

**Agricultura
de precisão:
tecnologia
embarcada em
pulverizadores
autopropelidos**





Presidente do Conselho Deliberativo

João Martins da Silva Junior

Entidades Integrantes do Conselho Deliberativo

Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA

Confederação dos Trabalhadores na Agricultura - CONTAG

Ministério do Trabalho e Emprego - MTE

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA

Ministério da Educação - MEC

Organização das Cooperativas Brasileiras - OCB

Confederação Nacional da Indústria - CNI

Diretor Executivo

Daniel Klüppel Carrara

Diretora de Educação Profissional e Promoção Social

Janete Lacerda de Almeida



Coleção SENAR

Agricultura de precisão: tecnologia embarcada em pulverizadores autopropelidos

© 2020, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR

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

A menção ou aparição de empresas ao longo desta cartilha não implica que sejam endossadas ou recomendadas pelo Senar em preferência a outras não mencionadas.

Coleção SENAR - 248

Agricultura de precisão: tecnologia embarcada em pulverizadores autopropelidos

COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS INSTRUCIONAIS

Fabíola de Luca Coimbra Bomtempo

EQUIPE TÉCNICA

Marcelo de Sousa Nunes / Valéria Gedanken

COLABORAÇÃO

Gustavo Faulin

FOTOGRAFIA

Gustavo Faulin

Pelisson Kaminski

Wenderson Araújo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.

Agricultura de precisão: tecnologia embarcada em pulverizadores autopropelidos / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2020.

44 p; il. 21 cm (Coleção Senar, 248)

ISBN: 978-85-7664-236-7

1. Agricultura de precisão 2. Sistemas de navegação 3. Operação de pulverizador 4. Segurança do trabalho I. Título.

CDU 631.331

Apresentação

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

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

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

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

Um excelente aprendizado!

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

www.senar.org.br

Sumário

Introdução.....	7
I. Conhecer as tecnologias de agricultura de precisão.....	8
1. Conheça o Sistema de Navegação Global por Satélite - GNSS	8
2. Opere o pulverizador com barra de luzes	10
3. Opere o pulverizador com piloto automático	17
4. Opere o pulverizador com controle de seções	29
1. Conheça as normas de segurança no trabalho	37
2. Conheça o manual do operador	37
II. Conhecer os aspectos legais e de segurança na operação do pulverizador autopropelido.....	37
3. Atente para os cuidados na operação e manutenção do pulverizador	39
Considerações finais	41
Referências.....	42

Introdução

A aplicação de agrotóxicos é uma das poucas operações a ocorrer várias vezes durante o ciclo de uma cultura, além de ser um dos itens de maior impacto no custo da lavoura. Esses fatores, junto com a questão segurança, determinam a condição e a necessidade de pulverizadores mais evoluídos.

Os pulverizadores autopropelidos, também chamados de pulverizadores automotrizes, possuem como características principais a elevada capacidade operacional, a segurança e o conforto do operador, a alta tecnologia em controladores eletrônicos e a automação da máquina, garantindo, assim, controle e precisão na pulverização.

A partir do ano 2000, houve um intenso aumento na utilização dessas máquinas pelos agricultores. Com isso, desde a última década vários fabricantes de máquinas incorporaram o pulverizador autopropelido em seu portfólio, além de algumas marcas importadas que chegaram ao mercado brasileiro.

O desenvolvimento das tecnologias incorporadas nessas máquinas é alto, rápido e dinâmico. Desse modo, as pessoas envolvidas nesse processo devem atualizar-se constantemente para acompanhar esse processo. Nesse sentido, é indispensável que o usuário tenha sempre em mãos o manual do operador da máquina, a ser consultado para sanar dúvidas quanto ao bom funcionamento do equipamento.



Conhecer as tecnologias de agricultura de precisão

As tecnologias de agricultura de precisão que auxiliam o manejo localizado, como os Sistemas de Navegação Globais por Satélite (sigla em inglês GNSS), possibilitaram um grande avanço na automação das máquinas e implementos agrícolas e asseguraram uma maior precisão em suas operações.

Em pulverizadores autopropelidos, destacam-se as tecnologias de direcionamento, como a barra de luzes e o piloto automático, além do controle de seção das barras.

1. Conheça o Sistema de Navegação Global por Satélite - GNSS

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

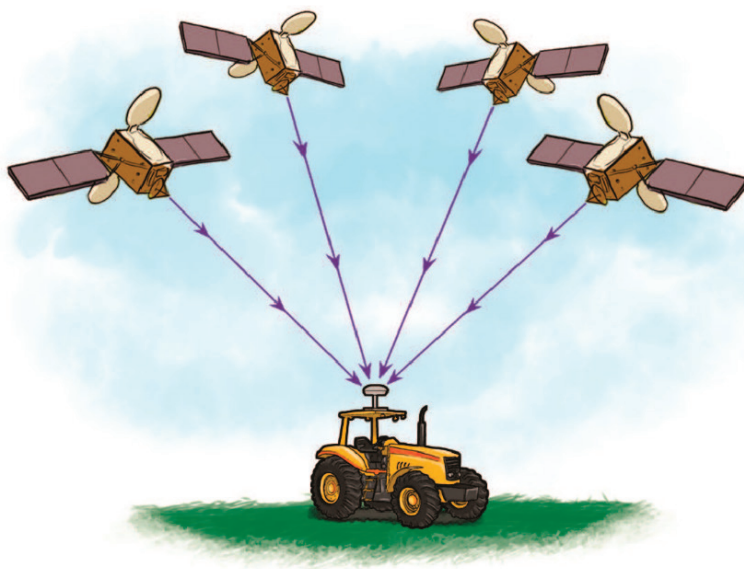
Os GNSSs são constituídos, portanto, por constelações de satélites em órbita no planeta e permitem o posicionamento ou navegação no terreno por meio da recepção de ondas de rádio dos satélites.

O GNSS mais conhecido é o GPS, sistema pioneiro desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, que, a partir do ano 2000, melhorou sua precisão, gerando avanços significativos no setor. Além deste, existem o sistema GLONASS, uma iniciativa do governo russo e, ainda em desenvolvimento, o sistema Galileo (União Europeia) e o COMPASS (China).

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

1.1. Conheça o princípio de localização do GNSS

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



1.2. Conheça as correções no posicionamento GNSS

Os sistemas GNSS podem apresentar erros de posicionamento durante as operações agrícolas. Esses erros podem ser causados por diversos fatores, sendo os mais comuns: a cintilação ionosférica (causa interferência no sinal de rádio do satélite) e as barreiras físicas de sinais (montanhas, morros, construções e até árvores).

Parte dos erros dos GNSSs é corrigida por diversos métodos ou serviços, que fazem as correções durante o processamento dos dados, melhorando a precisão do posicionamento do receptor, atingindo uma acurácia de até 2,5 cm. Essas correções dependem do nível de tecnologia embarcada no pulverizador.

2. Opere o pulverizador com barra de luzes

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

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

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

2.1. Conheça os tipos de barra de luzes

A barra de luzes pode ser de dois tipos:

- Barra de luzes somente com LEDs (diodo emissor de luzes); e
- Barra de luzes com LEDs e tela de visualização da operação.



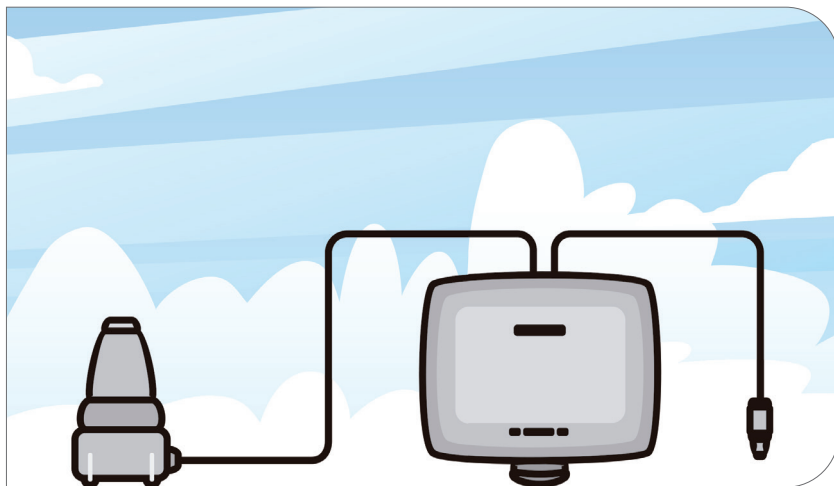
Modelo de barra de luzes
somente com LEDs



Modelo de barra de luzes com
LEDs e tela incorporada

2.2. Conheça os componentes da barra de luzes

Nº	Componente	Função
1	Receptor GNSS	Receber o sinal dos sistemas GNSS (GPS, GLO-NASS, entre outros)
2	Painel de barra de luzes e/ou display do monitor	Indica a direção em que o operador deve dirigir a máquina
3	Alimentação	Conexão com a fonte de energia do pulverizador



2.3. Faça as configurações de operação da barra de luzes

Caso seja a primeira vez que se utiliza a barra de luzes após sua instalação, faz-se necessário configurar outras medidas, como largura do implemento, altura da antena em relação ao solo e a distância da antena em relação à barra de pulverização.

2.3.1. Acesse o menu de configurações da máquina



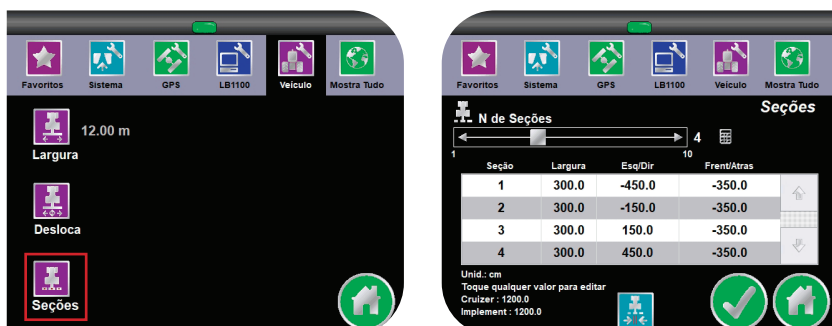
2.3.2. Defina a largura do implemento



2.3.3. Defina a posição da antena GNSS em relação à máquina



2.3.4. Defina o número de seções do pulverizador autopropelido



Consulte o manual do operador para obter informações mais detalhadas do modelo.

2.4. Opere com barra de luzes

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



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

2.4.1. Selecione o tipo de linha A-B que se deseja

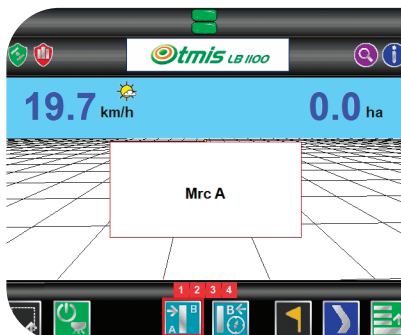
Geralmente com o uso da barra de luzes a linha A-B escolhida é a reta, sendo as outras opções utilizadas com o piloto automático.



2.4.2. Posicione o pulverizador autopropelido

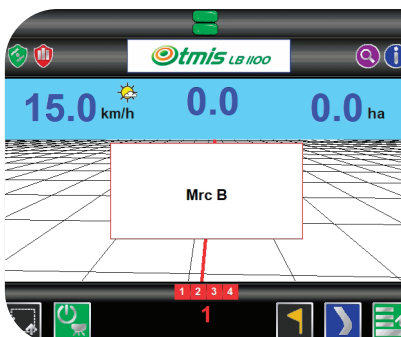
2.4.3. Inicie o deslocamento

2.4.4. Demarque o ponto A



Continuar o deslocamento por alguns metros.

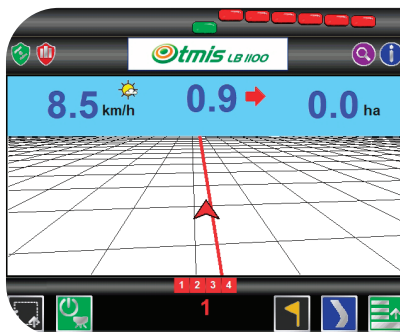
2.4.5. Demarque o ponto B



Após a definição da linha A-B, o operador deverá conduzir o autopropelido de modo que as luzes centrais permaneçam acesas, indicando, assim, que o operador está seguindo o percurso determinado.

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

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



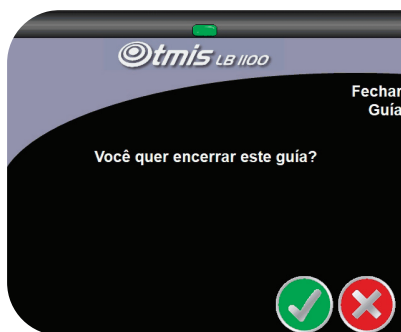
Ao final da linha, realize a manobra da máquina. A próxima linha paralela irá aparecer no monitor e será a nova referência para o operador. Alguns equipamentos diferenciam as linhas paralelas criadas em relação à original AB. Podem ser identificadas como direita e esquerda ou por algarismos positivos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

Atenção

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

2.5. Saiba como gravar e transferir os dados

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



Detalhes desse procedimento para cada modelo encontram-se no manual do operador.

3. Opere o pulverizador com piloto automático

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

Após definidas a largura de trabalho e as linhas de orientação, o piloto automático conduzirá o veículo no alinhamento dos traçados pré-programados, permitindo precisão no paralelismo das operações. Além disso, armazena e fornece informações referentes à operação, como: trabalho sendo realizado, mapa de aplicação, velocidade, áreas trabalhadas, tempo gasto, ocorrência de falhas e sobreposições, entre outras.

3.1. Conheça as vantagens do piloto automático

- Reduz a compactação;
- Opera em velocidades maiores;
- Diminui os erros de paralelismo;
- Não acumula erros de paralelismo entre passadas;
- Aumenta a capacidade operacional;
- Permite a operação com mais de um conjunto na mesma área;
- Pode iniciar o trabalho em qualquer ponto da lavoura;
- Permite o planejamento prévio das linhas de operação;
- Permite a integração das operações automatizadas sob a mesma base de percursos gravados. Exemplo: adubação de cobertura; e

- Aumenta o conforto do operador, diminuindo o cansaço e o estresse, resultando em uma maior qualidade de trabalho, pois passa a dispor de mais tempo para observar outras funções do equipamento.

3.2. Conheça os tipos de piloto automático

Existem atualmente dois tipos de piloto automático que podem ser acoplados aos pulverizadores autopropelidos: o elétrico e o hidráulico.

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



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



3.3. Conheça os componentes do piloto automático

Nº	Componente	Função
1	Receptor/Antena GNSS	Receber e processar o sinal dos sistemas GNSS (GPS, GLONASS, entre outros)
2	Monitor	Interface entre o operador e o piloto automático que permite a visualização dos dados e a configuração de tarefas
3	Controlador de navegação	Processa as correções de posição pelos sinais GNSS e envia comandos aos sensores do contro-le de direção
4	Válvula de controle do sistema de direção hidráulica	Válvula solenoide que controla o fluxo de óleo para o sistema de direção de acordo com o comando do Controle de Navegação
5	Sensor de esterçamento	Tem a função de monitorar o ângulo e a movimentação das rodas

A figura a seguir ilustra a localização de alguns componentes do sistema de piloto automático hidráulico.



3.4. Faça as configurações de operação com piloto automático

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

3.4.1. Informe os dados da nova tarefa

Criar nova ou selecionar área antiga

Deseja criar uma nova área ou selecionar uma área antiga?

Criar Nova Área

Selecionar Área por Nome

Confirme Configuração

Editar configurações pressionando cada uma individualmente.

Pressionar o botão verde para continuar.

Cliente default_client

Fazenda default_farm

Área 0.00215_0003

Evento Point_0.00215_0003

O local para a inserção dessas informações e a sequência de ações podem ser diferentes entre os modelos. Sempre consulte o manual do operador.

Também é possível carregar essas informações de trabalhos anteriores. Para isso, consulte o manual do operador.

3.4.2. Configure as medidas de trabalho



a) Configure a largura de trabalho

Meça a largura efetiva da barra, multiplicando o número de bicos pelo espaçamento entre eles. Informe essa medida na área de configuração do equipamento, respeitando a unidade de medida solicitada.



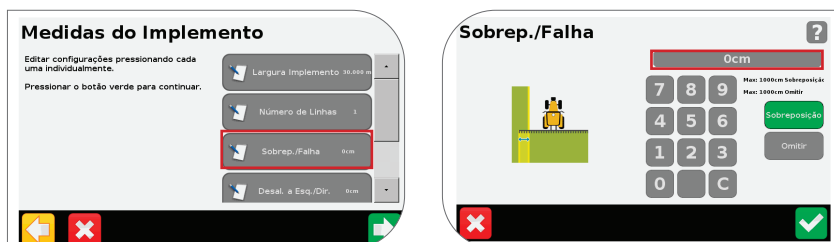
A informação do local para inserção dos dados encontra-se no manual do operador da máquina, variando de acordo com a marca e o modelo do piloto automático.

b) Configure a medida da sobreposição

Essa medida é informada ao monitor para que sejam evitadas falhas entre passadas do pulverizador devido à imprecisão do sinal GNSS utilizado. À medida que a recepção do sinal fica mais acurada, por meio de correções, é possível que essa medida de sobreposição seja reduzida, garantindo maior capacidade operacional.

A medida da sobreposição será subtraída da faixa total de aplicação. Desse modo, caso o monitor não possua um local específico para a medida da sobreposição, faz-se necessário descontar essa medida da largura de trabalho efetiva.

Para configurar a sobreposição, informe o valor desejado na área específica do monitor.



Essa configuração varia de acordo com o modelo e a marca do pulverizador e encontra-se no manual do operador.

3.5. Opere com piloto automático

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

3.5.1. Seleccione o padrão de linha de referência

Ao iniciar a operação escolha o padrão de linhas que convier ao terreno. Os monitores podem disponibilizar as seguintes opções:

Padrão

LINHA RETA

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

CURVA

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

CURVA ADAPTATIVA

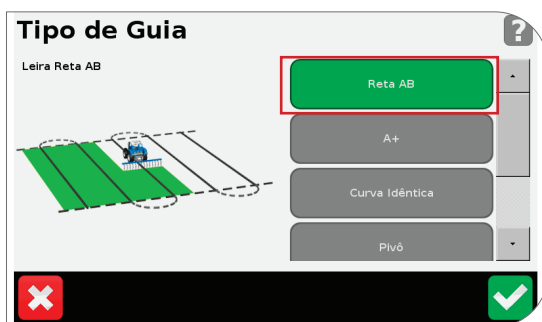
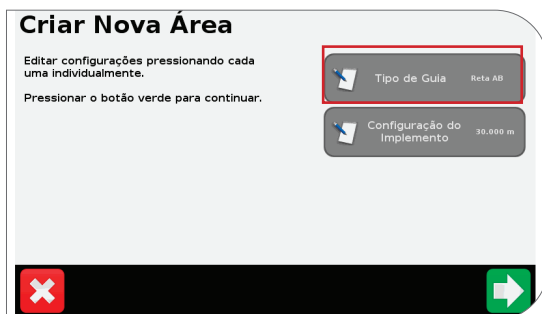
Permite definir um ponto inicial (A) e um ponto final (B). Posteriormente desenhará as linhas de acordo com a última linha trabalhada.

PIVÔ

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

CABECEIRA

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



3.5.2. Defina a linha AB

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

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

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

Essas opções podem diferir entre modelos, consulte sempre o manual do operador para maiores detalhes. Para demarcar uma linha AB no terreno, siga os passos:

a) Posicione a máquina no início do talhão

b) Demarque o ponto A



c) Dirija até o final do talhão

Se estiver operando no padrão de Linha Reta, o trajeto percorrido entre os pontos A e B não influenciará na linha de referência. Já nos padrões Curva e Curva Adaptativa, as demais linhas de referência copiarão o trajeto cumprido entre os pontos A e B.

d) Demarque o ponto B



É possível também importar linhas de referência AB de um software ou de outras máquinas por meio de memórias externas.

3.5.3. Inicie a operação

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

a) Dirija a máquina no início do talhão

b) Alinhe a máquina com a linha de referência

c) Acione o piloto automático



O botão ou interruptor de acionamento do piloto automático pode estar localizado na tela do monitor, em um botão no painel da máquina, em um pedal situado na cabine ou em um botão na alavanca de controles multifuncionais (Joystick), a depender da marca ou modelo do monitor, ou da máquina.

Atenção

Acione o piloto automático somente quando a máquina estiver em movimento.

Precaução

1. Fique atento quanto aos avisos visuais e sonoros do monitor. Caso necessário, assuma a direção da máquina.
2. Permaneça na máquina durante todo o tempo em que ela estiver em movimento.
3. Fique atento a obstáculos e irregularidades de terreno no percurso da máquina. Caso isso aconteça, assuma a direção.

d) Faça a manobra de cabeceira

Ao final da linha, para desligar o piloto automático, acione o volante, assuma a direção e realize a manobra da máquina.

e) Alinhe a máquina com a próxima linha paralela

f) Acione o piloto automático novamente

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

Atenção

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

Precaução

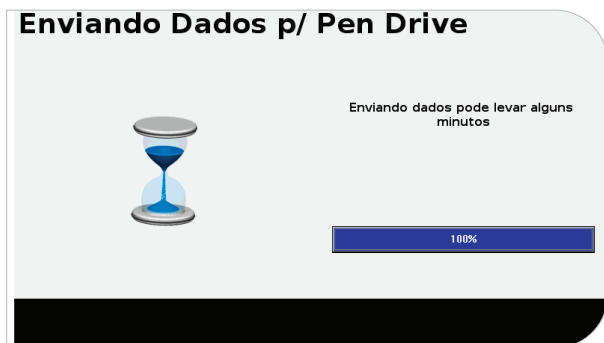
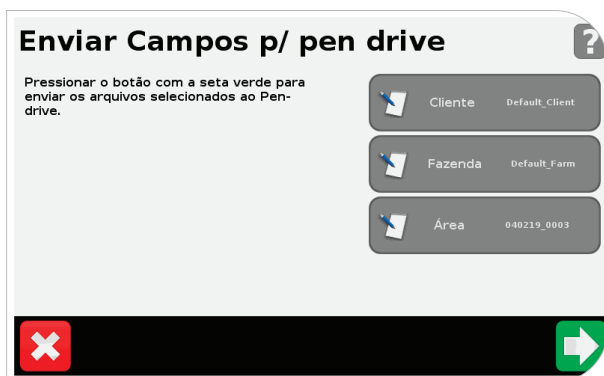
1. Utilize o piloto automático somente quando estiver realizando uma operação agrícola.
2. Na realização de manobra, o direcionamento da máquina agrícola deve ser assumido pelo operador.

3.6. Saiba como gravar e transferir os dados

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

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

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



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

4. Opere o pulverizador com controle de seções

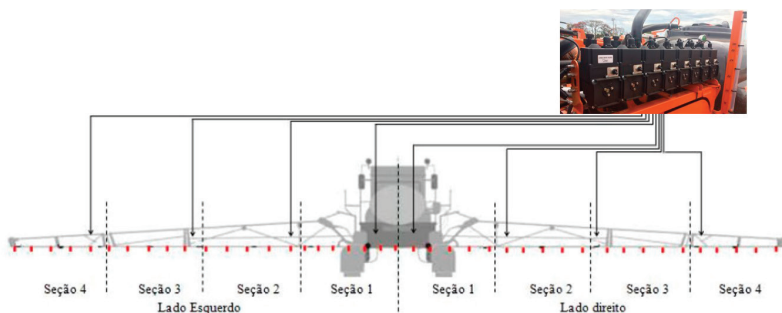
O controle automático de seções é um sistema que permite o ligamento e o desligamento automático das seções da barra do pulverizador, evitando falhas ou sobreposições excessivas.

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

4.1. Conheça o controle automático de seções

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

O controle da seção é feito por uma válvula que controla a abertura e o fechamento de cada seção da barra. Normalmente, o número de seções da barra varia de 4 a 9, de acordo com o grau de precisão que se deseja, podendo existir ainda sistemas que realizam esse controle bico a bico.



Quando o pulverizador se depara com uma faixa de trabalho de largura inferior à largura da barra, o sistema fará o desligamento das seções necessárias, objetivando evitar a sobreposição da aplicação de agrotóxicos.



Se o pulverizador não possuir controle automático de seções, ocorrerá a sobreposição da aplicação.

4.2. Conheça os componentes do controle automático de seções

Os componentes do controle de seções são:

Nº	Componente	Função
1	Antena/Receptor GNSS	Receber o sinal dos sistemas GNSS (GPS, GLONASS, entre outros)
2	Monitor	Interface entre o operador e o controle automático de seções, que permite a visualização dos dados e a configuração de tarefas
3	Controlador de seções	Permite ao sistema ligar ou desligar automaticamente as seções e também possibilita o controle manual
4	Conjunto de atuadores (válvulas) de seções	Abre e fecha (ativa e desativa) cada seção conforme o comando do Controlador de Seções

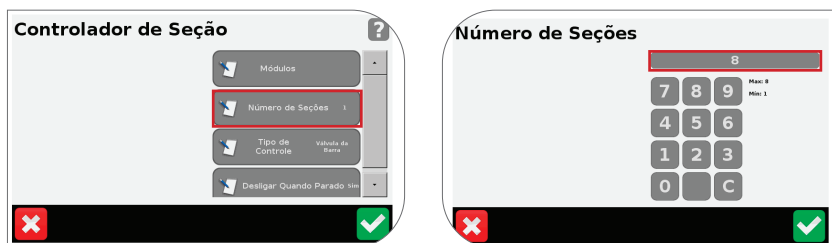


4.3. Configure o controle automático de seções

A configuração da largura de cada seção pode vir pré-estabelecida no monitor ou pode ter sido informada previamente no monitor do controlador, durante a regulagem do pulverizador. Em alguns pulverizadores alguns itens devem ser informados novamente.

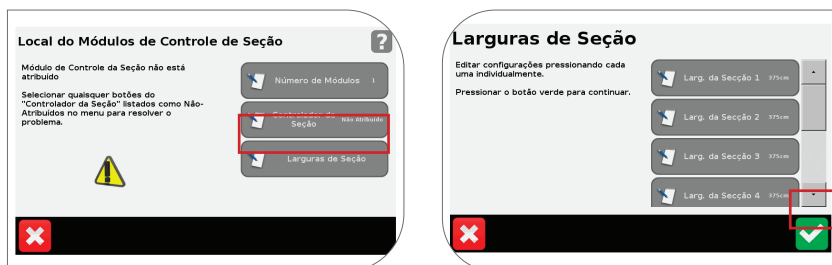
A configuração desse sistema consiste em inserir o número de seções da barra com suas respectivas larguras e o tempo de abertura e fechamento da aplicação.

4.3.1. Insira a quantidade de seções



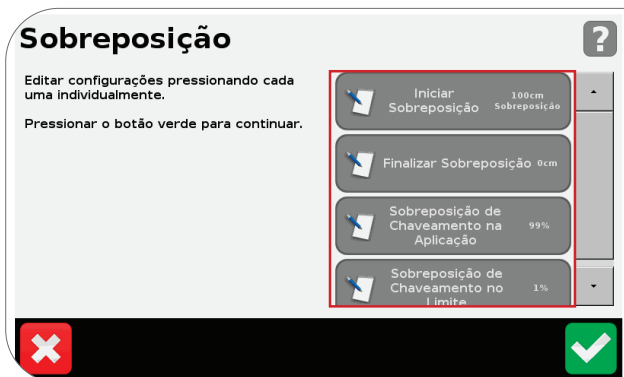
4.3.2. Insira a medida da largura de cada seção

A largura de cada seção é determinada multiplicando o número de bicos desta seção pelo espaçamento entre os bicos.



4.3.3. Configure a sobreposição do desligamento das seções

Nessa configuração é ajustada a porcentagem de sobreposição da seção para que ocorra a abertura ou o fechamento da pulverização. Para realizar essa configuração de acordo com cada modelo, consulte o manual do operador.

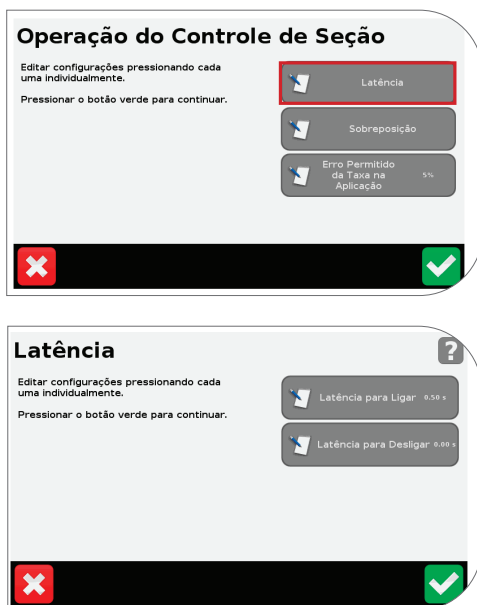


4.3.4. Configure o tempo de entrada e saída da pulverização

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

- **Tempo de entrada:** opção que liga a pulverização de forma a antecipar a abertura da válvula de aplicação para compensar o tempo de reação do pulverizador para iniciar a aplicação.
- **Tempo de saída:** opção que desliga a pulverização de forma a retardar o fechamento da válvula de aplicação para compensar o tempo de reação do pulverizador para finalizar a aplicação.

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



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

4.4. Opere com o controle de seções

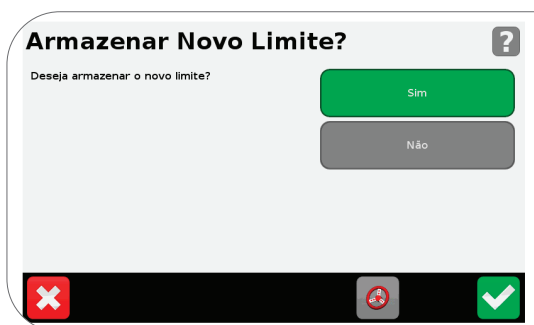
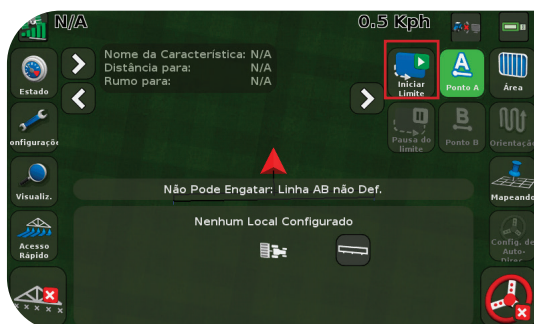
Na operação com o controle automático de seções é necessária a determinação do contorno do talhão, que pode ser criada no local ou importada de um arquivo pré-elaborado.

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

4.4.1. Crie o contorno na área a ser trabalhada

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

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



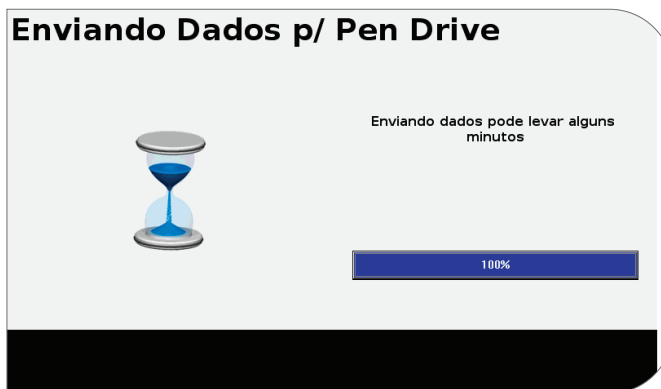
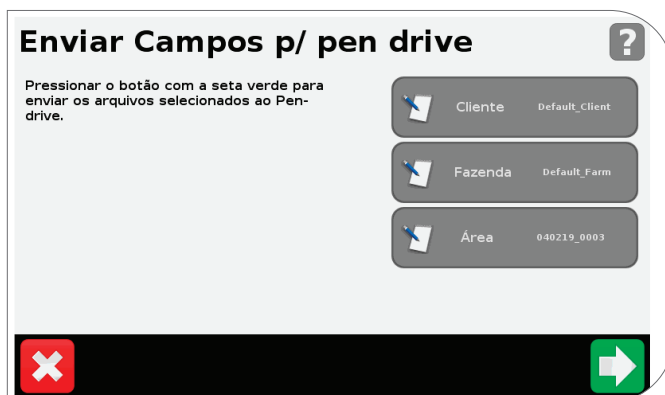
O procedimento para a criação do contorno da área varia com o modelo do controle automático de seções. Consulte o manual do operador.

4.4.2. Opere com o controle automático de seções

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

4.5. Entenda como gravar e transferir os dados

Após a aplicação, finalize a operação no monitor e grave os dados. A sequência para gravar e transferir os dados varia de acordo com a marca e modelo do pulverizador. Consulte o manual do operador.





Conhecer os aspectos legais e de segurança na operação do pulverizador autopropelido

Além de conhecimentos do agrotóxico, da máquina e de suas tecnologias, é importante conhecer os aspectos legais sobre os pulverizadores, como as normas de segurança, o manual do operador e os cuidados na operação.

1. Conheça as normas de segurança no trabalho

O operador do pulverizador deve estar capacitado e autorizado para essa atividade e, para isso, tem de ser capaz de compreender as instruções inerentes à sua função, por meio de cursos de formação, além de conhecer as normas de segurança relativas ao trabalho que realiza.

Devido aos riscos de acidentes em que o operador rural está sujeito, foram criadas, pelo Ministério do Trabalho e Emprego, normas de segurança que visam a diminuir os acidentes no trabalho. Especificamente, no que tange ao assunto de máquinas e implementos agrícolas, citamos as Normas NR 06, a NR 12 e a NR 31.

2. Conheça o manual do operador

No manual do pulverizador, além das informações sobre a operação, constam também cuidados de segurança no trabalho, descrição do pulverizador, adequação para o trabalho e especificações técnicas.

A Norma Regulamentadora 12 e seus anexos definem as seguintes recomendações a respeito do manual do pulverizador:

- » As máquinas e os equipamentos devem possuir manual de instruções fornecido pelo fabricante ou importador, com informações relativas à segurança em todas as fases de utilização.
- » Os manuais das máquinas e equipamentos fabricados ou importados, a partir da vigência dessa norma, devem conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) razão social, CNPJ e endereço do fabricante ou importador;**
- b) tipo, modelo e capacidade;**
- c) número de série ou número de identificação e ano de fabricação;**
- d) normas observadas para o projeto e construção da máquina ou equipamento;**
- e) descrição detalhada da máquina ou equipamento e seus acessórios;**
- f) diagramas, inclusive circuitos elétricos, em especial a representação esquemática das funções de segurança;**
- g) definição da utilização prevista para a máquina ou equipamento;**
- h) riscos a que estão expostos os usuários, com as respectivas avaliações quantitativas de emissões geradas pela máquina ou equipamento em sua capacidade máxima de utilização;**
- i) definição das medidas de segurança existentes e daquelas a serem adotadas pelos usuários;**
- j) especificações e limitações técnicas para a sua utilização com segurança;**

- k) riscos que podem resultar de adulteração ou supressão de proteções e dispositivos de segurança;**
- l) riscos que podem resultar de utilizações diferentes daquelas previstas no projeto;**
- m) procedimentos para utilização da máquina ou equipamento com segurança;**
- n) procedimentos e periodicidade para inspeções e manutenção;**
- o) procedimentos a serem adotados em situações de emergência; e**
- p) indicação da vida útil da máquina ou equipamento e dos componentes relacionados com a segurança.**

3. Atente para os cuidados na operação e manutenção do pulverizador

Algumas precauções básicas são necessárias no momento de realizar a operação do pulverizador:

- O operador deve ser habilitado, capacitado e estar ciente das exigências da legislação vigente;
- A carona no pulverizador só é permitida quando este dispuser de um assento com as devidas seguranças;
- Evite velocidade excessiva;
- Acione o freio de estacionamento antes de descer do pulverizador;
- Quando se trafega em estradas é obrigatória a utilização do sinal de advertência e o sinal luminoso (giroflex);
- Evite o funcionamento do pulverizador em ambientes fechados;
- Mantenha uma distância segura de valetas ou barrancos;

- Nos reboques utilize exclusivamente cambão nos pontos de engate indicados;
- Nunca desça do pulverizador com este em movimento;
- Nunca dirija embriagado;
- Mantenha o pulverizador engrenado ao descer rampas;
- Fumar ou provocar faíscas quando se abastece ou manuseia líquidos facilmente inflamáveis, causa riscos de incêndio ou explosão;
- Utilize fonte de iluminação adequada quando está trabalhando ou procurando vazamento no pulverizador. Evite a utilização de isqueiros;
- Se for necessário usar baterias auxiliares, lembre-se de que, em ambas as extremidades, os cabos devem ser ligados do seguinte modo: (+) com (+) e (-) com (-);
- Ao fazer serviços de solda no pulverizador, desconecte os cabos da bateria e coloque o cabo negativo da solda o mais próximo possível do local a ser soldado; e
- Ao fazer manutenção no sistema hidráulico ou no sistema de combustível, certifique-se de que estejam despressurizados.

Considerações finais

O conteúdo abordado nesta cartilha teve o propósito de auxiliar o operador a assimilar conceitos das tecnologias embarcadas em pulverizadores autopropelidos, permitindo que se realize a aplicação com segurança e qualidade e que se utilizem todos os recursos da máquina, reduzindo riscos de contaminação e aumentando, assim, o rendimento operacional.

É por meio da capacitação que os altos níveis de segurança, sustentabilidade, rentabilidade, capacidade de operação e produtividade são alcançados. Quanto maior o conhecimento sobre a atividade que está sendo realizada, maiores os resultados obtidos.

Esta cartilha trouxe conhecimentos atualizados sobre as tecnologias embarcadas de pulverizadores autopropelidos. Mas devido à constante evolução das tecnologias, faz-se necessário também os contínuos aprimoramento e atualização dos operadores.

Referências

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL – ANDEF. **Manual de Boas Práticas no Uso de EPIs**. São Paulo, 2013.

BRASIL. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o código de trânsito brasileiro. Diário Oficial União, Brasília, DF, 24 set. 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9503.htm. Acesso em: 19 set. 2014.

BRASIL. Ministério do trabalho e emprego. Portaria MTE nº 86, de 3 de março de 2005. NR 31 – segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aquicultura. Diário Oficial União, Brasília, DF, 4 mar. 2005. Disponível em: < [http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295EFD0143067D95BD746A/NR-31%20\(atualizada%202013\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295EFD0143067D95BD746A/NR-31%20(atualizada%202013).pdf)>. Acesso em: 19 set. 2014.

BRASIL. Ministério do trabalho e emprego. Portaria nº 3.214, de 8 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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 de jul. de 1978. Disponível em: < http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BE96DD3225597/p_19780608_3214.pdf>. Acesso em: 19 set. 2014.

BRASIL. Ministério do trabalho e emprego. Portaria SIT nº 197, de 17 de dezembro de 2010. NR 12 – segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Diário Oficial União, Brasília, DF, 24 dez. 2010. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295EFD0142FC261E820E2C/NR 12%20 \(atualizada%202013\)%20III%20-%20\(sem%2030%20meses\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295EFD0142FC261E820E2C/NR%2012%20(atualizada%202013)%20III%20-%20(sem%2030%20meses).pdf)>. Acesso em: 19 set. 2014.

BRASIL. Ministério do trabalho e emprego. Portaria SIT nº 25, de 15 de outubro de 2001. NR 6 - equipamento de proteção individual – EPI. Diário Oficial União, Brasília, DF, 17 out. 2001. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A47594D-04014767F2933F5800/NR-06%20\(atualizada\)%202014.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A47594D-04014767F2933F5800/NR-06%20(atualizada)%202014.pdf)>. Acesso em: 19 set. 2014.

Manuais do Operador: Case, GeoAgri/Trimble, Jacto, Jan, John Deere, Massey Ferguson, Metalfor, Montana, New Holland, Otmis, Pla, Starra, Teejet, Valtra.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Boletim Técnico: Agricultura de Precisão**. Brasília, MAPA, 2011.

PADOVAN, L. A.; AUGUSTO, C.H.; SALVI, J. V.; FERREIRA, A.Q. **Operação de Máquinas em Agricultura de Precisão**. São Paulo: SENAR, 2015. 94 p.il color.; 30 cm

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

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



Formação Profissional Rural

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

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

www.senar.org.br