ser utilizado na sua vida profissional.

Atenciosamente,

Hércules Nogueira Filho  
Jonas Janner Hamann



# Apresentação da disciplina

Este trabalho tem como objetivo apresentar e discutir os principais aspectos técnicos sobre a mecanização agrícola, sua importância e capacidade de aplicação em propriedades rurais que cultivam frutíferas em nível comercial.

A estruturação e informações foram desenvolvidas a partir de mais de 20 anos de experiência em mecanização agrícola e sua aplicação direta na fruticultura em trabalhos e pesquisas conduzidas no Colégio Politécnico da UFSM, pesquisas em livros e revistas especializadas, artigos publicados em congressos e outros meios de comunicação.

Os conteúdos programáticos são conduzidos em várias aulas, iniciando pelo histórico e importância da mecanização agrícola. Posteriormente, é abordado o assunto referente à constituição e funcionamento de motores. Na terceira aula, são abordados os aspectos técnicos presentes em um painel de instrumentos e comandos. A quarta aula é direcionada às manutenções que devem ser realizadas em um trator agrícola. Seguindo, passa-se ao estudo da tecnologia de aplicação. A sexta unidade é um complemento da anterior, sendo nesta apresentadas as máquinas para tratamentos fitossanitários. Em seguida, o estudo é destinado aos tipos de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) e à forma de utilização de cada um. Dando sequência, são abordados os tipos de máquinas empregadas no preparo do solo e utilizadas na colheita mecanizada.

Bom estudo.



# Projeto instrucional

**Disciplina:** Mecanização Agrícola (carga horária: 30h).

**Ementa:** Planejar, orientar e monitorar o uso adequado de máquinas, implementos e ferramentas agrícolas utilizadas em fruticultura.

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	CARGA HORÁRIA (horas)
1. Tratores e prevenção de acidentes	Conhecer as principais funções dos tratores agrícolas utilizados na fruticultura. Conhecer e estudar as principais medidas de segurança para operação de tratores agrícolas.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	03
2. Motores e componentes	Compreender o funcionamento dos motores a diesel e a gasolina. Reconhecer os principais componentes de um trator agrícola.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	04
3. Painel de instrumentos e comandos	Identificar e conhecer o significado dos principais marcadores de um painel de instrumentos de um trator agrícola. Interpretar os sinais visuais emitidos pelos marcadores.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	03
4. Manutenção de tratores	Conhecer a importância da execução das manutenções de um trator agrícola. Identificar o período de realização das manutenções dos tratores.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	03
5. Tecnologia de aplicação	Identificar e diferenciar as particularidades da tecnologia de aplicação.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	03
6. Máquinas para tratamento fitossanitário	Conhecer os principais modelos de equipamentos utilizados para pulverizações em frutíferas. Diferenciar os tipos e modelos das máquinas utilizadas para tratamentos fitossanitários em frutíferas.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	04
7. Utilização de EPIs	Conhecer os EPIs adequados para a realização de pulverizações. Identificar e estabelecer a maneira correta de utilização dos EPIs.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	04

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	CARGA HORÁRIA (horas)
8. Máquinas para preparo do solo	Conhecer os diferentes tipos de implementos agrícolas que realizam o preparo do solo. Compreender os princípios técnicos dos principais implementos utilizados para o preparo do solo.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	03
9. Máquinas e equipamentos para colheita em fruticultura	Conhecer as máquinas e equipamentos utilizados na colheita em pomares comerciais.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	03

# Aula 1 – Tratores e prevenção de acidentes

## Objetivos

Conhecer as principais funções dos tratores agrícolas utilizados na fruticultura.

Conhecer e estudar as principais medidas de segurança para operação de tratores agrícolas.

## 1.1 Histórico

Com o surgimento da agricultura o homem logo percebeu que a execução das atividades realizadas durante o cultivo de alguma espécie vegetal como capina, preparo do solo, semeadura, tornar-se-ia um fator limitante para a expansão da agricultura e aumento da produtividade. No Brasil, alguns fatores contribuíram para a expansão da indústria de tratores agrícolas, entre eles a implantação da indústria automobilística nos anos 50, bem como a expansão do setor de autopeças (AMATO NETO, 1985).



Para saber mais sobre o histórico da mecanização agrícola no Brasil, acesse: <http://www.sober.org.br/palestra/15/1208.pdf>

## 1.2 Funções básicas do trator

As funções básicas do trator são:

- Tracionamento de máquinas de arrasto como reboques (carretas) empregados no transporte de diferentes fertilizantes químicos e orgânicos, calcário.
- Acionamento e tração de roçadeira e atomizadores.

## 1.3 Classificação geral dos tratores

Os tratores agrícolas podem ser classificados conforme o tipo de rodado. Os tratores agrícolas são classificados em:

- a) Trator 4x2 (tração simples)** – os tratores pertencentes à categoria “4x2” possuem quatro rodas, duas dianteiras e duas traseiras. Na Figura 1.1 é possível observar um dos modelos deste trator.



Assista ao vídeo sobre a tecnologia de novos tratores agrícolas em: <https://www.youtube.com/watch?v=5z0Kc0APDFY>



**Figura 1.1: Modelo comercial de trator 4x2**

Fonte: CTISM

**b) Trator 4x2 TDA (Tração Dianteira Auxiliar)** – os tratores denominados de “4x2 com tração dianteira auxiliar” possuem quatro rodas. As dianteiras possuem função direcional e são providas de tração. Na Figura 1.2 é possível observar um dos modelos deste trator.



**Figura 1.2: Modelo comercial de trator 4x2 com tração dianteira auxiliar**

Fonte: CTISM

**c) Trator 4x4** – os tratores denominados de “4x4” possuem todas as rodas com dimensões iguais, com tração constante. Na Figura 1.3 é possível observar um dos modelos deste trator.



**Figura 1.3: Modelo comercial de trator 4x4**

Fonte: CTISM

## 1.4 Prevenção de acidentes

A realização de uma operação segura com trator agrícola é essencial, sendo necessário que o operador e seu auxiliar, quando for o caso, tenham o conhecimento de algumas medidas gerais de segurança estudados a seguir.

### 1.4.1 Precauções na utilização dos freios

Como medida de segurança, quando o trator estiver trafegando em estradas, os pedais de freio devem ficar unidos, para que quando acionados freiem as duas rodas traseiras.

Em trabalho a campo os freios devem estar destravados, promovendo o acionamento individual de cada roda traseira do trator, o que facilitará manobras de cabeceira.

### 1.4.2 Precauções com as transmissões

Nunca force a alavanca do câmbio (batendo ou empurrando com alavancas) porque há possibilidade de danos a transmissão. Em decidas com declive utilize a mesma marcha que seria utilizada no active (subida). Sempre desça rampas com o trator engrenado, evite acionar a embreagem (Figura 1.4).



Assista ao vídeo sobre prevenção de acidentes na operação de tratores agrícolas em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=Kl-WvaYmBk0>





**Figura 1.4: Em declives desça engrenado e não acione a embreagem**

Fonte: CTISM

### **1.4.3 Precauções no acesso ao posto do operador**

É indicado que o acesso ao posto de operações seja realizado pelo lado esquerdo do trator, utilizando-se dos degraus e alças de apoio se necessário, como ilustrado na Figura 1.5(a). Quando o operador for deixar o posto de operação deverá o fazer sempre de costas (Figura 1.5(b)), apoiando as mãos nas alças e os pés nos degraus, evite descer de frente ou pular do trator.



**Figura 1.5: Modo correto de acesso ao posto do operador (a) e modo correto de descer do posto do operador (b)**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

### 1.4.4 Precauções na utilização da tomada de potência

A tomada de potência (TDP) deve ser munida de capa protetora, para evitar acidentes. Outros cuidados devem ser observados antes e durante a utilização da TDP, podendo ser destacado:

- Somente verifique ou manuseie a TDP com o motor do trator desligado.
- Não utilize roupas largas durante a acoplagem ou manutenção da TDP.
- Quando a TDP não estiver sendo utilizada a desligue.
- Evite utilizar pinos e chavetas improvisadas com barras de ferro.

### 1.4.5 Precauções na utilização da barra de tração

Para o tracionamento de reboques utilize sempre a barra de tração, nunca utilize a **viga C** do terceiro ponto para tracionar equipamentos, arrastar ou puxar estruturas. Se utilizar o terceiro ponto como local de engate para tracionar algum objeto poderá ocorrer o capotamento do trator, como observado na Figura 1.6.



**Figura 1.6: Acoplamento da corrente na “viga C” do terceiro ponto causando o capotamento do trator**

Fonte: CTISM

#### A-Z

##### viga C

ou viga de controle  
É um componente estrutural presente em tratores agrícolas, localizado no sistema de engate de 3 pontos. Esta viga é utilizada para acoplar o terceiro ponto.

## Resumo

Para facilitar o estudo, os tratores agrícolas podem ser classificados de acordo com o tipo de rodado: trator 4x2, trator 4x4. De acordo com a atividade desenvolvida, há um trator que melhor se adapta. A realização de uma operação segura com trator agrícola é essencial, sendo necessário que o operador e seu auxiliar, quando for o caso, tenham o conhecimento de algumas medidas gerais de segurança. Entre as principais estudadas temos: precauções com a transmissão, com a utilização dos freios, na utilização da barra de tração, na tomada de potência e acesso ao posto do operador.



## Atividades de aprendizagem

1. Cite algumas funções dos tratores agrícolas.
2. Quanto ao tipo de rodado, como são classificados os tratores agrícolas?
3. Descreva as principais medidas de precaução que devem ser adotadas quando se utiliza a TDP (tomada de potência) do trator agrícola.

# Aula 2 – Motores e componentes

## Objetivos

Compreender o funcionamento dos motores a diesel e a gasolina.

Reconhecer os principais componentes de um trator agrícola.

## 2.1 Funcionamento do motor a diesel

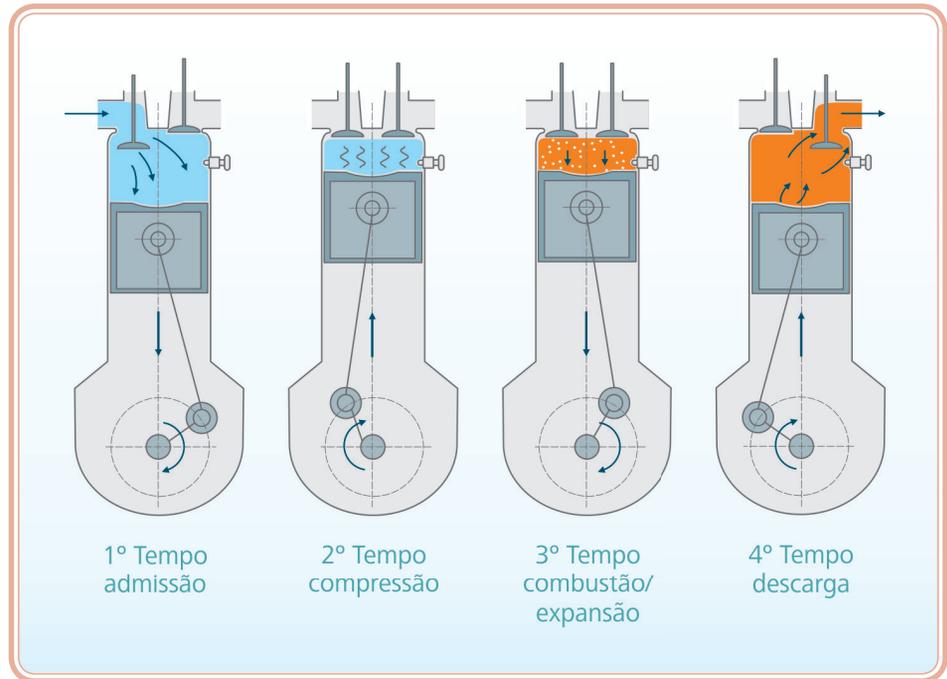
Os motores de combustão interna podem ser alimentados por diesel ou gasolina, em tratores agrícolas, são movidos a diesel, normalmente são motores de 4 tempos. No decorrer da aula estudaremos o princípio de funcionamento do motor a diesel e do motor a gasolina. Também serão estudados os principais componentes de um trator.

Os motores a diesel recebem a denominação de “motor 4 tempos” porque o pistão do motor realiza quatro fases distintas (Figura 2.1):

- **1º Tempo (admissão)** – o funcionamento do motor inicia com o pistão no máximo deslocamento (Ponto Morto Superior – PMS), estando à válvula de admissão iniciando a abertura, em seguida o pistão movimenta-se para o ponto oposto do cilindro, (Ponto Morto Inferior – PMI), promovendo a entrada de ar no interior do cilindro.
- **2º Tempo (compressão)** – a válvula de admissão inicia o seu fechamento no mesmo instante em que o pistão se desloca, subindo até o PMS, comprimindo o ar dentro do cilindro, promovendo aumento da pressão e temperatura desse ar.
- **3º Tempo (expansão)** – o bico injetor pulveriza óleo diesel no interior do cilindro do motor, ocorrendo a inflamação do combustível quando em contato com o ar quente e comprimido, em seguida o pistão é empurrado para o PMI.
- **4º Tempo (descarga)** – com a válvula de escape aberta, o pistão se desloca para o PMS do cilindro, ocorrendo a saída dos gases da combustão. Após este tempo, o ciclo se reinicia.



Assista ao vídeo sobre demonstração do funcionamento de um motor a diesel em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=sZF6BZeWvUw>



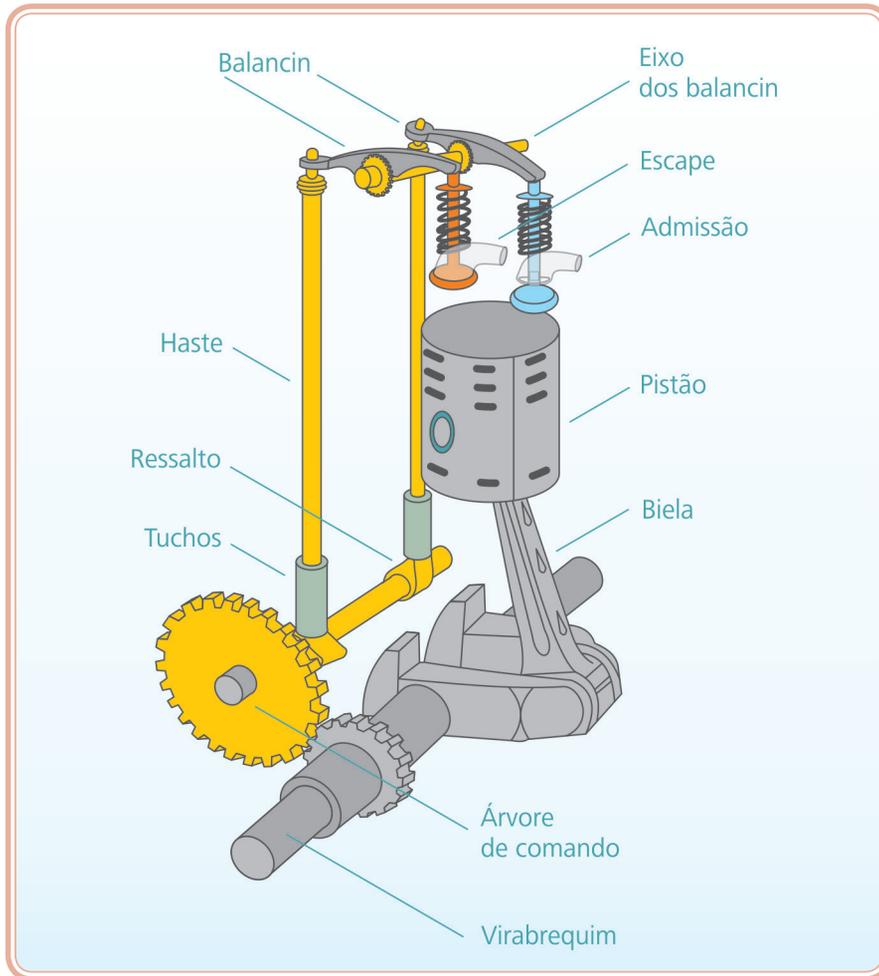
**Figura 2.1: Ilustração dos 4 tempos de um motor a diesel**

Fonte: CTISM

### **2.1.1 Principais componentes de um motor a diesel**

O motor a diesel é formado de componentes fixos e componentes móveis, onde se nomeiam:

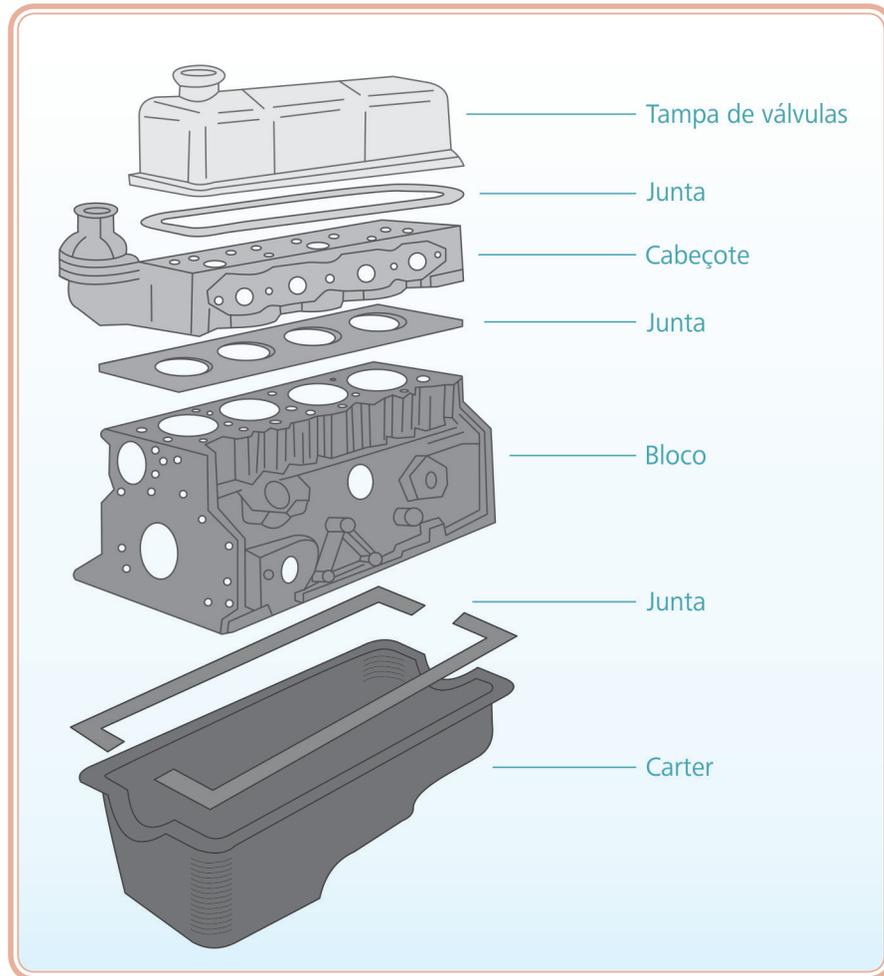
- a) Componentes móveis** – pistão, anéis de segmento, biela, casquilho, eixo virabrequim, eixo de comando de válvulas, volante do motor. Na Figura 2.2 estão ilustrados os componentes móveis de um motor a diesel.



**Figura 2.2: Componentes móveis de um motor a diesel**

Fonte: CTISM

- b) Componentes fixos** – bloco do motor, camisa do cilindro, cárter, cabeçote. Na Figura 2.3 é possível visualizar e identificar os componentes fixos citados anteriormente.

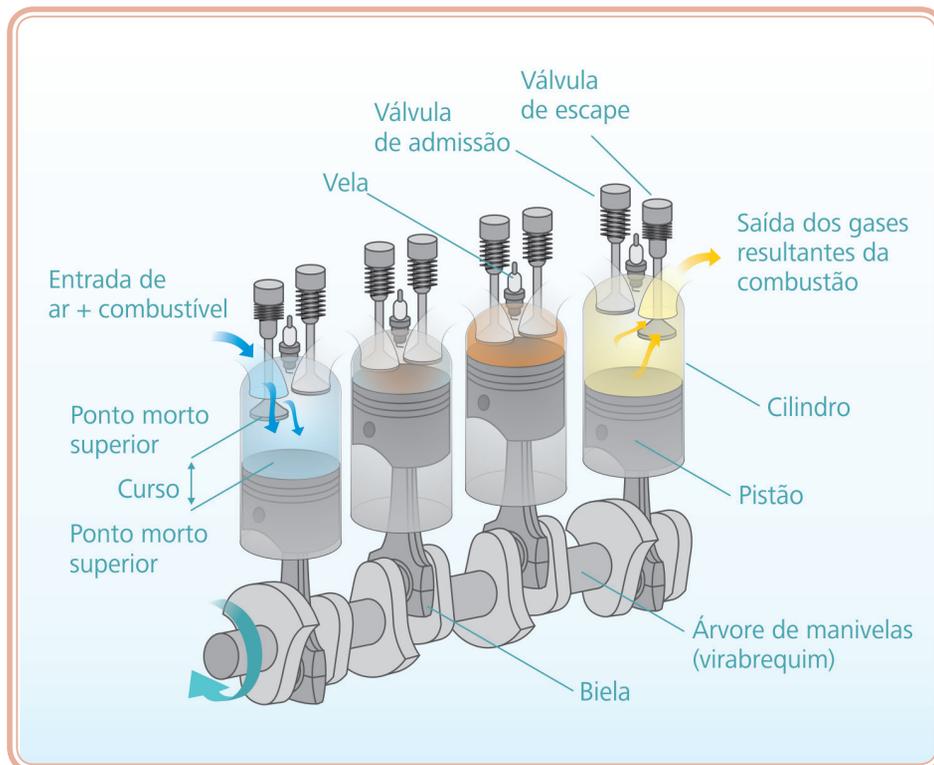


**Figura 2.3: Componentes fixos de um motor a diesel**

Fonte: CTISM

## **2.2 Funcionamento do motor a gasolina**

O motor a gasolina possui cilindros, pistão, válvulas de escape, velas, biela, árvore de manivela. Na Figura 2.4 é possível observar a disposição destes componentes.



**Figura 2.4: Estrutura de um motor de 4 tempos**

Fonte: CTISM

O conjunto de componentes do motor a gasolina realizam várias etapas durante um ciclo, abaixo são descritas as etapas:

- **1º Tempo (admissão)** – o funcionamento do motor inicia com o pistão no máximo deslocamento (Ponto Morto Superior), estando à válvula de admissão iniciando a abertura, em seguida o pistão movimenta-se para o ponto oposto do cilindro, (Ponto Morto Inferior), promovendo a entrada de ar e gasolina no interior do cilindro.
- **2º Tempo (compressão)** – a válvula de admissão inicia o seu fechamento no mesmo instante em que o pistão se desloca, subindo até o PMS, comprimindo o ar dentro do cilindro, promovendo aumento da pressão e temperatura desse ar.
- **3º Tempo (expansão)** – a vela de ignição libera uma centelha elétrica causando a combustão do combustível, aumentando a pressão e temperatura dentro do cilindro, impulsionando o êmbolo.
- **4º Tempo (escape)** – com a válvula de escape aberta, o pistão se desloca para o PMS do cilindro, ocorrendo a saída dos gases da combustão.

## 2.3 Principais componentes do trator

O trator agrícola possui vários componentes, são eles:

- a) **Motor** – o motor é o componente que realiza transformação da energia do combustível em energia mecânica, que movimentará o eixo virabrequim. Este eixo transmite o movimento para as rodas, que movimentam o trator.
- b) **Sistema hidráulico** – o sistema hidráulico possui estruturas que realizam a transferência da potência do motor através de um fluido presente no sistema até os componentes operantes (cilindros hidráulicos), que acionam as barras de elevação do hidráulico.
- c) **Sistema de engate de 3 pontos** – o sistema de engate de 3 pontos realiza tração e suspensão de implementos e máquinas agrícolas. Recebe esta denominação porque há três pontos para acoplagem do implemento (1, 2 e 3), Figura 2.5.



Assista ao vídeo que demonstra a operação do sistema hidráulico em: <https://www.youtube.com/watch?v=i1-YxsDcPNY>



**Figura 2.5: Sistema de engate de 3 pontos (trator agrícola)**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

Como observado na Figura 2.5, o número 1 indica barra de elevação direita, o número 2 indica a barra de elevação esquerda e o número 3 indica a viga de controle ou “viga C”, onde é acoplada o braço superior de engate, popularmente conhecido por “braço do terceiro ponto”. O ponto central é dotado de três posições (furos) para o engate do braço do terceiro ponto, Figura 2.6.



**Figura 2.6: Viga de controle com três posições para acoplamento**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

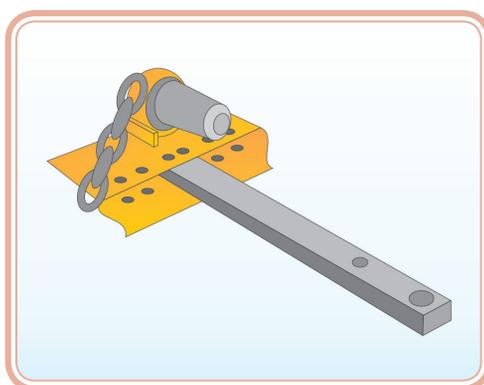
A posição “a” é utilizada em operações onde o solo possui uma textura mais arenosa, a posição “b” para operações em solo com textura mediada e a posição “c” deve ser utilizada em operações onde o solo é argiloso.

**d) Barra de tração** – a barra de tração é utilizada para acoplamento em “um ponto” e posterior tração deste. Quando acopladas na barra de tração, máquinas ou implementos, recebem o nome de “implemento de arrasto” ou “máquina de arrasto”, como exemplo: reboque para transporte de materiais. Existem diferentes tipos de barras de tração, com diferentes formatos:

- **Barra de tração reta** – a barra de tração de formato reto é utilizada para o tracionamento de reboques e outros implementos, Figura 2.7.



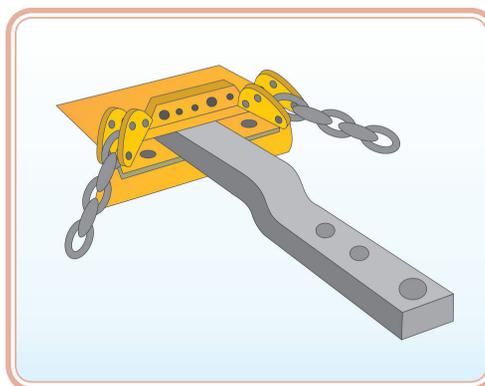
Assista ao vídeo que demonstra a utilização da barra de tração em: [https://www.youtube.com/watch?v=5htfWdyxg\\_4](https://www.youtube.com/watch?v=5htfWdyxg_4)



**Figura 2.7: Barra de tração reta**

Fonte: CTISM

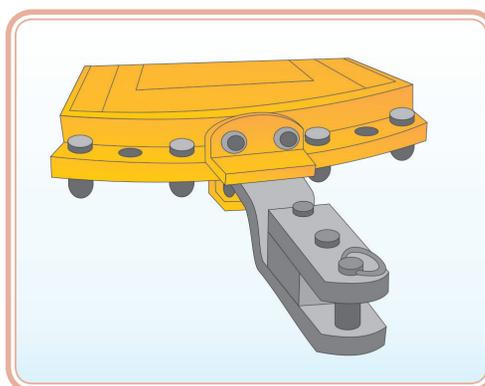
- **Barra de tração de degrau** – a barra de tração de degrau é utilizada para tracionamento de implementos, muito versátil pois permite a regulagem de altura de acoplamento, Figura 2.8.



**Figura 2.8: Barra de tração de degrau**

Fonte: CTISM

- **Barra de tração de degrau com cabeçote (boca de lobo)** – este tipo de barra de tração esta presente em tratores de maior potência, pois é uma barra mais reforçada e permite várias regulagens para o acoplamento, Figura 2.9.



**Figura 2.9: Barra de tração de degrau com cabeçote**

Fonte: CTISM

- e) **Tomada de potência** – a Tomada de Potência (TDP) ou Tomada de Forma (TDF) é o sistema que transforma o movimento do motor, através de uma árvore de engrenagens em movimento, que fica disponível de ser utilizado através de um cardã (Figura 2.10).



Assista ao vídeo que demonstra a operação da TDP em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=x7KnAKLxswM>

**Figura 2.10: Tomada de potência (TDP)**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

**f) Assento com regulagem e cinto de segurança** – o uso de cinto de segurança em tratores dependerá da existência ou não do arco de proteção (EPCC – Estrutura de Proteção Contra Capotamento). Em modelos de tratores com o arco de proteção é obrigatório o uso de cinto de segurança pelo operador. Caso o trator não tenha o arco de proteção, o operador não deve utilizar o cinto de segurança. A Figura 2.11 ilustra um modelo de assento de um trator agrícola.



**Figura 2.11: Assento com regulagem e cinto de segurança**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

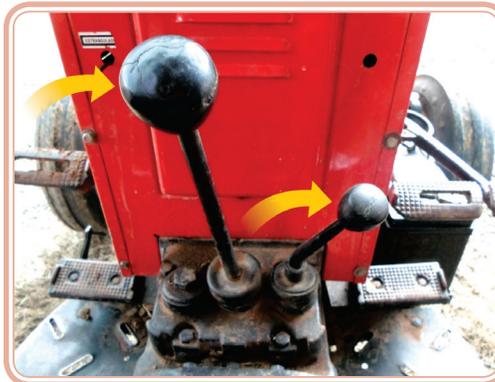
**g) Alças e estribos** – a presença de estribos e alças é obrigatória em tratores agrícolas. A Figura 2.12 ilustra a alça.



**Figura 2.12: Alça presente no paralamo do trator**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

**h) Alavancas de caixa de câmbio** – os tratores agrícolas são equipados com alavancas da caixa de câmbio destinadas a troca de marcha, alterando a rotação do motor. É comum a existência de duas alavancas (Figura 2.13).



**Figura 2.13: Alavancas da caixa de câmbio**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

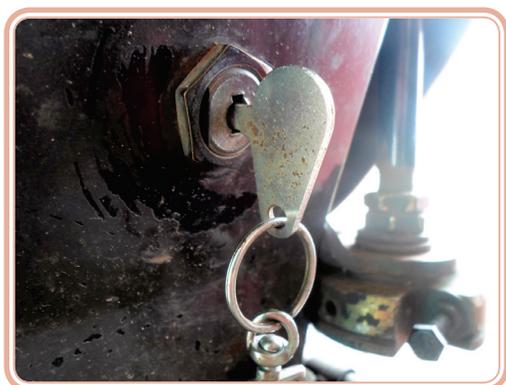
**i) Acelerador** – tem a função de controlar a rotação do motor do trator. Normalmente pode ser acionado por um pedal ou uma alavanca. A Figura 2.14 ilustra o acelerador de alavanca, localizado próximo ao volante.



**Figura 2.14: Modelo de acelerador presente em tratores agrícolas**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

- j) Chave de ignição** – possui a função de ligar os indicadores e medidores presentes no painel de instrumentos, bem como dar a partida no motor do trator, em alguns modelos é utilizada também para desligar o motor. A Figura 2.15 é um exemplo de um modelo de chave de ignição.



**Figura 2.15: Modelo de chave de ignição de um trator agrícola**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

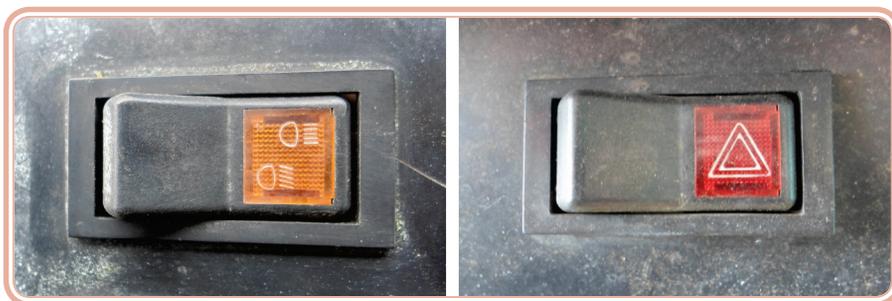
- k) Estrangulador** – interrompe a alimentação de combustível para desligar o motor (desliga o trator), Figura 2.16.



**Figura 2.16: Estrangulador (afogador)**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

- l) Chave de luz** – permite o acionamento de luzes e dos faróis (Figura 2.17).



**Figura 2.17: Chave de luz e alerta**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

**m) Pedal da embreagem** – quando acionado desliga a transmissão da potência do motor para a transmissão. Na Figura 2.18 podemos observar a localização e formato do pedal da embreagem.



**Figura 2.18: Localização e formato do pedal de embreagem de um trator agrícola**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

**n) Pedais de freio** – nos tratores agrícolas o sistema de frenagem é acionado de forma hidráulica, sendo independente, havendo um pedal para cada roda traseira (Figura 2.19).



**Figura 2.19: Modelo de pedais de freios em trator agrícola**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

**o) Arco de proteção** – a Estrutura de Proteção Contra Capotamento (EPCC) ou arco de proteção caracteriza-se por ser uma estrutura metálica acoplada diretamente no chassi do trator delimitando uma região de proteção em torno do posto do operador. Os arcos de proteção são classificados de acordo com o número de pontos de apoio, sendo possível encontrar no mercado.

- O arco de proteção ou arco de segurança de 2 pontos é uma estrutura fixada ao trator em dois locais no chassi, Figura 2.20.



**Figura 2.20: EPCC de 2 pontos**

Fonte: CTISM

- O arco de proteção de 4 pontos de fixação ou 4 pilares é formado por barras fixas à frente e atrás do posto do operador em quatro locais de apoio no trator, Figura 2.21.



**Figura 2.21: EPCC de 4 pontos**

Fonte: CTISM

- p) **Cabine de segurança** – conjunto de elementos semelhantes à EPCC de 4 pontos, sobre os quais são feitos revestimentos para proteger o operador do sol, poeira, chuva, calor e frio (Figura 2.22).

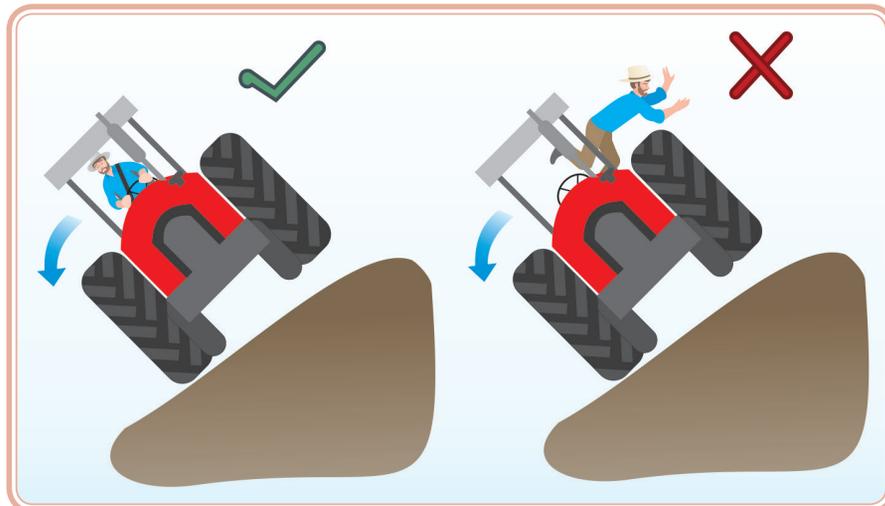


**Figura 2.22: Cabine de segurança**

Fonte: CTISM



Caso venha a ocorrer o capotamento do trator no momento da operação, quando o operador estiver usando o cinto e o trator for munido de arco de proteção, recomenda-se que o operador segure firme no volante e somente tente sair após a parada completa do trator, em hipótese alguma pule do trator antes. Na Figura 2.23 está ilustrada a situação descrita.



**Figura 2.23: Procedimento correto e procedimento incorreto**

Fonte: CTISM

As principais causas do capotamento de tratores agrícolas durante a operação são:

- Operar próximo a drenos e dutos de irrigação.
- Acoplar implementos em locais impróprios.
- Realizar operações em encosta com muito declive.
- Transitar em estradas com declive muito acentuado.

## Resumo

Os motores de combustão interna podem ser alimentados por diesel ou gasolina. Os tratores agrícolas são movidos a diesel, normalmente são motores de 4 tempos porque o pistão do motor realiza quatro fases distintas, sendo elas: 1º tempo (admissão), 2º tempo (compressão), 3º tempo (expansão), 4º tempo (descarga). O motor a gasolina possui cilindros, pistão, válvulas de escape, velas, biela, árvore de manivela.

Vários são os componentes existentes em um trator agrícolas, destacando-se: motor, sistema hidráulico, barra de tração, tomada de potência, assento, estribos e alças, alavancas da caixa de câmbio, acelerador, chave de ignição, estrangulador, chave de luz, pedal de embreagem, pedais de freio e o arco de proteção.

## Atividades de aprendizagem

1. Quais são as quatro fases que o motor a diesel realiza?
2. Quais os componentes de um motor a gasolina?
3. Quais os modelos que existem de barra de tração em tratores agrícolas?
4. Quais são as principais causas de capotamento de um trator agrícola durante a operação?





# Aula 3 – Painel de instrumentos e comandos

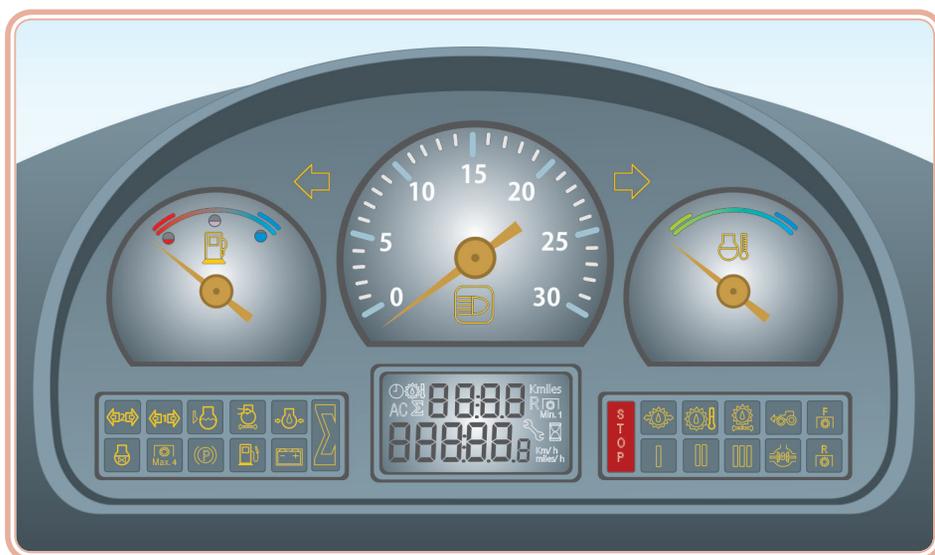
## Objetivos

Identificar e conhecer o significado dos principais marcadores de um painel de instrumentos de um trator agrícola.

Interpretar os sinais visuais emitidos pelos marcadores.

## 3.1 Considerações iniciais

Com a evolução da tecnologia os tratores estão sendo planejados e construídos com mais opções. Junto com este avanço também houve um aprimoramento do painel de instrumentos (Figura 3.1), com mais botões com símbolos que indicam diferentes informações, havendo uma pequena variação nas ilustrações de acordo com a marca do trator.



**Figura 3.1: Modelo de painel de comando de um trator**

Fonte: CTISM

No decorrer desta aula estudaremos o significado dos principais símbolos presentes no painel de comando dos tratores agrícola.

### 3.2 Horímetro

Tem por função registrar o número de horas de trabalho executados com o trator enquanto ligado. Na Figura 3.2 é possível observar um modelo deste marcador.



**Figura 3.2: Modelo de horímetro utilizado em tratores agrícolas**

Fonte: Jonas Janner Hamann

### 3.3 Marcador de temperatura

Indica as faixas de temperatura da água do sistema de arrefecimento do trator, em tempo real. Na Figura 3.3 está ilustrado um dos modelos de termômetro encontrado em tratores agrícolas.



**Figura 3.3: Marcador de temperatura da água do sistema de arrefecimento**

Fonte: Jonas Janner Hamann

### 3.4 Tacômetro ou contagiro

Mede o número de rotações do motor por unidade de tempo (Figura 3.4).

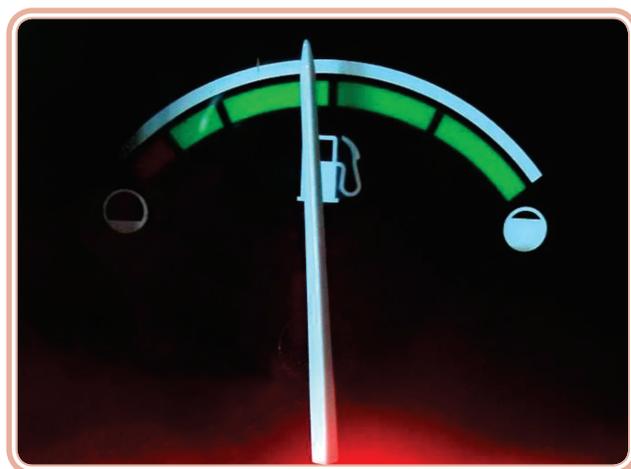


**Figura 3.4: Modelo de tacômetro de um trator agrícola**

Fonte: Jonas Janner Hamann

### 3.5 Indicador de combustível

Indica o nível de combustível dentro do tanque, graduado em três faixas, como observado na Figura 3.5.



**Figura 3.5: Marcador do nível de combustível**

Fonte: Jonas Janner Hamann

### 3.6 Indicador de pressão de óleo lubrificante do motor

Tem por finalidade indicar a pressão do óleo do motor do trator. Na Figura 3.6 está um exemplo deste dispositivo.



**Figura 3.6: Marcador da pressão do óleo do motor do trator**

Fonte: Jonas Janner Hamann

### 3.7 Luz de alerta do alternador

Quando a luz de alerta está desligada após a partida do motor ou durante o trabalho, significa que o alternador está carregando a bateria. Na Figura 3.7 há um modelo deste.



**Figura 3.7: Marcador da carga da bateria do trator**

Fonte: CTISM



Em situações que este marcador ascender à luz durante uma operação, pare o trator e identifique a fonte do problema.

### 3.8 Luz de alerta do freio de estacionamento

Quando o marcador estiver ligado significa que a alavanca que ativa o freio de estacionamento está acionada. Na Figura 3.8 pode ser observada uma ilustração deste marcador.



**Figura 3.8: Marcador de alerta do freio de estacionamento**

Fonte: CTISM

### 3.9 Luz de alerta de pressão do óleo da caixa de câmbio

Quando a luz deste marcador ligar após a partida ou durante uma operação agrícola é um indicativo que a pressão do óleo da caixa de câmbio está com problema. A Figura 3.9 ilustra um modelo deste marcador.



**Figura 3.9: Marcador de alerta da pressão do óleo da caixa de câmbio**

Fonte: CTISM

### 3.10 Luz de alerta de restrição do filtro de ar

É acionado quando houver restrição no filtro de ar do motor. Neste caso é necessário realizar a limpeza do filtro. Na Figura 3.10 está ilustrado um modelo deste marcador.



**Figura 3.10: Marcador de restrição do filtro de ar**

Fonte: CTISM

### 3.11 Luz de alerta da temperatura do líquido de arrefecimento

Este marcador indica as condições térmicas do líquido de arrefecimento do motor do trator. Quando estiver ligada é um indicativo de que o sistema está com vazamento ou o líquido precisa ser trocado. A Figura 3.11 ilustra este marcador.

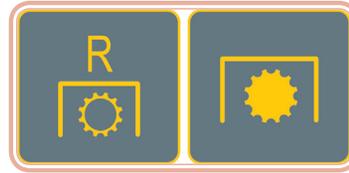


**Figura 3.11: Marcador da temperatura do líquido de arrefecimento**

Fonte: CTISM

### 3.12 Luz de alerta da tomada de potência

Caso a luz de alerta da TDP esteja ligada é um indicativo de que a TDP está engatada. A Figura 3.12 ilustra dois modelos deste marcador.

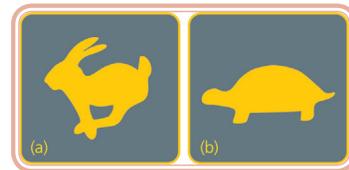


**Figura 3.12: Marcadores de alerta da tomada de potência**

Fonte: CTISM

### 3.13 Luz de indicação da regulagem

De acordo com a operação (deslocamento, transporte de carga, operações diversas) será necessário selecionar uma regulagem de velocidade. Nos tratores agrícolas existem duas regulagens: lenta ou rápida, ilustradas na Figura 3.13.

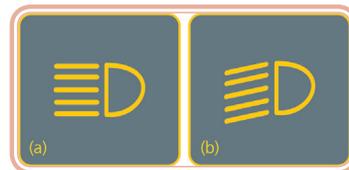


**Figura 3.13: Regulagem rápida (a) e regulagem lenta (b)**

Fonte: CTISM

### 3.14 Luz de alerta de luz alta e luz baixa

Quando este marcador estiver ligado, indica que a luz alta ou a luz baixa dos faróis dianteiros do trator estão acionados. Na Figura 3.14 é possível observar um modelo deste.



**Figura 3.14: Marcador da luz alta dos faróis dianteiros (a) e marcador de luz baixa dos faróis dianteiros (b)**

Fonte: CTISM

### 3.15 Luz de sinalização de emergência

Sempre que for necessário alertar os demais condutores, é necessário acionar a luz de emergência. Na Figura 3.15 está representada uma ilustração deste marcador.



**Figura 3.15: Marcador da luz de sinalização de emergência**

Fonte: CTISM

### Resumo

Nessa aula, estudou-se as principais equipamentos de medição e interpretação do significado dos principais símbolos presentes no painel de instrumentos de um trator agrícola. Merecem destaque: horímetro, o marcador de temperatura do motor, o contagiro e o indicador de combustível.

Quanto aos símbolos presentes no painel de instrumentos, ressaltou-se a importância dos principais marcadores (luz de alerta da pressão do óleo, luz alta e baixa, etc.).

### Atividades de aprendizagem

1. No quadro abaixo escreva qual a função de cada um dos símbolos encontrados em um painel de instrumentos de um trator agrícola.



#### Quadro 3.1: Exercício – função dos símbolos do painel de instrumentos do trator agrícola

Símbolo	O que indica

Símbolo	O que indica
	
	
 	
	

Fonte: Autores

# Aula 4 – Manutenção de tratores

## Objetivos

Conhecer a importância da execução das manutenções de um trator agrícola.

Identificar o período de realização das manutenções dos tratores.

## 4.1 Considerações iniciais

De acordo com a finalidade, a manutenção é dividida em: preventiva, preditiva e corretiva. Nesta aula estudaremos os três tipos, bem como o momento de execução de cada uma.

- a) **Manutenção preventiva** – realizada devido à ocorrência do desgaste das peças, com o objetivo de evitar que ocorram problemas mecânicos durante a operação.
- b) **Manutenção preditiva** – consiste na avaliação do desgaste de determinados parâmetros do trator agrícola, com o objetivo de estimar a vida útil ainda disponível a estes componentes.
- c) **Manutenção corretiva** – é realizada com o objetivo de regular ou substituir algum componente que apresentou problema durante a operação com o trator agrícola.

## 4.2 Manutenção diária ou a cada 10 horas de trabalho

A manutenção diária é realizada antes do turno de trabalho ou após o encerramento do expediente. Os principais itens que devem ser revisados são:

- a) **Sistema de arrefecimento** – no sistema de arrefecimento é necessário que o operador verifique o nível de água do radiador do trator e sempre que necessário é indicado completá-lo.



Assista ao vídeo sobre a importância da manutenção de tratores e máquinas agrícolas em:

<https://www.youtube.com/watch?v=R5ySQkFBwI>



Assista ao vídeo sobre as principais manutenções de 10 horas em:

<https://www.youtube.com/watch?v=nZc6zBsYY08>

- b) Nível de óleo do cárter** – os fabricantes orientam para que os motores dos tratores agrícolas funcionem com o nível do óleo do cárter entre a marcação de mínima e máxima, na vareta de verificação.
- c) Sistema de purificação do ar** – para realizar a verificação do filtro de ar basta observar o indicador de restrição no painel. Se o indicador do painel estiver vermelho é necessário fazer a manutenção do filtro.
- d) Sistema de direção e transmissão** – averiguar a existência de vazamentos nos cubos e mangueiras dos eixos, na caixa diferencial e caixa de marchas.
- e) Sistema hidráulico** – verificar o funcionamento do sistema hidráulico, realizar o acionamento e observar se existe alguma alteração no desempenho do sistema.
- f) Lubrificação geral** – nos tratores agrícolas existe os chamados pinos de lubrificação ou pinos graxeiros, devendo, estes, serem lubrificados constantemente, se possível diariamente.

### 4.3 Manutenção semanal ou cada 50 horas de trabalho

A manutenção semanal é realizada com o objetivo de fazer reparos e consertos que exijam mais tempo e mão de obra. Os principais itens são:

- a) Pedais de freio e embreagem** – averiguar o curso destes, bem como a existência de folga.
- b) Pneus e rodas** – verificar a pressão dos pneus, mantendo a calibração dos pneus de acordo com a recomendação de cada fabricante. Também é necessário verificar o aperto dos parafusos que mantêm a roda.
- c) Sistema de arrefecimento** – averiguar a tensão da correia do ventilador, realizando ajuste se necessário, sendo indicado um deslocamento máximo de 2 cm, desta correia, para o correto tensionamento.
- d) Sistema elétrico** – verificar os fusíveis e mostradores do painel. Também é importante verificar o nível da solução eletrolítica das células da bateria.



Assista ao vídeo que demonstra a manutenção dos pneus de um trator em: <https://www.youtube.com/watch?v=LC2DAKdpCKc>

## 4.4 Manutenção mensal ou a cada 250 horas de trabalho

Quando necessário à troca do óleo do motor, o novo óleo, preferencialmente, deve ser da mesma marca já utilizada anteriormente. A cada troca de óleo, é indicado pelo fabricante que também seja realizada a troca dos filtros de óleo.

## 4.5 Manutenção semestral ou a cada 500 horas de trabalho

Na manutenção de 500 horas destacam-se:

- a) **Limpeza do radiador** – remover partículas sólidas acumuladas no interior do radiador, troca total da água e se necessário adicionar um aditivo antiferrugem.
- b) **Troca do filtro de combustível** – durante a troca do filtro é muito importante a eliminação do ar presente no sistema, através da "sangria".
- c) **Troca do óleo da direção hidrostática** – torna-se necessário a troca do óleo da direção hidráulica (ou hidrostática), juntamente com a substituição do filtro.

## 4.6 Manutenção anual ou a cada 1000 horas de trabalho

A manutenção realizada quando o trator chega a 1000 horas de trabalho tem por finalidade a substituição de alguns componentes, destacando-se:

- a) **Troca do óleo da transmissão** – sempre que possível seguir as indicações do fabricante do trator quanto ao tipo de óleo e volume a ser utilizada.
- b) **Troca de óleo do sistema hidráulico** – é necessário trocar o óleo do sistema hidráulico e também o filtro.

## Resumo

De acordo com a finalidade, a manutenção é dividida em: preventiva (realizada com o objetivo de evitar a ocorrência de problemas mecânicos durante a operação), a manutenção preditiva (consiste na avaliação do desgaste de determinados parâmetros de peças do trator, com o objetivo de estimar a

vida útil ainda disponível) e a manutenção corretiva (executada para substituir peças e componentes desgastados). Além dos diferentes tipos de manutenção, existem manutenções que devem ser realizadas de acordo com o número de horas trabalhadas contabilizadas no horímetro do trator. Dessa forma, dividem-se em: manutenção diária (a cada 10 horas), manutenção semanal (a cada 50 horas), manutenção mensal (a cada 250 horas), manutenção semestral (a cada 500 horas) e a manutenção anual (a cada 1000 horas).



## **Atividades de aprendizagem**

- 1.** Realizado o estudo do conteúdo desta aula, cite quais são as manutenções necessárias e o número de horas em que deve ser realizadas.
- 2.** Na realização da manutenção diária, que itens devem ser observados?
- 3.** Quais os itens devem ser revisados na manutenção de 50 horas?
- 4.** Na manutenção mensal de qual sistema deve-se realizar a troca de óleo?

# Aula 5 – Tecnologia de aplicação

## Objetivos

Identificar e diferenciar as particularidades da tecnologia de aplicação.

### 5.1 Considerações iniciais

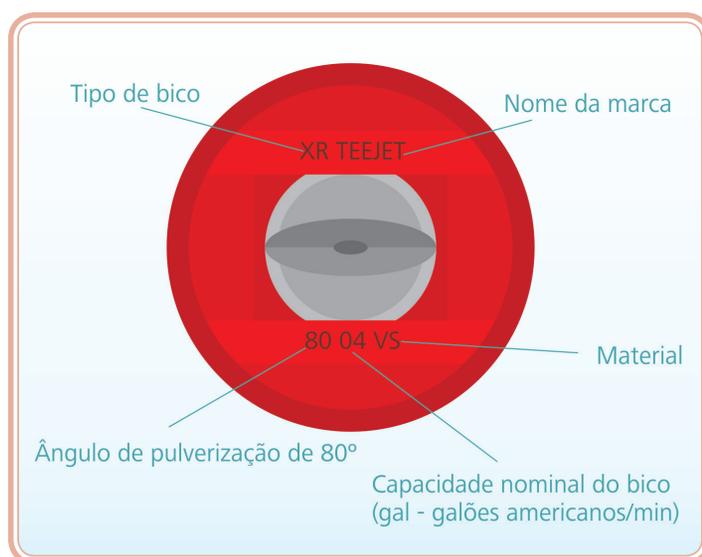
A “tecnologia de aplicação”, área do conhecimento dedicada ao emprego do conhecimento científico para organizar e executar a aplicação de agrotóxicos de maneira a proporcionar a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, com eficiência econômica (MATUO, 1990).



Assista ao vídeo sobre tecnologia de aplicação em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=OQVFWt9SK-g>

### 5.2 Identificação de bicos de pulverização

Quanto à nomenclatura para identificação das características técnicas dos bicos, estes devem ser grifadas no bico de pulverização. Na Figura 5.1 é apresentando uma ilustração de um bico de pulverização com a localização das informações.



**Figura 5.1: Identificação das informações contidas nos bicos de pulverização**

Fonte: CTISM

Como observado na Figura 5.1, a unidade utilizada para informar a capacidade nominal (vazão) do bico é “gal/min” (galões americanos/minuto). No Brasil a unidade utilizada é L/min (litros/minuto) dessa forma, 1 gal/min equivale a 3,78 litros/minuto.

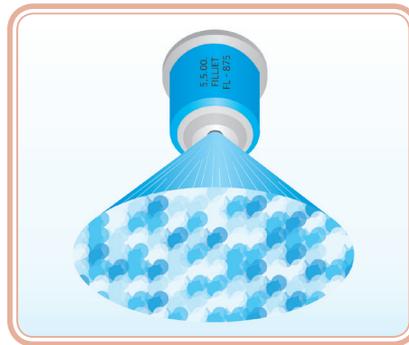
### 5.3 Pontas de pulverização utilizadas na fruticultura

As pontas, também denominadas “bicos” são componentes do sistema de pulverização. Estas possuem a função de formar e dispersar as gotas numa determinada posição, proporcionando uma determinada disposição. São as pontas que determinam as seguintes características: quantidade e distribuição do produto. Quanto ao tipo de jato, as pontas são classificadas em:

- a) **Pontas cônicas – cone cheio** – nas pontas de cone cheio, a distribuição das gotas localiza-se no centro da pulverização (Figura 5.2).



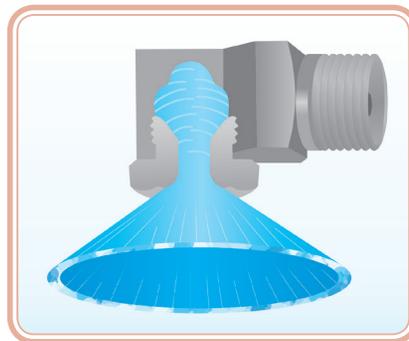
Para saber mais sobre o catálogo de bicos de pulverização, acesse: <http://www.apoiotecnet.com.br/Manual/teejet.pdf>



**Figura 5.2: Distribuição de calda em uma ponta cônica (cone cheio)**

Fonte: CTISM

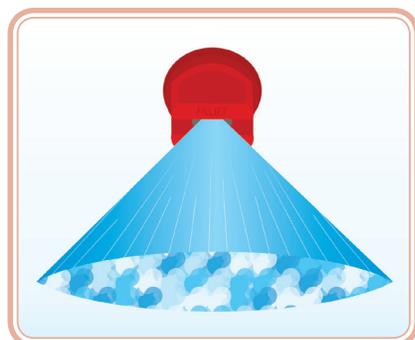
- b) **Pontas cônicas – cone vazio** – quando empregadas na pulverização, as gotas oriundas das pontas cônicas – cone vazio se concentram somente na periferia do cone, sendo que no centro do cone, poucas gotas são observadas (Figura 5.3).



**Figura 5.3: Distribuição de calda por uma ponta cônica (cone vazio)**

Fonte: CTISM

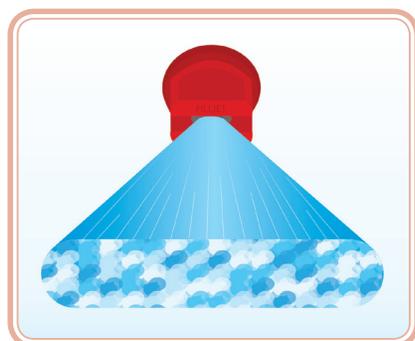
- c) **Pontas planas – leque plano estendido** – este tipo de ponta é recomendado para pulverizações onde é necessário cobrir a área total, fabricada para operar com pressões maiores (Figura 5.4).



**Figura 5.4: Distribuição de calda por uma ponta plana (leque estendido)**

Fonte: CTISM

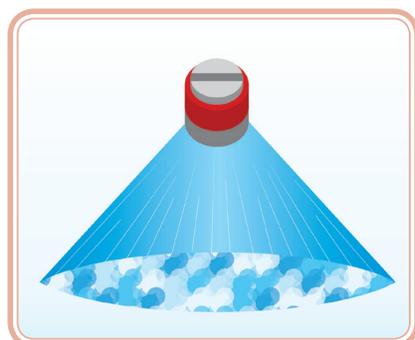
- d) **Pontas planas – leque plano uniforme** – este tipo de bico é recomendado quando for necessário realizar uma aplicação localizada (Figura 5.5).



**Figura 5.5: Distribuição de calda por uma ponta plana (leque uniforme)**

Fonte: CTISM

- e) **Pontas planas – leque defletor** – empregada em atividades onde é recomendada que a aplicação atinja área total (Figura 5.6).



**Figura 5.6: Distribuição de calda por uma ponta plana (leque defletor)**

Fonte: CTISM

## 5.4 Vazão das pontas ou bicos

Estabelecido por normas internacionais, a vazão da ponta de pulverização é padronizada através da identificação nos bicos de pulverização por cores. Na Figura 5.7 está relacionado à cor do bico com a vazão do mesmo.

Código de cores do bico de pulverização e sua relação com a vazão	
Cor do bico	Vazão pelo sistema internacional (vazão a 3 bar em L/min)
Laranja	0,39 L/min
Verde	0,59 L/min
Amarelo	0,79 L/min
Azul	1,18 L/min
Vermelho	1,58 L/min
Marrom	1,97 L/min
Cinza	2,37 L/min
Branco	3,16 L/min

**Figura 5.7: Código de cores do bico de pulverização**

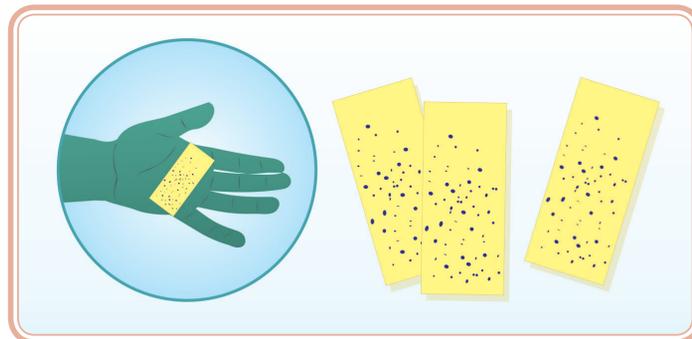
Fonte: CTISM, adaptado de ISO 10.626:1991

## 5.5 Influência das condições climáticas

No momento da aplicação é importante observar as condições climáticas para realização das pulverizações, sendo elas: umidade relativa do ar: mínima de 55 %; velocidade do vento: entre 3 km/h e 10 km/h; temperatura: abaixo de 30°C.

## 5.6 Amostragem da cobertura da pulverização

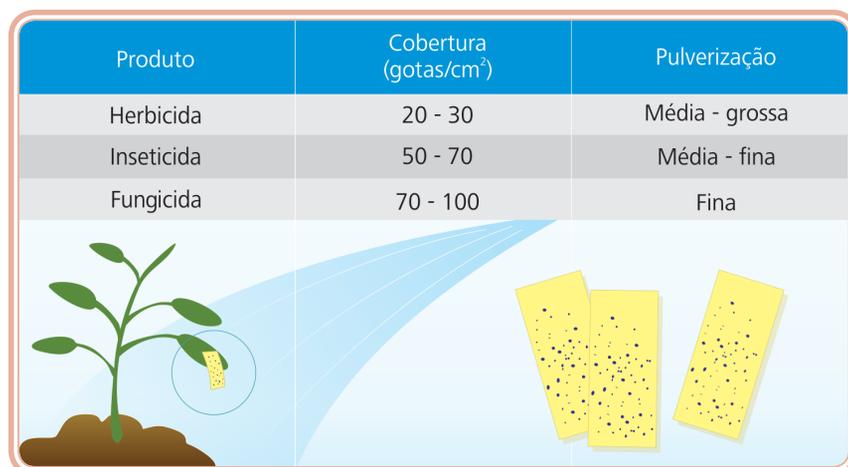
A amostragem (avaliação) da cobertura da pulverização pode ser realizada através da utilização de papel hidrossensível, o qual é o método mais difundido e prático. Na Figura 5.8 é possível observar o papel hidrossensível.



**Figura 5.8: Papel hidrossensível com pontos azuis, indicativo de contato da água com o papel**

Fonte: CTISM

A realização da avaliação da cobertura de pulverização permite a análise e comparação da qualidade da pulverização com um padrão mínimo, estipulado para cada classe de produto (fungicida, herbicida ou inseticida), obtendo-se um número médio de gotas/cm<sup>2</sup>, como exemplificado na Figura 5.9.



**Figura 5.9: Valores de referência para densidade de gotas**

Fonte: CTISM, adaptado de COGAP, 2010

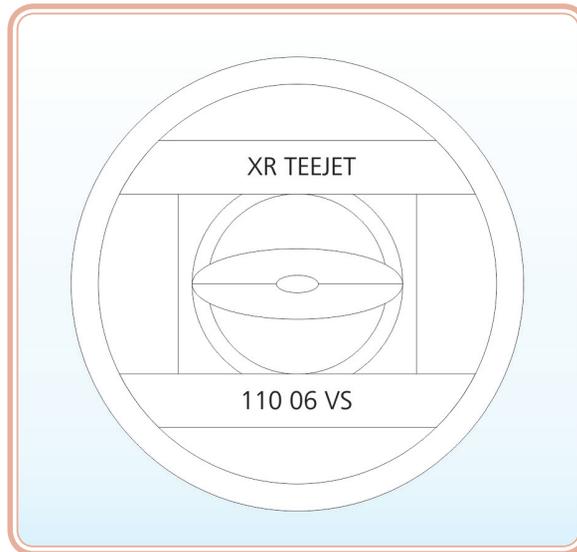
## Resumo

Nessa aula, podemos observar que a “tecnologia de aplicação”, área do conhecimento dedicada ao emprego do conhecimento científico para organizar e executar a aplicação de agrotóxicos. Quanto aos tipos de bicos, estão disponíveis no mercado: pontas cônica e ponta plana, possuindo estas suas derivações. Cada um destes modelos de ponta possuem um tamanho de gota: muito fina, fina, média, grossa, muito grossa e extremamente grossa. Seguindo a exigência das padronizações, adotou-se um sistema de cores específico para identificar a vazão do bico.

## Atividades de aprendizagem

1. Diante da importância da realização do controle fitossanitário em pomares comerciais através de pulverizações com pulverizadores ou atomizadores, pesquise na internet e escreva a definição dos principais termos técnicos utilizados na tecnologia de aplicação: aplicação, pulverização, calibração, faixa de deposição.
2. Em atomizadores e pulverizadores são utilizadas pontas (bicos) de pulverização. Observe a Figura 5.10 e complete as informações exigidas.





**Figura 5.10: Exercício – informações contidas nos bicos de pulverização**  
Fonte: CTISM

- a)** Ângulo de aplicação:
- b)** Vazão em gal/min:
- c)** Vazão em L/min:

# Aula 6 – Máquinas para tratamento fitossanitário

## Objetivos

Conhecer os principais modelos de equipamentos utilizados para pulverizações em frutíferas.

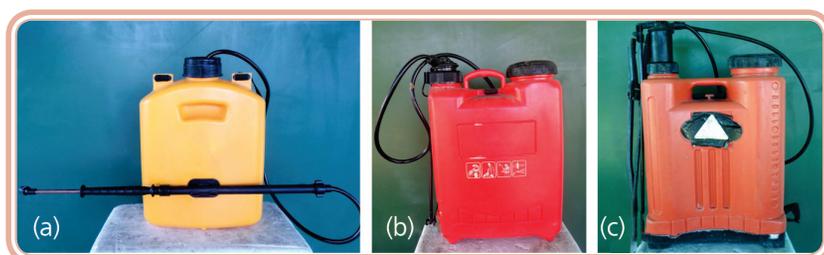
Diferenciar os tipos e modelos das máquinas utilizadas para tratamentos fitossanitários em frutíferas.

## 6.1 Considerações iniciais

Nesta aula estudaremos alguns dos componentes que potencializam a tecnologia de aplicação, com enfoque para os equipamentos e implementos utilizados para a realização de tratamentos fitossanitários em frutíferas.

## 6.2 Pulverizador costal manual

No mercado são encontrados pulverizadores com capacidade para 5 litros, 10 litros e 20 litros, muito utilizados na fruticultura. Na Figura 6.1 estão apresentados alguns modelos deste tipo de pulverizador.



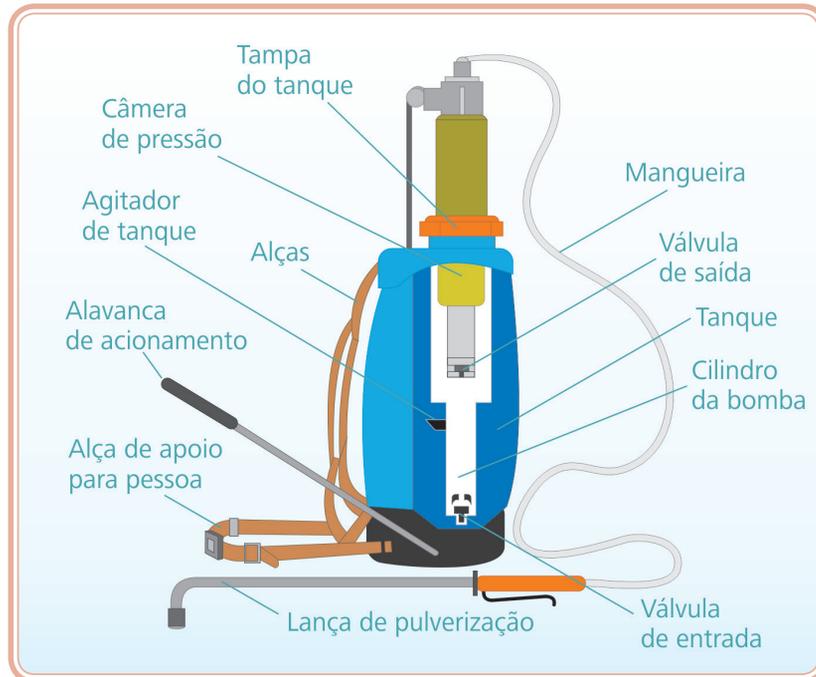
**Figura 6.1: Pulverizador com capacidade de 5 litros (a), pulverizador com capacidade de 10 litros (b) e pulverizador com capacidade de 20 litros (c)**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

Os pulverizadores costais manuais são constituídos de: alças, tanque, tampa do tanque, câmara de pressão, alavanca de acionamento, mangueiras, lança, válvula de entrada e válvula de saída, cilindro e agitador. Na Figura 6.2 é possível visualizar a localização destes componentes.



Assista ao vídeo com exemplo de pulverizador costal manual em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=PmbMYBhFk>

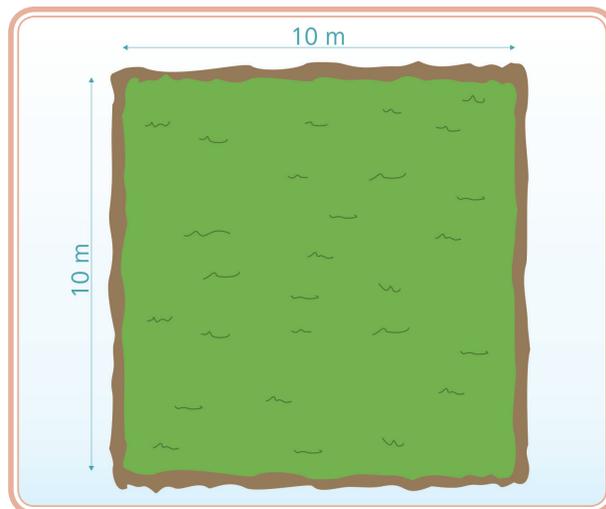


**Figura 6.2: Principais componentes de um pulverizador costal manual**

Fonte: CTISM, adaptado de COGAP, 2012

Além da praticidade durante a utilização dos pulverizadores costais manuais, a realização da calibração destes equipamentos também é prática e rápida. Para calibrar o equipamento é necessário realizar os passos seguintes:

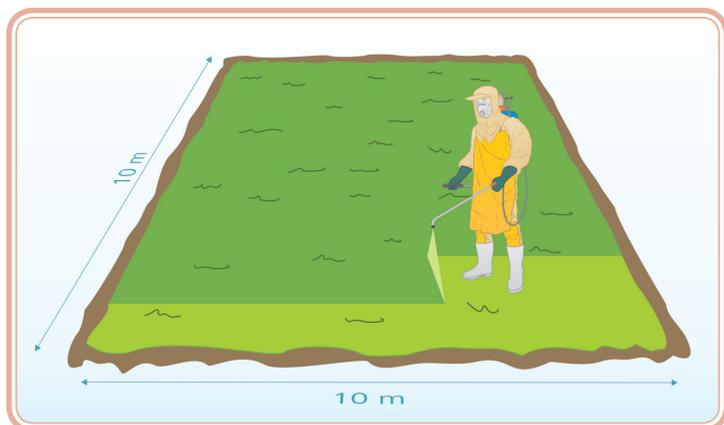
- Preencher o tanque do pulverizador até o nível máximo (utilizar água).
- Demarcar no terreno uma área representativa a 100 m<sup>2</sup> (10 m × 10 m). É possível utilizar barbantes de plástico ou cordas para marcar esta área. Observe a Figura 6.3.



**Figura 6.3: Demarcação de uma área de 100 m<sup>2</sup> para calibração do pulverizador**

Fonte: CTISM

Com o pulverizador, aplicar na área demarcada a água. Caminhar em faixas, utilizando a mesma velocidade de deslocamento empregada durante a pulverização real. Na Figura 6.4 está ilustrada esta etapa.



**Figura 6.4: Aplicação de água com o pulverizador na área marcada**

Fonte: CTISM

Após a aplicação meça o volume aplicado e anote em uma caderneta. A determinação do volume de pulverização é obtido através da aplicação dos dados na seguinte equação:

$$Q = V \times A$$

Onde: Q = volume de aplicação (litros/ha)

V = volume gasto na área (litros)

A = área demarcada para pulverização (m<sup>2</sup>)

Como exemplo consideremos que na área demarcada (em 100 m<sup>2</sup>) utilizou-se 8 litros de água. Aplicando-se a fórmula:

$$Q = V \times A$$

$$Q = 8 \text{ litros} \times 100 \text{ m}^2$$

$$Q = 800 \text{ litros/ha}$$

Sabendo-se que são necessários 800 litros de calda por hectare, dividindo-se o volume obtido por 20 litros (capacidade do pulverizador) obtêm-se o número de “maquinadas” que serão necessárias para 1 ha. Observe o cálculo:

Nº maquinadas = 800 litros / 20 litros  
Nº maquinadas = 40 maquinadas para cobrir 1 hectare

### 6.3 Pulverizador costal elétrico

Fabricantes de pulverizadores lançaram no mercado pulverizadores costais elétricos, dispensando a necessidade da alavanca de acionamento para bombear a calda.



Assista ao vídeo com exemplo de pulverizador costal elétrico em:  
[https://www.youtube.com/watch?v=u7XVuHc\\_eqU](https://www.youtube.com/watch?v=u7XVuHc_eqU)

Como possuem uma bateria, esta deve ser recarregada após 4 ou 6 horas de uso, dependendo da marca pode possuir maior autonomia. Na Figura 6.5 esta ilustrado um dos modelos deste equipamento e estão identificados os principais componentes.



**Figura 6.5: Pulverizador costal elétrico**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

Os pulverizadores costais elétricos são utilizados em pomares pequenos e médios para a aplicação de herbicidas, inseticidas, fungicidas e fertilizantes foliares. Na Figura 6.6 é possível observar a utilização deste equipamento.



**Figura 6.6: Aplicação de fungicida com pulverizador costal elétrico em citros (a) e detalhe do pulverizador (b)**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

## **6.4 Pulverizador pneumático costal motorizado**

No ano de 1950, na Alemanha, surgiu o primeiro pulverizador pneumático costal motorizado, adaptado para aplicar produtos de formulação em pó na cultura da videira.

O que caracteriza um pulverizador pneumático costal motorizado é a forma de bombeamento da calda, realizado por um motor 2 tempos de alta rotação, acoplado ao reservatório de calda (Figura 6.7). Este tipo de equipamento também pode receber a denominação de nebulizador costal motorizado.

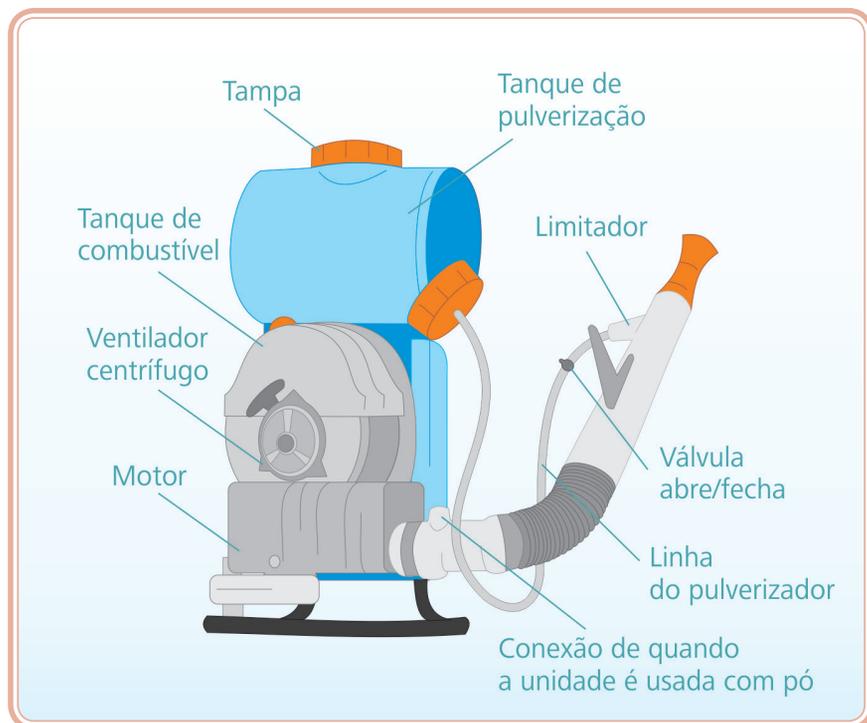


**Figura 6.7: Modelo de pulverizador pneumático costal motorizado**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

O pulverizador pneumático costal motorizado é de grande versatilidade e utilidade na fruticultura comercial de pequena e média escala, sendo de fácil operação, economia de tempo quando comparado ao pulverizador costal manual, boa eficiência, uniformidade de aplicação e alcance (podendo aplicar a calda de 4 m a 6 m de altura).

Os pulverizadores costais motorizados são equipamentos que possuem uma estrutura simples, com componentes facilmente identificáveis e operáveis. A Figura 6.8 ilustra a localização dos principais componentes.



**Figura 6.8: Localização dos principais componentes de um pulverizador costal motorizado**

Fonte: CTISM, adaptado de COGAP, 2012

Rotineiramente são utilizados nas culturas da figueira, goiabeira, caqui, macieira, citros, pessegueiro, nectarineira, ameixeira, quiçano, nozeiro, oliveiras e videiras. A Figura 6.9 ilustra a utilização deste equipamento em diversas culturas frutíferas.



**Figura 6.9: Utilização de pulverizador costal motorizado em figueiras (a), videiras (b), goiabeiras (c) e noqueira-pecã (d)**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

## 6.5 Pulverizador tratorizado com mangueira e pistola de pulverização

Este equipamento é acoplado no sistema hidráulico do trator agrícola, o que facilita as manobras e proporciona mais agilidade no deslocamento durante a operação. Na Figura 6.10 apresentamos um dos modelos deste pulverizador.



**Figura 6.10: Modelo de pulverizador tratorizado com mangueira e pistola de pulverização**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

Junto ao pulverizador é acoplada uma mangueira, de comprimento variado, normalmente de 50 m metros, e na outra extremidade da mangueira há uma pistola de pulverização. Na Figura 6.11 está ilustrada a forma de utilização deste pulverizador.



**Figura 6.11: Utilização de pulverizador tratorizado com mangueira e pistola em cultivo de goiabeira**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

### **6.5.1 Modelos disponíveis no mercado**

A seguir são apresentados alguns modelos de pulverizadores, bem como a descrição técnica dos mesmos.

- a) Pulverizador Agri** – a Figura 6.12 ilustra um dos modelos de pulverizador tratorizado com mangueira e pistola de pulverização comercializado no mercado nacional.



**Figura 6.12: Pulverizador Agri com capacidade para 200 litros**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

- b) Pulverizador KO** – modelo de pulverizador tratorizado com mangueira e pistola de pulverização comercializado no mercado nacional.

## 6.6 Atomizadores tratorizados

Os atomizadores tratorizados também são denominados de pulverizadores hidro-pneumáticos, os quais são equipamentos amplamente utilizados em pomares comerciais de média e grande escala. A Figura 6.13 ilustra um dos modelos comercializados no Brasil de atomizador tratorizado.



**Figura 6.13: Modelo de um atomizador tratorizado**

Fonte: CTISM

O sistema de ar é impulsionado por um grande ventilador acoplado na parte traseira do equipamento, dotado de defletores que expõem o ar na forma de um leque. Ajustando-se o ângulo dos bicos é possível regular a área de aplicação pulverizada com a calda. A Figura 6.14 ilustra a utilização deste equipamento em diversas culturas frutíferas.



**Figura 6.14: Aplicação com atomizador tratorizado em pomar comercial de nozeira-pecã**

Fonte: Hércules Nogueira Filho



Assista ao vídeo sobre o funcionamento de um atomizador em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=AONVN-C7jcE>



Assista ao vídeo de um exemplo do funcionamento de um atomizador tratorizado em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=Bof1GVVsf1U>



Na Figura 6.14 o operador está sem EPI porque era uma aplicação demonstrativa, utilizando-se apenas água. Em condições reais é necessário que o operador utilize o EPI completo.

### 6.6.1 Modelos disponíveis no mercado

Os atomizadores tratorizados são muito utilizados na cultura da videira, citros, pessegueiro e macieira devido à praticidade e capacidade do tanque de calda, adequando-se a pequenas propriedades.

a) **Atomizador tornado** – a Figura 6.15 ilustra um dos modelos de atomizador tratorizado comercializado no mercado nacional.



**Figura 6.15: Atomizador para fruticultura com capacidade para 200 litros**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

b) **Atomizador para fruticultura (500 litros)** – a Figura 6.16 ilustra um dos modelos de atomizador tratorizado comercializado no mercado nacional.



**Figura 6.16: Atomizador para fruticultura com capacidade para 500 litros**

Fonte: <http://img.clasf.com.br/2015/06/24/Atomizador-Tornado-500-Litros-Fruticultura-20150624022815.jpg>

- c) **Atomizador para fruticultura (1000 litros)** – a Figura 6.17 ilustra um dos modelos de atomizador tratorizado comercializado no mercado nacional.



**Figura 6.17: Atomizador para fruticultura com capacidade para 1000 litros**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

## 6.7 Pulverizadores tratorizado tipo canhão

Os pulverizadores tratorizados tipo canhão são utilizados na agricultura a mais de 20 anos, inicialmente no controle de pragas em pastagens. Nas últimas décadas, com a expansão da fruticultura este equipamento vem sendo muito utilizado nesta área.

Este modelo de pulverizador é adequado para aplicações em pomares comerciais onde são cultivadas espécies frutíferas de porte arbóreo como a noqueira-pecã.

### 6.7.1 Modelos disponíveis no mercado

Os pulverizadores tipo canhão são muito utilizados na cultura da noqueira-pecã e bananeira devido à capacidade de alcance de aplicação do canhão. E os modelos de atomizador tratorizado comercializado no mercado nacional são jatão 600 e jatão 400.

## Resumo

Nessa aula, podemos observar a utilização de pulverizadores e atomizadores no controle fitossanitário em pomares comerciais.

Pulverizadores costais manuais são amplamente utilizados em pomares de pequena e média escala para aplicação de fungicidas, inseticidas, herbicidas,



Assista ao vídeo de um exemplo do funcionamento de um pulverizador tipo canhão em: <https://www.youtube.com/watch?v=4iKjiuqzobs>

etc. São de baixo custo e apresentam uma boa eficiência. Posteriormente surgiram no mercado os pulverizadores costais elétricos, dotados de um pequeno motor elétrico, dispensando a necessidade de acionar a bomba do pulverizador através da alavanca. Este modelo proporciona mais eficiência e agilidade ao trabalho. Ainda na linha destes, existem os pulverizadores pneumáticos costais motorizados, este equipamento aplica a calda a alturas maiores, podendo chegar até 6 metros. Além dos pulverizadores costais, existem os pulverizadores e atomizadores tratorizados, entre os principais destacam-se: o pulverizador tratorizado com mangueira e pistola de pulverização, pulverizador tratorizado tipo canhão e o atomizador tratorizado, ambos possuem tanques de maior capacidade de armazenamento de água e geram gotas de tamanho reduzido, proporcionando grande eficiência na aplicação.



## Atividades de aprendizagem

1. Um viticultor irá iniciar a implantação de um novo parreiral, para tanto, necessita dessecar a área, aplicando um herbicida. Para planejar sua atividade o produtor necessita saber quantos litros/hectare serão necessários e quantas “maquinadas” deverão ser aplicadas? Para determinar o volume de aplicação o produtor demarcou uma área de 10 m × 10 m, totalizando 100 m<sup>2</sup>. Após preencher o tanque do pulverizador com água procedeu-se a aplicação na área demarcada. Ao final da atividade foram gastos 2,5 litros de água. Utilize a equação:  $Q = V \times A$  para obter o número de litros por hectare e o número de “maquinadas” (demonstre os cálculos; considere um pulverizador costal de 20 litros).

# Aula 7 – Utilização de EPIs

## Objetivos

Conhecer os EPIs adequados para a realização de pulverizações.

Identificar e estabelecer a maneira correta de utilização dos EPIs.

## 7.1 Considerações iniciais

O uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) adequado à atividade em execução, como a aplicação de agrotóxicos, é fundamental para evitar intoxicações graves e/ou agudas e garantir a saúde do aplicador.

## 7.2 Informações gerais sobre EPIs

É considerado um EPI todo equipamento de uso individual utilizado pelo operador, destinado à proteção contra riscos capazes de comprometer a saúde e segurança do indivíduo. Quanto aos EPIs utilizados nas operações com máquinas e equipamento agrícola cabe ao empregador e ao trabalhador as seguintes responsabilidades e deveres (Quadro 7.1).



Assista ao vídeo sobre o uso correto de EPIs em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=V5g3i2BwIL4>

### Quadro 7.1: Principais responsabilidades e deveres de empregadores e colaborador quanto ao fornecimento e uso de EPIs

Empregador	Colaborador
<ul style="list-style-type: none"><li>• Adquirir o equipamento adequado ao risco de cada atividade.</li><li>• Disponibilizar apenas equipamentos aprovados pelo órgão de fiscalização.</li><li>• Orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação.</li><li>• Quando danificados, substituir imediatamente o equipamento.</li><li>• Registrar o fornecimento de EPIs ao trabalhador, em cadernetas, fichas ou sistemas eletrônicos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Usar o EPI apenas para a finalidade a que se destina.</li><li>• Responsabilizar-se pela guarda e conservação.</li><li>• Comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para o uso.</li><li>• Cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.</li></ul>

Fonte: Brasil, 2005

### 7.2.1 Calça e jaleco

As calças e jalecos dos EPIs devem ser hidrorrepelentes, o que evitará o contato da calda com a pele humana. Observe a Figura 7.1, representação da maneira de vestir as calças e jalecos do EPI.



**Figura 7.1: Trabalhador vestido à calça e jaleco do EPI**

Fonte: CTISM

### **7.2.2 Botas**

As botas devem ser utilizadas com meia, sendo necessário que a barra da calça do EPI fique para fora do cano da bota, observe a Figura 7.2.



**Figura 7.2: Utilização de bota de borracha, item obrigatório**

Fonte: CTISM

### **7.2.3 Avental**

A função do avental é evitar o contato do agrotóxico diretamente com o jaleco, durante o preparo da calda ou aplicação do produto. Na Figura 7.3 é possível observar a forma de utilizar o avental.



**Figura 7.3: Avental de plástico, componente do EPI**

Fonte: CTISM

### **7.2.4 Respirador (máscara)**

Durante o preparo da calda e aplicação do produto é essencial que o aplicador esteja usando o respirador (máscara). Na Figura 7.4 é apresentada a forma adequada de utilizar o respirador.



**Figura 7.4: Vestimenta do respirador**

Fonte: CTISM

### **7.2.5 Viseira**

A viseira é um item muito importante, evita o contato do produto com o rosto do aplicador. Esta deve ser transparente e cobrir o rosto todo, o que garante a proteção da pessoa que está utilizando o equipamento, Figura 7.5.



**Figura 7.5: Utilização da viseira para proteção do rosto**

Fonte: CTISM

### **7.2.6 Boné árabe**

O boné árabe é utilizado para evitar o contato do produto químico com a pele do aplicador. Na Figura 7.6 está ilustrada a forma adequada de utilizar o boné árabe.



**Figura 7.6: Maneira adequada de utilização do boné árabe**

Fonte: CTISM

### **7.2.7 Luvas**



As luvas devem ser utilizadas durante a elaboração da calda, aplicação e para retirar o EPI, sendo necessário que sejam de borracha, como observado na Figura 7.7.



**Figura 7.7: Forma de utilização das luvas**

Fonte: CTISM

### **7.3 Segurança no preparo da calda**

A pessoa que preparar a calda deve estar vestindo os EPIs descritos anteriormente, de forma correta. Observe a Figura 7.8, a qual ilustra o momento do preparo da calda.

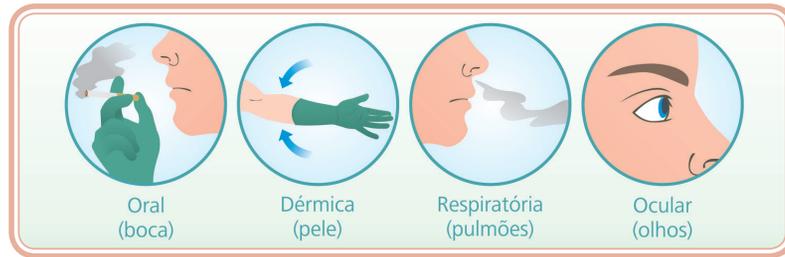


**Figura 7.8: Preparo da calda em ambiente aberto, utilizando EPI**

Fonte: CTISM

### **7.4 Vias de contaminação**

Como os agrotóxicos encontram-se em várias formas físicas, há muitas formas de contaminação do aplicador pelos agrotóxicos que ele aplica. Na Figura 7.9 estão ilustradas as formas de contaminação citadas anteriormente.



**Figura 7.9: Principais vias de contaminação por agrotóxicos**

Fonte: CTISM

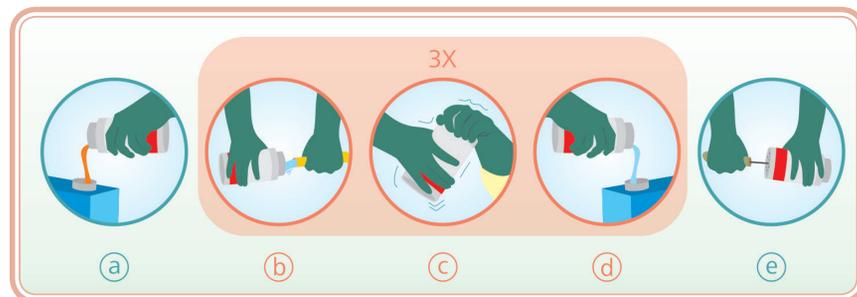
## 7.5 Lavagem e descarte de embalagens vazias de agrotóxicos

Após o uso dos agrotóxicos, as embalagens vazias devem ser lavadas e ter a reutilização inviabilizadas (através de furos no fundo do recipiente).

A lavagem das embalagens de agrotóxicos recebe o nome de “tríplice lavagem”, pois é necessário lavar cada uma no mínimo três vezes. Para isso são recomendados os seguintes passos:

- Esvaziar completamente a substância da embalagem do agrotóxico no tanque do pulverizador.
- Colocar água limpa na embalagem até completar  $\frac{1}{4}$  do seu volume.
- Vedar a embalagem e agitar por 30 segundos.
- Colocar o conteúdo da lavagem no pulverizador.
- Repetir a operação por mais duas vezes e perfurar o fundo da embalagem vazia do agrotóxico para inutilizá-la.

Na Figura 7.10 é possível observar uma ilustração dos passos descritos acima.



**Figura 7.10: Tríplice lavagem das embalagens de agrotóxicos após a utilização e inviabilização de uso fazendo-se furos no fundo do recipiente**

Fonte: CTISM

Assista ao vídeo sobre reciclagem de embalagens de agrotóxicos em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=rjZizAyFzBM>

Há situações que os agrotóxicos possuem a formulação de pó ou grânulos dispersíveis, sendo envoltos por “embalagens flexíveis”. Na Figura 7.11 está ilustrada a forma correta de descarte deste tipo de embalagem.



**Figura 7.11: Descarte de “embalagens flexíveis” em sacos plásticos adequados**

Fonte: CTISM

## 7.6 Local de entrega das embalagens descartadas

O agricultor deve entregar as embalagens no estabelecimento onde realizou a compra dos agrotóxicos, sendo necessário estar portando a nota fiscal referente aos agrotóxicos comprados no estabelecimento e que estão sendo devolvidos para o descarte.



Assista ao vídeo sobre descarte de embalagens de agrotóxicos em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=DUAsQKje-Hs>

## 7.7 Transporte de agrotóxicos

O transporte de agrotóxicos deve ser realizado com muita cautela, pois são produtos de alta periculosidade para a saúde humana e para o meio ambiente. A pessoa que realizará o transporte deve adotar as seguintes recomendações legais:

- Utilizar um veículo com a carroceria aberta, evitar veículos fechados.
- Evitar os agrotóxicos junto com alimentos, rações para animais, medicamentos, etc.
- No momento do carregamento verificar se as embalagens estão bem fechadas.

Na Figura 7.12 observe a ilustração onde se apresenta a maneira adequada de transportar os agrotóxicos.



**Figura 7.12: Transporte de agrotóxicos em veículo adequado**

Fonte: CTISM

## 7.8 Armazenamento de agrotóxicos

O armazenamento de agrotóxicos deve ser realizado em local específico, seguindo algumas exigências da NR 31, transcritas:

- Para o depósito deve-se escolher uma área distante de bairros residenciais (mínimo 30 metros).
- Manter uma distância grande de locais com água corrente.
- O piso deve ser construído com material impermeável.
- Possuir sistema de ventilação, contendo exaustor.
- As portas devem possuir fechadura e devem permanecer trancadas.
- Separar os agrotóxicos de acordo com a classe.



Para saber mais sobre NR 31 na íntegra, acesse: [http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D33EF459C0134561C307E1E94/NR-31%20\(atualizada%202011\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D33EF459C0134561C307E1E94/NR-31%20(atualizada%202011).pdf)

Saiba mais sobre a NR 31 da Portaria 3214 do Ministério do Trabalho e Emprego, acessando: <http://ppci.com.br/portaria3214.php>

## Resumo

O uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) adequado à atividade em execução, como a aplicação de agrotóxicos, é fundamental para garantir a saúde do aplicador, evitando intoxicações graves e/ou agudas. É necessário que o técnico encarregado por estas atividades mantenha uma planilha na empresa onde conste a data de entrega dos EPIs, bem como a participação do colaborador no treinamento.

É necessário que o EPI utilizado para aplicações de agrotóxicos tenha: calça, jaleco, botas, avental, respirador (máscara), videira, boné árabe, luvas.

Após o uso dos agrotóxicos, as embalagens vazias devem ser lavadas (tríplice lavagem) e inviabilizadas o uso (através de furos no fundo do recipiente). Quanto ao descarte, o agricultor deve entregar as embalagens no estabelecimento onde realizou a compra.

## Atividades de aprendizagem



1. Qual a importância de utilizar EPIs antes e durante as aplicações de agrotóxicos?
2. Cite os principais equipamentos que compõe o EPI utilizado para aplicação de agrotóxicos.
3. Quais as possíveis vias de contaminação humana no momento da aplicação?



# Aula 8 – Máquinas para preparo do solo

## Objetivos

Conhecer os diferentes tipos de implementos agrícolas que realizam o preparo do solo.

Compreender os princípios técnicos dos principais implementos utilizados para o preparo do solo.

## 8.1 Preparo do solo

O objetivo desta operação é tornar o solo mais favorável ao desenvolvimento e crescimento do sistema radicular das frutíferas, permitir a incorporação do calcário, gesso agrícola e fertilizantes químicos e/ou orgânicos em camadas mais profundas.

O preparo do solo é caracterizado por um conjunto de operações destinadas a deixar o solo em condições para receber a muda, de modo que o sistema radicular desenvolva-se bem, tenha acesso a nutrientes, água e oxigênio.

- a) **Preparo primário** – compreende as operações de preparo que mobilizam o solo para proporcionar uma melhor condição física e química para receber as mudas e posterior crescimento destas. No preparo primário é utilizado o arado aiveca ou arado de discos, escarificador ou grades pesadas. Na Figura 8.1 está representado o preparo primário do solo através da utilização de um arado de disco.



Assista ao vídeo sobre preparo do solo com grade aradora em: [https://www.youtube.com/watch?v=7G\\_Cr7khfNg](https://www.youtube.com/watch?v=7G_Cr7khfNg)



**Figura 8.1: Utilização de arado de disco para preparo primário do solo**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

**b) Preparo secundário** – o preparo secundário do solo compreende as operações realizadas para uniformizar a superfície do terreno, como o destorroamento. São adotadas grades de disco e rolos niveladores, observe a Figura 8.2.



**Figura 8.2: Utilização de grade de disco para preparo secundário do solo**

Fonte: Hércules Nogueira Filho



Assista ao vídeo sobre preparo do solo com subsolador em: <https://www.youtube.com/watch?v=ncW7M5iVY-Q>

## 8.2 Subsoladores

A subsolagem visa romper camadas compactadas de solo, proporcionando maior capacidade de infiltração de água no solo. Vários são os modelos de subsoladores, com diferentes números de hastes. Na Figura 8.3 está ilustrado um modelo de subsolador.



**Figura 8.3: Subsolador com 9 hastes**

Fonte: Hércules Nogueira Filho

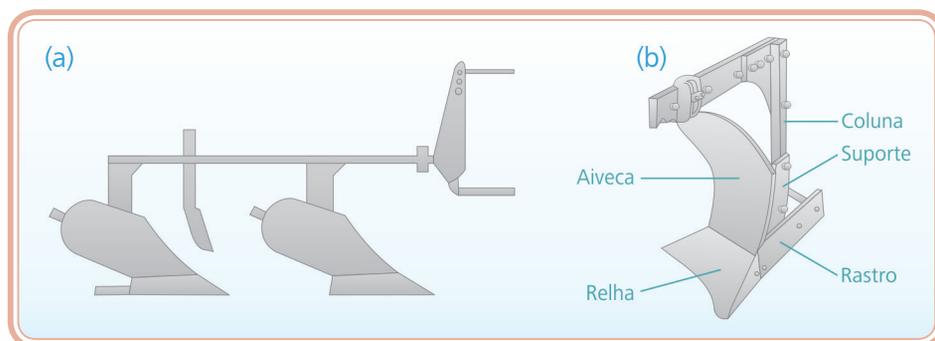
## 8.3 Arados

O arado é um implemento ainda empregado no preparo primário de áreas.

- a) Arado aiveca** – o arado aiveca recebe esta denominação em função de uma lâmina torcida, aiveca, cuja função é elevar, torcer e fragmentar o solo, invertendo parcialmente a leiva de solo abrangida por esta lâmina. Na Figura 8.4 é possível observar o modelo deste arado, bem como os principais componentes.



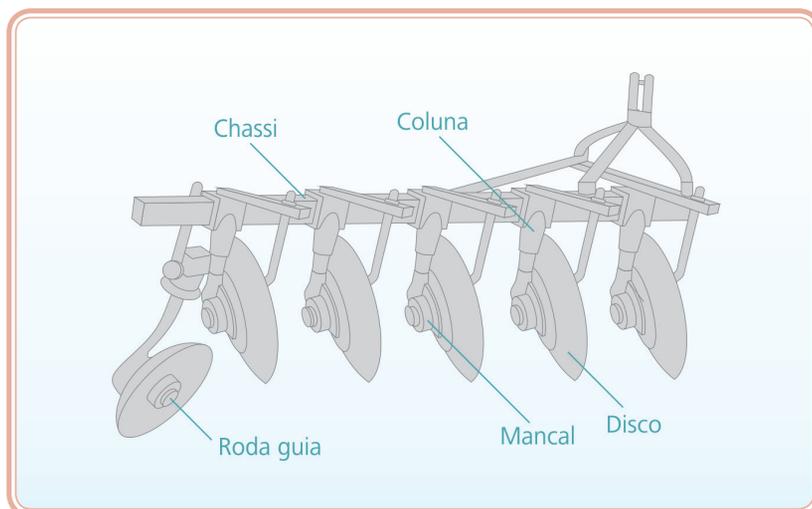
Assista ao vídeo sobre preparo do solo com arado aiveca em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=csQRozxFsog>



**Figura 8.4: Esquema de um arado tipo aiveca (a) e seus componentes (b)**

Fonte: CTISM

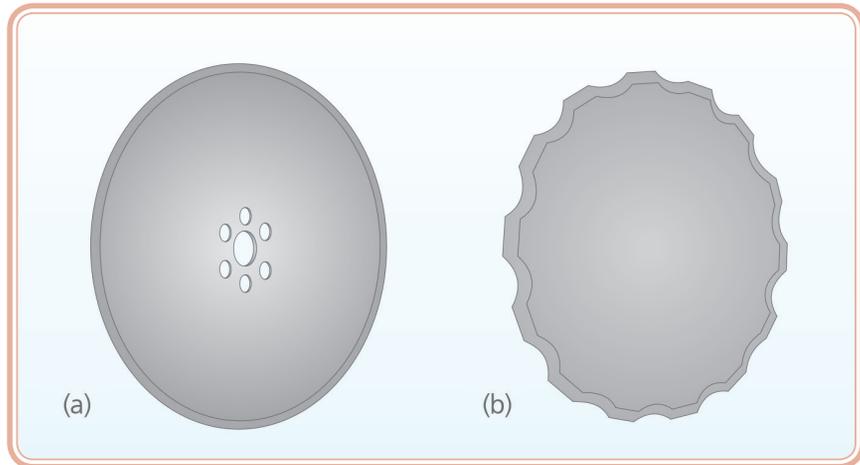
- b) Arado de disco** – o arado de discos também é utilizado no preparo primário do solo. Os componentes básicos são os discos, cubos e coluna, observe a Figura 8.5.



**Figura 8.5: Arado de discos e seus componentes**

Fonte: CTISM

Os discos do arado podem possuir borda lisa e borda recortada, Figura 8.6.



**Figura 8.6: Disco de borda lisa (a) e disco de borda recortada (b)**

Fonte: CTISM

## 8.4 Grades

As grades são implementos utilizados para complementar a atividade realizada pelos arados, a qual realiza desagregação dos torrões da superfície, atingindo cerca de 10 cm a 15 cm de profundidade. Na Figura 8.7 é possível observar um modelo de grade.



**Figura 8.7: Grade de disco**

Fonte: Hércules Nogueira Filho



Para saber mais sobre compactação do solo, acesse: [http://www.fisicadosolo.ccr.ufsm.quoos.com.br/downloads/Extensao/VRR\\_Compact\\_Rev\\_Granja.pdf](http://www.fisicadosolo.ccr.ufsm.quoos.com.br/downloads/Extensao/VRR_Compact_Rev_Granja.pdf)

## 8.5 Compactação do solo

A utilização durante vários anos de um implemento que revolve o solo sempre na mesma profundidade pode causar a compactação da camada que entra em contato com a estrutura do implemento que revolve o solo. A esse tipo de compactação atribui-se o nome popular de “pé-de-arado” ou “pé-de-grade”.

## Resumo

O objetivo do preparo é tornar o solo mais favorável ao desenvolvimento e crescimento do sistema radicular das frutíferas, permitir a incorporação do calcário, gesso agrícola e fertilizantes químicos e/ou orgânicos em camadas mais profundas do solo. Esta prática é dividida em preparo primário (compreende as operações de preparo que mobilizam o solo para proporcionar uma melhor condição física e química para receber as mudas e posterior crescimento destas) e preparo secundário (operações realizadas para uniformizar a superfície do terreno, destorroamento).

Quanto aos tipos de implementos utilizados no preparo do solo são utilizados: subsoladores, arados e grades.

## Atividades de aprendizagem



1. Qual a definição para preparo primário e preparo secundário do solo? Que implementos são utilizados em cada um dos tipos de preparo?
2. Quais os tipos de arados que podem ser utilizados no preparo do solo para implantação de novos pomares?
3. No preparo do solo, qual a finalidade da utilização de uma grade?
4. O que é “pé-de-grade”? Por que esse fenômeno ocorre?



# Aula 9 – Máquinas e equipamentos para colheita em fruticultura

## Objetivos

Conhecer as máquinas e equipamentos utilizados na colheita em pomares comerciais.

## 9.1 Considerações iniciais

Para amenizar os entraves causados pela falta de mão de obra, cada vez mais vem aumentando o número e diversidade de máquinas e equipamentos utilizados na colheita de frutas. Esta aula destina-se ao estudo de algumas máquinas e equipamentos utilizados na fruticultura.

## 9.2 Colheita mecanizada na pecanicultura

A colheita através de equipamentos que ocasionam trepidação, denominado de “*shacker*” agiliza muito a colheita das nozes. No mercado nacional existem dois modelos de *shackers* disponíveis aos produtores. Um deles possui um rodado na parte traseira, o que possibilita a utilização de tratores de menor porte. Outro modelo deve ser utilizado em tratores com no mínimo 75 cv, devido ao peso do equipamento que é engatado no sistema de três pontos do trator, Figura 9.1.



**Figura 9.1: Shacker acoplado no sistema de três pontos do trator (a) e shacker acoplado na barra de tração do trator (b)**

Fonte: Jonas Janner Hamann

Na Figura 9.2 é possível observar a colheita de nozes com *shacker* acoplado à barra de tração do trator.



**Figura 9.2: Colheita de nozes com shacker**

Fonte: Jonas Janner Hamann



Para conhecer modelos de equipamentos para colheita de uva, acesse: <http://www.savageequipment.com/>

## 9.3 Colheita mecanizada na viticultura

No cultivo comercial de videiras destinadas a produção de vinhos finos, as plantas são conduzidas no sistema de espaldeira porque há maior incidência de radiação solar diretamente nos cachos, maior circulação de ar, o que reduz a incidência de doenças.

## 9.4 Colheita mecanizada na olivicultura

A olivicultura é explorada comercialmente em vários países, entre eles os Estados Unidos, Austrália, África do Sul, Peru, Argentina e Brasil.

### 9.4.1 Pente vibratório

Este equipamento é constituído de uma haste telescópica e na extremidade há um pequeno sistema de hastes de plástico acionados por um pequeno motor elétrico.

### 9.4.2 Vibradores mecânicos tratorizados



Em cultivos extensivos este tipo de equipamento é utilizado devido a eficácia e praticidade no uso, muito semelhante ao *shacker* utilizado para a colheita na cultura da noz-pecã.

Com o uso e avanço da tecnologia, modelos mais recentes possuem uma estrutura denominada de “apara-frutos”, confeccionada em lona ou plástico, com o objetivo de evitar que as azeitonas caiam no chão.

A partir da utilização do “apara-frutos” dispensou-se a necessidade de coleta das azeitonas caídas no solo, aumentando a capacidade operacional e evitando perdas por esmagamento.



**Figura 9.3: Vibrador mecânico tratorizado com apara-frutos**

Fonte: Jonas Janner Hamann

## Resumo

Para amenizar os entraves causados pela falta de mão de obra, cada vez mais vem aumentando o número e diversidade de máquinas e equipamentos utilizados na colheita de frutas. No cultivo da noqueira-pecã é possível realizar a colheita com a utilização de *shacker*, equipamento acoplado ao trator agrícola.

Na cultura da videira a colheita da uva para fins industriais já vem sendo mecanizada há vários anos em outros países.

Olivicultores também podem colher as azeitonas de forma mecanizada, através do uso de um pente vibratório acoplado em uma haste telescópica e vibrador mecânico tratorizado.



## **Atividades de aprendizagem**

- 1.** Qual o motivo da adoção da mecanização na colheita de frutas em pomares comerciais?
- 2.** Quais equipamentos podem ser utilizados na colheita da noz-pecã?
- 3.** Para a colheita ser mecanizada na cultura da videira, qual o sistema que as videiras devem ser conduzidas?
- 4.** Quais equipamentos podem ser utilizados na colheita da oliveira?

## Referências

AMATO NETO, J. A indústria de máquinas agrícolas no Brasil – Origens e evolução. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 25, n. 3, jul./set. 1985.

BRASIL. Portaria nº 86, de 03 de março de 2005: Aprova a Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura. **Norma Regulamentadora nº 31 (NR 31)**: Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.mtps.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR31.pdf>>.

BRASIL. Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978: Aprova as Normas Regulamentadoras – NR – do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 11 (NR 11)**: Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, 1978. Disponível em: <<http://www.mtps.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR11.pdf>>.

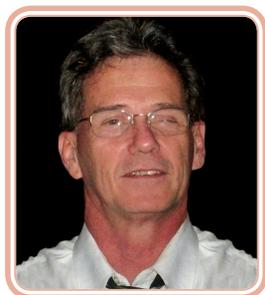
COGAP. Comitê de Boas Práticas Agrícolas. Associação Nacional de Defesa Vegetal (ANDEF). **Manual de tecnologia de aplicação**. São Paulo, SP: 2012. 78 p., il.

COGAP. Comitê de Boas Práticas Agrícolas. Associação Nacional de Defesa Vegetal (ANDEF). **Manual de tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários**. São Paulo, SP: 2010. 52 p., il. Disponível em: <[http://www.nufarm.com/Assets/15064/1/Manual\\_Tecnologia.pdf](http://www.nufarm.com/Assets/15064/1/Manual_Tecnologia.pdf)>.

ISO. International Organization for Standardization. **ISO 10626:1991**: Equipment for crop protection – Sprayers – Connecting dimensions for nozzles with bayonet fixing. 1991.

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos**. Jaboticabal: Funep, 1990. 139 p.

## Currículo do professor-autor



O professor **Hércules Nogueira Filho** é coordenador do Curso Técnico em Agropecuária, leciona a disciplina de Mecanização Agrícola no Colégio Politécnico da UFSM para o curso Técnico em Agropecuária, curso Técnico em Paisagismo e curso Técnico em Fruticultura, sendo docente na Rede Federal há 20 anos. Graduiu-se em agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria, local onde realizou a Especialização em Produção Vegetal, Mestrado em Agricultura e Doutorado em Agronomia. Realiza atividades de ensino, pesquisa e extensão, participando da coordenação do Setor de Mecanização Agrícola do Colégio Politécnico da UFSM, onde atende produtores rurais, estudantes dos cursos técnicos, graduação e pós-graduação.



**Jonas Janner Hamann**, natural de Paraíso do Sul (RS), é Técnico Agrícola formado pelo Instituto Federal Farroupilha campus São Vicente do Sul, Técnico em Meio Ambiente pelo Colégio Politécnico da UFSM, e graduando do curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria. O autor é integrante da equipe técnica do Setor de Fruticultura Irrigada do Colégio Politécnico da UFSM, atuando na área de extensão rural através da organização e apresentação de dias de campo, visitas técnicas orientadas, cursos e minicursos ministrados a comunidade acadêmica do Estado e a produtores rurais da Região Sul do Brasil. Integra a equipe técnica de pesquisa do Setor de Fruticultura, participou da elaboração e coordenação de mais de 100 trabalhos publicados em revistas, congressos, simpósios, seminários. É coautor de 10 livros técnicos sobre aspectos técnicos sobre o cultivo de frutíferas e 6 apostilas didáticas, todas pela Rede e-Tec Brasil. Realiza pesquisas com diferentes frutíferas, com destaque para o cultivo protegido de videiras, fertirrigação em figueira e goiabeira, propagação de frutíferas e estudos direcionados a cultura do morangueiro, citros, pessegueiro e noqueira-pecã.