



AGRICULTURA DE PRECISÃO

SUMÁRIO

1-	TIPOS DE SENSORES MAIS UTILIZADOS NA AGRICULTURA	3
2-	SENSORES ÓPTICOS: AVANÇO NA PRECISÃO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA	5
3-	NORMA REGULAMENTADORA 31	22
4-	EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA APLICAÇÃO DE INSUMOS	28
5-	AUTOPROPELIDO	43
	REFERÊNCIAS	57

1- TIPOS DE SENSORES MAIS UTILIZADOS NA AGRICULTURA

O momento atual da agricultura exige informações rápidas, certas e que usem referências reais e confiáveis. Porém, nem sempre estes dados são de fácil acesso, e para isso surgem tecnologias que transformam as propriedades do ambiente em grandezas físicas, podendo transmiti-las em forma de informações úteis para o produtor. Um destes equipamentos são os sensores na agricultura de precisão, dispositivos capazes de detectar, ler e registrar uma série de mudanças, que rapidamente podem ser traduzidas por pessoas ou computadores.

“O sensoriamento é a forma mais eficiente de conseguir informações sobre variáveis que podem afetar a produtividade do campo”, afirma Eduardo de Carvalho, engenheiro de hardware da Strider. Conheça, a seguir, três sensores essenciais para aumentar a lucratividade e a assertividade no campo.

Pluviômetro

O pluviômetro é o sensor do volume de chuva. Ele coleta e armazena a água das precipitações durante um determinado tempo e local, mostrando ao produtor o valor da precipitação, medida em milímetros. Assim, é possível analisar o histórico de irrigação por chuva da região registrada e programar as irrigações futuras.

A versão digital do sensor utiliza de um mecanismo reclinável, que entorna o líquido ao acumular um determinado volume, emitindo um sinal eletrônico que será registrado por um dispositivo pré-selecionado pelo usuário. Já a versão analógica é composta de um funil e uma régua, que armazena o líquido e informa o volume coletado no dia

Sensor de umidade

Este pequeno dispositivo detecta a umidade presente no solo ou no ar e transforma essa medição em valores legíveis para o produtor. No caso da medição da umidade do solo, estes sensores são inseridos na terra e os valores obtidos são enviados para processadores.

Para o agronegócio, o grande benefício deste equipamento é saber com rapidez se a irrigação é necessária, o que pode impactar diretamente na qualidade do plantio. Diferentemente do pluviômetro, que analisa o histórico de irrigação, este sensor informa com precisão a taxa de umidade do momento.

Sensor térmico

“O sensor térmico fecha o ciclo de sensores essenciais para uma análise das condições climáticas do ambiente, o que afeta diretamente a saúde da lavoura”, afirma Carvalho. Em formato de termômetro, por meio dele é possível ver a temperatura média do solo e estimar a taxa de evaporação e absorção da água.

Digital X Analógico

Todos os três sensores possuem possibilidades digitais e analógicas, mas a segunda versão necessita de uma coleta de dados manual, o que exige muito trabalho e um grande número de funcionários, principalmente em fazendas extensas.

Os sensores digitais normalmente ficam acoplados a estações meteorológicas, que integram todos os dados coletados de forma automática e os envia para computadores remotos diariamente. “A estação faz as medições várias vezes ao dia, melhorando as previsões, a tomada de decisão e a autonomia do produtor. Já a coleta manual não consegue ter esta precisão. O momento é de modernização”, completa o especialista.

2- SENSORES ÓPTICOS: AVANÇO NA PRECISÃO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

A produção agrícola, já incrivelmente eficiente em grande parte do mundo desenvolvido, está aumentando a cada ano - esta é uma necessidade para alimentar os 9 mil milhões de pessoas esperadas no planeta até 2050. Um ótimo exemplo de ganhos de produtividade é o milho (milho, *Zea mays*). Uma das culturas mais produtivas, o rendimento do milho aumentou sete vezes nos últimos 100 anos nos EUA, o que significa que sete vezes menos terra é necessária para alimentar o mesmo número de pessoas. Enquanto os solos favoráveis e o tempo sempre desempenharam um papel central na produtividade da agricultura, os aumentos de produtividade foram impulsionados pelo uso e adaptação dos agricultores de tecnologias melhoradas.

Apesar dos êxitos passados, a agricultura continua a ser desafiada a 'produzir mais com menos' com insumos agrícolas, como fósforo e água de irrigação, Que estão diminuindo a disponibilidade e aumentando os custos. Esses desafios são agravados por um clima em mudança e a necessidade de assegurar que as práticas sejam sustentáveis de forma econômica e ambiental. Como no passado, a agricultura enfrentará novos obstáculos que surgirão através de descobertas de pesquisa e novas ferramentas de produção.

Ao contrário do passado, as ferramentas não serão exclusivamente o domínio de agrônomos, criadores de plantas, engenheiros agrícolas e outros cientistas agrícolas tradicionais; Encontrar soluções exigirá insumos e integração de diversas disciplinas que não foram anteriormente envolvidas na agricultura, como a fotônica e a ciência da computação. Novas tecnologias de sensor e imagens são uma das mais importantes e excitantes novas ferramentas que serão incorporadas para ver e responder ao que anteriormente foi intratável.



Os sensores estão sendo incorporados nos sistemas de irrigação para aplicar água com base na reflectância espectral. Cortesia do Departamento de Agricultura dos EUA.

Quantificação das propriedades do solo

A área terrestre dedicada à agricultura é vasta, mas não homogênea. Ao ampliar a escala da paisagem para a planta em qualquer momento, surgem diferenças

importantes que podem ser difíceis de quantificar. São necessários sensores para monitorar constantemente os sistemas agrícolas com a mais alta precisão possível. Na visão mais grosseira, os sistemas agrícolas e as culturas específicas cultivadas em uma paisagem mudam em todo o mundo, principalmente através das latitudes. Os campos agrícolas dentro dessas paisagens, vistos a partir de aviões e satélites no espaço, aparecem como remendos de diferentes culturas adjacentes um ao outro. Adicionando a dimensão do tempo, culturas específicas em cada campo rodam de ano para ano e biologicamente alcançam diferentes estágios de um ciclo de vida dentro de um ano; **Cada diferença local e temporal resulta em requisitos de crescimento específicos para otimizar. Ao ampliar um pouco mais, existem gradientes dentro de campos que têm cores diferentes. Esses gradientes estão correlacionados com a diferença no tipo de solo e as habilidades do solo para manter nutrientes e umidade.** As condições do solo interagem com a mudança do clima para impactar o crescimento da cultura; Por exemplo, a produtividade do rendimento é reduzida por inundações em pontos baixos e / ou solo de argila em um ano úmido, mas é reduzida pela seca em manchas altas e / ou solos arenosos em anos secos. **O solo é formado por diferentes processos ao longo de dezenas de milhares de anos e pode ter bandas de areia ou argila correndo por um campo de forma a se cruzar com diferenças de elevação e microclima.** Estes e outros fatores interagem para criar condições de crescimento únicas para cada planta no campo que precisa ser objetivamente observada e caracterizada antes de serem gerenciadas. Embora as modificações do solo para reduzir essas diferenças possam ser usadas em um jardim pessoal, o solo dentro de um campo de fazenda ou uma paisagem não é prático para homogeneizar e deve ser tratado como ele existe. Ao contrário dos ambientes bem controlados e consistentes na fabricação de equipamentos de sensores, a produção agrícola está sujeita aos caprichos biológicos da cultura, aos caprichos do tempo e à soberania dos mercados desconectados. A variação deve ser medida ou estimada em vez de eliminada - então a cultura pode ser gerenciada para máxima produtividade, retorno econômico e / ou sustentabilidade. Este é o objetivo da agricultura de precisão e onde a fotônica pode desempenhar um papel.



A agricultura moderna e a agricultura de precisão incorporam uma grande quantidade de tecnologia, incluindo tratores, pulverizadores e combinações. Cortesia do Departamento de Agricultura dos EUA.

O que é agricultura de precisão?

O principal objetivo da agricultura de precisão é a aplicação mais inteligente de fertilizantes, pesticidas e água de irrigação para maximizar a eficiência da produção e o lucro na fazenda para a variedade vegetal escolhida.

Cada vez mais, essas aplicações mais inteligentes também significaram ser melhores administradores do meio ambiente. A aplicação excessiva de fertilizantes ou pesticidas para áreas de um campo que não as necessita pode poluir as águas superficiais e subterrâneas e custar aos agricultores mais por acre, sem gerar nenhum rendimento ou qualidade de colheita adicional. Por outro lado, a subutilização de insumos reduz a produção geral de culturas, o que pode levar a uma perda financeira após cobrir os custos de sementes, equipamentos e terrenos.

O nitrogênio é um dos nutrientes mais amplamente aplicados em fertilizantes agrícolas e foi uma das primeiras histórias de sucesso da agricultura de precisão. Atualmente, os agricultores usam rotineiramente sensores multispectrais e de cobertura para aplicar esta entrada de forma mais precisa. Sabe-se há muito tempo que a absorção de nitrogênio está diretamente relacionada à quantidade de biomassa - uma diferença normalizada do índice vegetativo ($NDVI = [NIR - \text{vermelho}] / [NIR + \text{vermelho}]$) calculada a partir de espectros de reflectância pode aproximar o 'verde' da cultura, o que, por sua vez, pode indicar o estresse da cultura e os acessos das plantas ao nitrogênio. **Os sensores de reflectância proximal da fonte de luz (NDVI), como o GreenSeeker da Trimble Ag ou o Círculo de Cultivo da Holland Scientific, foram acoplados com controles de fertilizantes de taxa variável para que as quantidades precisas de fertilizantes de nitrogênio possam ser aplicadas onde são necessárias no campo. Os comprimentos de onda utilizados para o NDVI variam de acordo com a empresa e o sensor e podem incluir outros índices que o NDVI.**



Os sensores de reflectância proximais de NDVI ativos, juntamente com sensores de ultra-sons e de temperatura, são montados em um veículo de fenotipagem de alto rendimento. O mesmo tipo de sensores NDVI são frequentemente anexados a um equipamento de fertilização. Cortesia de Beth Ann Luedeker, Departamento de Ciências do Solo e da Cultivo, Texas A & M University.

Veículos aéreos não tripulados

Entre as novas tecnologias que geram o maior interesse na agricultura, agora são os UAV, equipados com câmeras e outros sensores de imagem (tornando-se assim sistemas aéreos não tripulados, UAS). O valor que isso oferece aos agricultores e consultores de culturas é o campo de busca para o estresse por via seca, pragas e doenças de forma mais rápida e atempada, em uma área maior e de forma mais sistemática do que atualmente é feito manualmente 'caminhar um campo'. Colheitas em linha, o objetivo do escoteiro é encontrar aspectos do estresse que podem ser gerenciados com insumos. Se um agricultor não tem como gerenciar um estresse, eles não precisam saber sobre isso e não estarão dispostos a pagar por este serviço. Uma vez que os indicadores de estresse são identificados, o estresse particular exigiria uma investigação manual mais aprofundada. **Métodos de amostragem automatizada ou maior resolução para diagnosticar o problema podem estar disponíveis no futuro. Atualmente, existem dois tipos principais de veículos UAS que estão sendo investigados para escavação de campo: aeronaves de asa fixa (avião) que voam rápido e alto e helicópteros que voam lento e baixo, mas têm uma resolução de imagem muito melhor. Uma resolução maior ajudará na observação de coisas importantes, como quais insetos e lesões de doenças estão causando problemas, o que pode ajudar a diagnosticar mais rapidamente o problema específico. No entanto, além de ser mais lento e mais oneroso, isso também resulta em mais dados para tomar decisões e armazenar. Aeronaves de asa fixa (avião) que voam rápido e alto e helicópteros que voam lento e baixo, mas têm uma melhor resolução de imagem. Uma resolução maior ajudará na observação de coisas importantes,**

como quais insetos e lesões de doenças estão causando problemas, o que pode ajudar a diagnosticar mais rapidamente o problema específico. No entanto, além de ser mais lento e mais oneroso, isso também resulta em mais dados para tomar decisões e armazenar. Aeronaves de asa fixa (avião) que voam rápido e alto e helicópteros que voam lento e baixo, mas têm uma melhor resolução de imagem. Uma resolução maior ajudará na observação de coisas importantes, como quais insetos e lesões de doenças estão causando problemas, o que pode ajudar a diagnosticar mais rapidamente o problema específico. No entanto, além de ser mais lento e mais oneroso, isso também resulta em mais dados para tomar decisões e armazenar.



*Um helicóptero UAV examina um campo para altura e formas da planta ao mesmo tempo que um lidar (**no tractor de pulverização**). Cortesia do Dr. Sorin Popescu, Laboratório LASERS, Texas A & M University.*

Alguns exemplos de problemas de campo de pesquisa UAS bem-sucedidos incluem a detecção de podridão de raízes de algodão - uma questão de solo quase intratável que leva à morte em algodão - para fins de replantação e controle de fungicidas ⁵ , a

detecção de perdas de produção de seca no feijoeiro ⁶ que poderiam ser resgatadas através de irrigação e detecção precoce de uma epidemia de ferrugem das folhas no milho que poderia ser controlada pelo fungicida (Figura 1). No entanto, apesar dos primeiros resultados da pesquisa e do fato de que os UAS podem ser comprados de forma econômica e que seu uso na agricultura é altamente divulgado, há até poucos exemplos de UAS criando decisões acionáveis pelos agricultores. Pesquisas e educação substanciais ainda precisam ser feitas antes que isso possa se tornar uma realidade ⁷. Os agricultores estão descobrindo que há muitos passos entre tirar fotos e extrair informações utilizáveis, e apenas algumas das etapas são comumente conhecidas. Embora os atuais fatores limitantes do software, análise e interpretação dos dados do UAV sejam resolvidos, novas necessidades de coleta de dados surgirão. Uma grande necessidade é para sensores de imagem de menor peso e peso leve que possuem velocidade de obturação mais rápida (para reduzir o esfregaço de pixels). Uma imagem melhor irá diminuir ainda mais os custos e ser útil para o escoteamento de plantas. Deve-se notar que algumas empresas já estão apostando que os satélites fornecerão uma resolução suficientemente alta com um tempo de revisão bastante frequente, de modo que muitas desvantagens de usar UAVs podem ser evitadas. Análise e interpretação de dados de UAV são resolvidos, novas necessidades de coleta de dados surgirão. Uma grande necessidade é para sensores de imagem de menor peso e peso leve que possuem velocidade de obturação mais rápida (para reduzir o esfregaço de pixels). Uma imagem melhor irá diminuir ainda mais os custos e ser útil para o escoteamento de plantas. Deve-se notar que algumas empresas já estão apostando que os satélites fornecerão uma resolução suficientemente alta com um tempo de revisão bastante frequente, de modo que muitas desvantagens de usar UAVs podem ser evitadas. Análise e interpretação de dados de UAV são resolvidos, novas necessidades de coleta de dados surgirão. Uma grande necessidade é para sensores de imagem de menor peso e peso leve que possuem velocidade de obturação mais rápida (para reduzir o esfregaço de pixels). Uma imagem melhor irá diminuir ainda mais os custos e ser útil para o escoteamento de plantas. Deve-se notar que algumas empresas já estão apostando que os satélites fornecerão uma resolução suficientemente alta com um tempo de revisão bastante frequente, de modo que muitas desvantagens de usar UAVs podem ser evitadas.

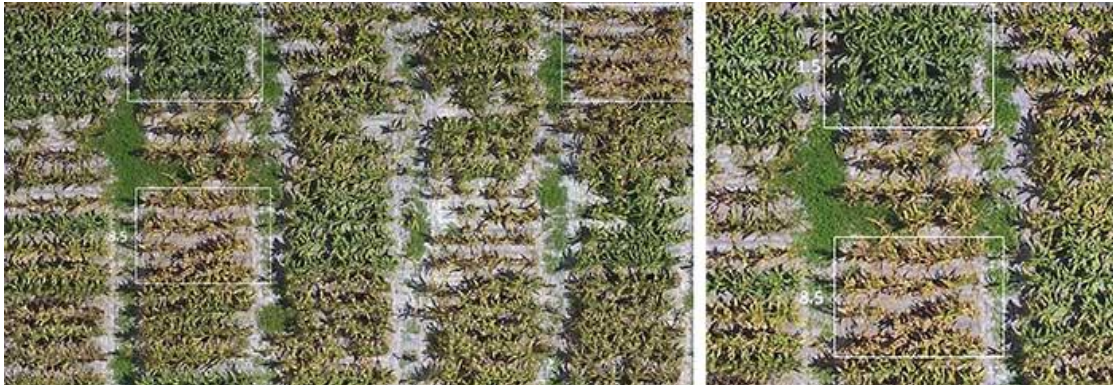


Figura 1. Comparando as imagens da doença da ferrugem das folhas com classificações visuais em duas variedades de milho em Corpus Christi, Texas, retiradas de um UAV. Cortesia de M. Starek, Texas A & M University-Corpus Christi e G. Odvody, Texas AgriLife Research.

Fenotipagem de alto rendimento

A fenotipagem é o ato de medir as características físicas das plantas e dos animais. Um dos principais objetivos na pesquisa vegetal, animal e humana é identificar genes que controlam a variação do fenótipo. Isso requer a medição do DNA e do fenótipo do mesmo organismo. Embora a sequência de DNA permaneça constante, o fenótipo pode variar drasticamente de ambiente para ambiente e mesmo dentro do mesmo campo - por exemplo, inundação de rajadas de plantas em pontos baixos. A melhoria radical no seqüenciamento de DNA é uma das poucas tecnologias com uma taxa de avanço que excede a lei de Moore para semicondutores e também é parcialmente devido à imagem melhorada⁸. A melhoria da medição do fenótipo não manteve-se e agora é muitas vezes o fator limitante em muitos estudos genéticos. **A fenotipagem de alto rendimento é a resposta da comunidade científica, desenvolvendo métodos mais rápidos e econômicos para medir as características físicas de uma planta.** Porque esta pesquisa é transdisciplinar e emergindo rapidamente de disciplinas distintas - incluindo biologia básica de plantas, visão por computador, engenharia e outros - novos fóruns para discussão de

avanços de pesquisa estão surgindo, como The Plant Phenome Journal, permitindo que descobertas e padrões sejam expostos ao mais largo possível audiência. **Algumas das tecnologias emergentes de fenotipagem de alto rendimento provavelmente serão escaláveis e, eventualmente, incorporadas em usos precisos da agricultura. Embora estes sensores de fenotipagem resultem em métodos de medição mais rápidos e mais baratos, nem sempre são mais precisos do que as medidas manuais feitas por métodos tradicionais. Então, o quão importante é a precisão na medição de culturas?**

Abordagens na detecção

agrícola Os engenheiros agrícolas, mecânicos e aeronáuticos muitas vezes expressam preocupações sobre a precisão das novas medidas de análise de sensores e imagens, mas isso é menos preocupante para os interesses das ciências biológicas em fenotipagem de diferenças relativas, não diferenças absolutas, desde que os resultados sejam consistentes . **As diferenças nas métricas utilizadas entre pesquisadores de engenharia e agricultura para avaliar o sucesso fazem parte da curva de aprendizado do trabalho interdisciplinar UAS7. Parece haver duas abordagens filosóficas gerais que a pesquisa e a produção agrícola levam com as medidas dos sensores. A primeira é a comparação com uma medida de 'padrão-ouro'. Por exemplo, comparando as estimativas de alturas de plantas de uma imagem UAS com medidas feitas manualmente usando uma régua, uma análise de correlação simples pode ser realizada para saber se esta é uma boa medida ou não - ou pode? Se a correlação for boa, alguns dirão que o sensor é 'tão bom ou melhor do que as medidas manuais', enquanto que se a correlação for fraca, muitos culparão as medidas manuais e dirão que são imprecisos devido a 'erro humano, 'Com o pressuposto de que o sensor é mais preciso.**

Em contrapartida, a pesquisa agrícola pode ter uma abordagem diferente que não requer medidas padrão para comparar. Do ponto de vista de um cientista do campo agrícola, o primeiro passo para avaliar uma nova estimativa do sensor de fotônica pode não ser a correlação, mas sim determinar se a diferença entre variedades ou tratamentos (seca, doença, etc.) é maior que a diferença em relação ao erro de medição . Se assim for, isso pode ser monitorado por anos e ambientes para relacionamentos para produzir e produção sustentável. **Isso é feito na maioria dos experimentos, incluindo múltiplas replicações dentro de um campo e executando modelos restritos de máxima verossimilhança (REML) para comparar a consistência de diferentes replicações da mesma variedade e tratamento com a variação de erro (inexplicável) entre repetições.** As medidas que apresentam a menor variação de erro inexplicada são mais úteis. Esta abordagem descobriu que alguns dias as medidas da régua manual são mais consistentes para a altura da planta enquanto que em outros dias as estimativas do sensor UAS são mais consistentes (não se sabe por que, mas sugere uma linha interessante de pesquisa futura). Então, enquanto é tentador imaginar sensores como apenas automatizando medidas manuais que já foram feitas, É mais excitante imaginar como a fotônica poderia prever os aspectos da cultura impraticáveis ou impossíveis de ter considerado anteriormente - por exemplo, se um comprimento de onda de reflectância pode prever uma doença específica ou deficiência anteriormente desconhecida.

Que tipos de sensores são necessários?

Existem dois nichos principais de novos sensores desejáveis no curto prazo para agricultura de campo: versões melhoradas de sensores existentes e novos sensores de pesquisa que podem ser implantados para medir novos fenótipos. Primeiro, **As versões melhoradas dos sensores existentes devem ser capazes de coletar consistentemente e rapidamente imagens RGB (ou preferencialmente multispectral para NDVI) de maior resolução em áreas cada vez maiores, sendo tanto resistentes quanto econômicas (os UAVs freqüentemente falham).** As

melhorias de sensores fisicamente maiores, como uma melhor resolução e velocidades mais rápidas do obturador, permitiriam vôos UAS mais altos e mais rápidos para agricultura de precisão e talvez, eventualmente, satélites. Para a pesquisa de fenotipagem de uso de sensores existentes, gostaríamos de voar mais de 500 pés, mais rápido que 30 milhas por hora. Nenhum sensor até à data tem essa capacidade, e essa resolução é muito mais do que a agricultura de precisão atualmente requer.



Os UAV de asa fixa são mais apropriados para examinar os campos dos agricultores do que as asas rotativas porque podem voar cada vez mais alto, permitindo que mais terras sejam cobertas por custos mais baixos. Cortesia de Shay Simpson, Texas A & M Agrilife Research.

Para o desenvolvimento de novos sensores, as extensões da espectroscopia Raman, a fluorescência de raios-x e a espectroscopia hiperespectral em todo o espectro eletromagnético seria desejável para detectar novos compostos de um UAS, mas estes ainda precisariam ser robustos, pequenos o suficiente e com baixos requisitos de energia para serem implantados em um UAV. Os sensores poderiam ser sintonizados para detectar hormônios importantes ou compostos de sinalização que poderiam indicar estresse antes de outros sinais fisiológicos serem observados, ou poderia usar uma abordagem de arquitetura aberta discutida acima para primeiro

encontrar medidas repetitivas, em seguida, determinar se estas nunca antes detectadas. As assinaturas correspondem a algo útil. A pesquisa também está começando a parecer abaixo do solo, usando tecnologias como radar de radiação terrestre, ressonância magnética, imagens termoacústicas e raios-x para medir raízes. É fundamental lembrar que é menos importante saber o que está sendo medido com esses sensores do que demonstrar que as medidas são repetíveis. Portanto, quase qualquer sensor novo vale a pena tentar em um sistema de cultivo para identificar novas propriedades a serem medidas nas plantas.

Desafios de interromper a agricultura

Com muitas oportunidades para aplicar a tecnologia à agricultura, tornou-se recentemente moda para muitas empresas, tanto estabelecidas, mas especialmente as startups de tecnologia, para discutir a capacidade da tecnologia de 'perturbar a agricultura'. É tentador observar ingenuamente o número de hectares Envolvido na agricultura e multiplicar isso por um custo muito pequeno e prevê lucros muito grandes. Há também muitos desafios empresariais únicos para trabalhar na agricultura, como apenas ter uma temporada de cada safra por ano, perdas experimentais incontroláveis do clima, a necessidade de uma estratégia comercial de contra-estação quando não há colheitas no solo e um regionalismo Em culturas que impedem a escala. Para qualquer pessoa interessada em aplicar uma nova tecnologia - fotônica e de outra forma - é fortemente sugerido encontrar primeiro especialistas agrícolas na área com quem colaborar. As universidades de concessão de terras são um ótimo lugar para começar, porque geralmente possuem princípios básicos, aplicados,



Um quadcopter voa acima das culturas para imagens em Corpus Christi, Texas. Muitos tipos diferentes de sensores de imagem estão sendo testados em UAVs. Cortesia do Dr. Jinha Jung, Escola de Engenharia e Ciências da Computação, Texas A & M University-Corpus Christi.

Embora o enorme impacto potencial da aplicação da fotônica à agricultura seja excitante, a promessa do potencial da tecnologia por si só não resolverá o problema de alimentar de forma sustentável mais de 9 bilhões de pessoas. Ter novos sensores e cooperação interdisciplinar para atender às necessidades da agricultura é cada vez mais urgente.

Compare as opções de sensores e conheça as vantagens Dynapar

Cada vez mais procuram-se equipamentos que ofereçam mais precisão e durabilidade a um custo acessível. Entenda porque a indústria de máquinas e

equipamentos agrícolas está substituindo sensores agrícolas tradicionais por encoders.



Encoders estão substituindo sensores agrícolas de velocidade e posição tradicionais.

Tecnologias que um dia atenderam necessidades pontuais se tornam obsoletas e dão espaço a novos componentes, mais robustos e específicos a cada tipo de aplicação.

A substituição vem ocorrendo com cada vez mais intensidade quando falamos de agricultura de precisão, que é a troca de tecnologia de sensoriamento de posição e velocidade em máquinas agrícolas.

As necessidades no Campo

Em conjunto com as novas tecnologias de plantio em taxa variável, a detecção correta da velocidade de deslocamento dos implementos agrícolas torna-se fundamental no gerenciamento das operações.

A dosagem perfeita de insumos e sementes depende invariavelmente de uma mediação de velocidade precisa através de um sensor confiável e robusto.

Tecnologias atuais não estão atendendo as necessidades

No passado era mais comum encontrarmos sensores indutivos ou ópticos em aplicações agrícolas, esses eram acoplados a roda dentada ou engrenagem do maquinário.

Com o passar do tempo esse componente de baixo custo, deixou de atender a necessidade em funções da baixa resolução e falta de robustez, ou seja, vida útil reduzida e a dificuldade de instalação devido ao alinhamento do sensor.

A nova Tecnologia



O HS35R da Dynapar é o encoder mais robusto fabricado no Brasil

O encoder ou sensor de rotação passou a ser o principal substituto nesse contexto. Uma vez que esse atende aos gaps que eram procurados, ou seja, o sensor de rotação oferece como diferencial competitivo:

Alta resolução;

Variedade de opções de instalação;

Modelos robustos para trabalho em condições agressivas.

Com desenvolvimento customizado, cada tipo de aplicação poderá ter um sensor específico para atender de forma plena a necessidade.

Dynapar oferece sensores dedicados à Agricultura

Com grau de proteção IP67, o encoder Heavy-Duty HS35R vem se destacando nesse mercado, uma vez que sua produção local, ou seja, fabricado no Brasil e oferece prazo de entrega reduzido.

Outro exemplo de alta tecnologia com excelente custo benefício é o encoder AGBR. Ele utiliza a comprovada tecnologia Hall-IC para fornecer operação confiável onde contaminantes, produtos químicos corrosivos e alta vibração são comuns. Como todos os novos produtos Dynapar, o novo sensor é compatível com RoHS e CE para uso global.

A montagem do sensor é fácil, através da utilização de um eixo de cubo com anel de aperto e um tirante anti-rotação. O design compacto facilita a integração em maquinaria existente e está disponível a escolha de tamanhos de eixos.

Fale com um especialista para encontrar a melhor opção

3- NORMA REGULAMENTADORA 31

A NR-31 tem como objetivo estabelecer os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento das atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura com a segurança e saúde e meio ambiente do trabalho.



NR-31

Conheça nossa plataforma de treinamentos online para segurança do trabalho.

A NR-31 e suas aplicações

Esta norma se aplica a quaisquer atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura, verificadas as formas de relações de trabalho e emprego e o local das atividades.

Como também às atividades de exploração industrial desenvolvidas em estabelecimentos agrários.

Obrigações, competências e responsabilidades para com a NR-31

Compete à Secretaria de Inspeção do Trabalho – SIT, através do Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho – DSST :

- Identificar os principais problemas de segurança e saúde do setor, estabelecendo as prioridades de ação e;
- Desenvolver os métodos efetivos de controle dos riscos e de melhoria das condições de trabalho;
- Avaliar periodicamente os resultados da ação;
- Prescrever medidas de prevenção dos riscos no setor observado os avanços tecnológicos, os conhecimentos em matéria de segurança e saúde e os preceitos aqui definidos;
- Avaliar permanentemente os impactos das atividades rurais no meio ambiente de trabalho;
- Elaborar recomendações técnicas para os empregadores, empregados e para trabalhadores autônomos;
- Definir máquinas e equipamentos cujos riscos de operação justifiquem estudos e procedimentos para alteração de suas características de fabricação ou de concepção;
- Criar um banco de dados com base nas informações disponíveis sobre acidentes, doenças e meio ambiente de trabalho, dentre outros.

O que cabe ao empregador rural ou equiparado quanto à NR-31?

- Garantir adequadas condições de trabalho, higiene e conforto, definidas nesta Norma Regulamentadora, para todos os trabalhadores, segundo as especificidades de cada atividade;
- Realizar avaliações dos riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores e;

- Com base nos resultados, adotar medidas de prevenção e proteção para garantir que todas as atividades, lugares de trabalho, máquinas, equipamentos, ferramentas e processos produtivos sejam seguros e em conformidade com as normas;
- Promover melhorias nos ambientes e nas condições de trabalho, de forma a preservar o nível de segurança e saúde dos trabalhadores;
- Cumprir e fazer cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e saúde no trabalho;
- Analisar, com a participação da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes no Trabalho Rural – CIPATR, as causas dos acidentes e das doenças decorrentes do trabalho;
- Assegurar a divulgação de direitos, deveres e obrigações que os trabalhadores devam conhecer em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- Adotar os procedimentos necessários quando da ocorrência de acidentes e doenças do trabalho;
- Assegurar que se forneça aos trabalhadores instruções compreensíveis em matéria de segurança e saúde, bem como toda orientação e supervisão necessárias ao trabalho seguro;
- Garantir que os trabalhadores, através da CIPATR, participem das discussões sobre o controle dos riscos presentes nos ambientes de trabalho;

O empregador deve ainda informar aos trabalhadores:

- Os riscos decorrentes do trabalho e as medidas de proteção implantadas, inclusive em relação a novas tecnologias adotadas pelo empregador;
- Os resultados dos exames médicos e complementares a que foram submetidos, quando realizados por serviço médico contratado pelo empregador;
- Os resultados das avaliações ambientais realizadas nos locais de trabalho;
- Permitir que representante dos trabalhadores, legalmente constituído, acompanhe a fiscalização dos preceitos legais e regulamentares sobre SST;

Adotar medidas de avaliação e gestão dos riscos com a seguinte ordem de prioridade:

- Eliminação dos riscos;
- Controle de riscos na fonte;
- Redução do risco ao mínimo através da introdução de medidas técnicas ou organizacionais e de práticas seguras inclusive através de capacitação;
- Adoção de medidas de proteção pessoal, sem ônus para o trabalhador, de forma a complementar ou caso ainda persistam temporariamente fatores de risco.

Cabe ao trabalhador conforme a NR-31

- Cumprir as determinações sobre as formas seguras de desenvolver suas atividades, especialmente quanto às Ordens de Serviço para esse fim;
- Adotar as medidas de proteção determinadas pelo empregador, em conformidade com esta NR, sob pena de constituir ato faltoso a recusa injustificada;
- Submeter-se aos exames médicos previstos nesta Norma Regulamentadora;
- Colaborar com a empresa na aplicação desta Norma Regulamentadora.

São direitos dos trabalhadores:

- Ambientes de trabalho, seguros e saudáveis, em conformidade com o disposto nesta Norma Regulamentadora;
- Ser consultados, através de seus representantes na CIPATR, sobre as medidas de prevenção que serão adotadas pelo empregador;
- Escolher sua representação em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- Quando houver motivos para considerar que exista grave e iminente risco para sua segurança e saúde, ou de terceiros, informar imediatamente ao seu superior hierárquico, ou membro da CIPATR ou diretamente ao empregador;
- Receber instruções em matéria de segurança e saúde e;

- Orientação para atuar no processo de implementação das medidas de prevenção que serão adotadas pelo empregador.

O treinamento para os trabalhadores conforme a NR-31

O empregador rural ou equiparado deverá promover treinamento em segurança e saúde no trabalho para os membros da CIPATR antes da posse, abordando:

- Noções de organização, funcionamento, importância e atuação da CIPATR;
- Estudo das condições de trabalho com análise dos riscos originados do processo produtivo no campo, bem como medidas de controle;
- Caracterização e estudo de acidentes ou doenças do trabalho, metodologia de investigação e análise;
- Noções de primeiros socorros;
- Noções de prevenção de DST, AIDS e dependências químicas;
- Noções sobre legislação trabalhista e previdenciária relativa à Segurança e Saúde no Trabalho;
- Noções sobre prevenção e combate a incêndios;
- Princípios gerais de higiene no trabalho;
- Relações humanas no trabalho;
- Proteção de máquinas equipamentos;
- Noções de ergonomia.

O treinamento para os membros da CIPATR terá carga horária mínima de 20 horas, distribuídas em no máximo 08 horas diárias e será realizado durante o expediente normal.

Outros treinamentos segundo a NR-31

- Prevenção de acidentes com agrotóxicos;
- Treinamento sobre segurança, saúde do trabalho e preservação do meio ambiente;
- Treinamento de segurança para operadores de máquinas autopropelidas;

- Apicultor- prevenção contra ataque de abelhas e marimbondos;
- Podas de árvores com segurança.

4- EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA APLICAÇÃO DE INSUMOS

O início das práticas agrícolas remonta aos tempos da pré-história, quando o homem percebeu que poderia enterrar grãos para fazê-los brotar e, assim, produzir seu próprio alimento. A partir de então, desenvolveram-se diversas técnicas para que o trabalho com o solo fosse cada vez mais produtivo.

Com o surgimento de novas tecnologias digitais nas últimas décadas, as atividades do agronegócio alcançaram um novo patamar: a agricultura de precisão. Indo além da mecanização — que foi um outro grande avanço —, as novas tendências utilizam equipamentos modernos conectados a softwares bem desenvolvidos para levantar dados sobre a lavoura, o solo e o clima, a fim de aperfeiçoar o cultivo em todas as etapas da produção.

As vantagens dessas técnicas se multiplicam notoriamente. Entre elas, observam-se a redução de custos e do desperdício, a otimização no uso de insumos, bem como a elevação nas taxas de produtividade.

Preparamos este post para mostrar os principais equipamentos de agricultura de precisão utilizados e quais os benefícios que eles têm trazido ao produtor rural. Acompanhe!

1. Barra de luzes

Barra de luzes é um computador de bordo que direciona a máquina na lavoura por meio de um sinal de GPS. Ele recebe esse nome devido a um conjunto de LEDs que, quando em cor verde, indica que o veículo está se movimentando segundo o alinhamento programado. Quando as luzes estão em vermelho, é sinal de que a máquina saiu do alinhamento definido.

Esses indicadores servem para guiar o operador nas atividades de pulverização, por exemplo. Com isso, há maior exatidão no alinhamento ao longo da aplicação de defensivos agrícolas, o que se traduz em menores taxas de sobreposição entre passadas, na redução do desperdício de insumos e em maior segurança ambiental.

As antenas Otmis 6 e Otmis 6L, por exemplo, fornecem uma precisão de 20 cm e 4 cm em cada passada, respectivamente, elevando significativamente a produtividade da operação.

Embora esse sistema possa servir para auxiliar o operador, ele também funciona de modo autônomo com o uso do piloto automático, como veremos a seguir.

2. Piloto automático

O piloto automático funciona a partir de tecnologias de georreferenciamento, como o GPS, além de sensores, acelerômetro e válvulas eletro-hidráulicas. Esse sistema utiliza módulos que automatizam o direcionamento das máquinas ao longo da operação. Mas qual a vantagem desse equipamento em relação ao controle manual?

Ao utilizar o piloto automático, o produtor rural consegue otimizar a janela de plantio, aumentando as horas de operação, inclusive à noite. Com a direção automatizada e controlada por sistemas GPS, permite-se uma precisão maior na aplicação dos defensivos e maior agilidade nas manobras. Dessa forma, reduzem-se as falhas e sobreposições, mesmo em terrenos mais acidentados.

Além disso, devemos lembrar que essa tecnologia reduz o cansaço do operador e, conseqüentemente, aumenta a segurança.

Um dos maiores ganhos do equipamento, porém, é a redução de custos, pois, com a minimização de falhas e repasses, alcança-se também a economia no uso de agroquímicos e combustíveis.

3. Controle bico a bico

A aplicação de defensivos por meio do pulverizador é essencial para o controle de doenças e pragas na plantação. Esses produtos são diluídos em água e aplicados por meio desses equipamentos, que contam com bicos de pulverização responsáveis por aplicar os agroquímicos na quantidade e concentração corretas.

Quando conectados a sistemas para gestão da pulverização, o operador tem total controle dos bicos. É possível visualizar mapas para conferir informações sobre a

cobertura da aplicação, entre outros dados. O pulverizador automotriz, por exemplo, conta com acionamento eletrônico dos bicos segundo as características do agroquímico, das condições do clima, da velocidade e do volume da aplicação.

Esse controle eficiente bico a bico contribui para uma aplicação mais uniforme, precisa, adequada à lavoura e com o menor desperdício e impacto ao meio ambiente.

Para tamanha precisão, mais uma vez entra em cena o posicionamento por GPS. Por meio dele, o computador mapeia todo o talhão, desligando o bico pulverizador quando a máquina sai da área ou passa por um ponto onde já foi aplicado o produto.

Adicionalmente, existem alguns softwares que auxiliam o produtor rural na escolha do bico de pulverização mais adequado à tarefa em questão. É o caso do Jacto SmartSelector, um aplicativo mobile que pode ser instalado gratuitamente em plataformas Windows, Android e iOS. Ele calcula diversas variáveis, como tipo de produto, velocidade do vento, umidade do ar, entre outros, para guiar o agricultor na melhor escolha do bico.

4. Rede de sensores

Um dos principais equipamentos de agricultura de precisão são os sensores. E eles têm diversas funções, mas resumem-se basicamente em “perceber” informações do ambiente para gerar dados a serem analisados. Esses registros podem estar relacionados à altura, temperatura, velocidade dos ventos, variabilidade do solo ou umidade do ar.

Considere os sensores de temperatura. Consistem em câmeras especiais que conseguem “enxergar” um espectro específico do infravermelho para avaliar a saúde da planta, seu estágio de desenvolvimento, hidratação etc. As aplicabilidades são diversas, tais como:

- seleção de sementes sadias e viáveis para germinação;
- contagem de mudas;
- controle de irrigação da lavoura;
- análise da salinidade do solo;

- identificação de pragas nas plantas;
- redução de desperdício de água;
- avaliação da integridade física da plantação, como arranhões e hematomas.

Já os sensores de altura são ideais para detectar a topografia do terreno e ajustar as barras dos pulverizadores a terrenos irregulares, sem a necessidade que o operador faça isso manualmente. Isso contribui para uma aplicação mais precisa e uniforme.

São inegáveis as vantagens que os equipamentos de agricultura de precisão trazem à produção rural e ao empreendedor do campo. À medida que a tecnologia avança, surgem ainda mais recursos que otimizam as atividades do setor, trazendo benefícios não somente a esses produtores, mas também a toda a sociedade.

O investimento nessas tecnologias tornou-se praticamente obrigatório para o empreendedor que deseja manter sua competitividade no mercado e oferecer ao seu público produtos de qualidade com um preço atraente.

Entre em contato conosco agora mesmo e saiba mais sobre como esses equipamentos podem contribuir para o sucesso do seu negócio.

Insumos e equipamentos

O rendimento de uma lavoura de milho somente poderá ser máximo se uma série de insumos necessários estiverem disponíveis para uso no momento oportuno. Entre estes insumos, destacam-se: sementes, corretivos e fertilizantes (calcário, gesso, macro e micronutrientes), água, herbicidas, inseticidas, fungicidas e outros, como bactericidas, nematicidas e acaricidas. Os equipamentos utilizados também merecem cuidados especiais.

O agricultor deverá estar pronto para o do plantio quando começa um novo ciclo que terá duração de cerca de 120 dias. A operação de plantio é fundamental para o sucesso da nova safra e, por isso, uma série de providências deve ser tomada para que tudo corra bem. O principal objetivo do planejamento é estabelecer um

cronograma de atividades para que o produtor possa realizar o plantio de forma eficiente e segura.

No período de entressafra, o agricultor deverá realizar a análise do solo, adquirir corretivos e fertilizantes, aplicar o calcário e o gesso, quando necessário, fazer a manutenção de máquinas e equipamentos, comprar sementes e armazená-la adequadamente até a data do plantio, além de adquirir os demais insumos.

Corretivos e fertilizantes

Para que o objetivo do manejo racional da fertilidade do solo seja atingido é imprescindível a utilização de uma série de instrumentos de diagnose de possíveis problemas nutricionais que, uma vez corrigidos, aumentarão as probabilidades de sucesso com a cultura do milho. O instrumento de diagnose mais comum à disposição dos agricultores é a análise do solo e as recomendações das doses de calcário e fertilizantes a serem utilizadas são disponibilizadas nas tabelas de recomendação existentes para as diferentes regiões do Brasil.

Existem diferentes tipos de corretivos da acidez dos solos. O mais comum é o calcário que, de acordo com os teores de cálcio e magnésio, são classificados em dolomítico e calcítico. Existem também os silicatos de cálcio e magnésio.

Na tomada de decisão sob os aspectos técnicos e econômicos em relação à escolha do (s) corretivo (s) a ser (em) usado (s) na calagem, devem-se considerar:

- a) análise química do calcário;
- b) poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) e o preço por tonelada efetiva.

O preço por tonelada efetiva é o preço do corretivo levando-se em conta o Poder de Neutralização (PN), que avalia a característica química do produto, e a Reatividade (RE), que pondera a característica física do produto, os quais determinam o Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) e o preço posto na propriedade.

Para se obter o preço por tonelada efetiva, basta fazer o seguinte cálculo:

$$\textbf{Preço por tonelada efetiva = Preço na propriedade x 100/PRNT}$$

Várias são as formulações de fertilizantes existentes no mercado e o produtor deverá usar aquela que melhor atenda às suas necessidades. Como para cada nutriente existem vários fertilizantes, com diferentes percentuais do nutriente, o produtor deverá adquirir aquele fertilizante cujo preço unitário de nutriente desejado seja menor, a não ser que algum elemento também existente no adubo como, por

exemplo, a presença do enxofre no sulfato de amônio, um fertilizante normalmente utilizado como fonte de nitrogênio, possa ser relevante para o agricultor.

A composição exata dos fertilizantes e corretivos poderá ser obtida nos manuais de recomendação para uso de corretivos e fertilizantes existentes nos diferentes Estados ou no site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa): (www.agricultura.gov.br).

Os micronutrientes podem ser aplicados no solo junto com o adubo, aplicado na semente ou aplicado via pulverização durante seu desenvolvimento. Nesse caso, o produtor deverá se certificar se não haverá problemas com a mistura desses produtos químicos.

Com relação a máquinas e equipamentos, o produtor deverá sempre ter em mente a necessidade de manutenção, que poderá ser preventiva ou corretiva.

Manutenção preventiva

A manutenção preventiva visa antecipar os problemas, ou seja, fazer com que as chances deles aparecerem seja diminuída. Esse tipo de manutenção visa, primordialmente, diminuir o desgaste das peças e aumentar a vida útil do implemento, além de reduzir a probabilidade de ocorrerem imprevistos durante seu uso, diminuindo, ainda, a chance de ocorrerem atrasos nas atividades da propriedade e, conseqüentemente, perdas de produtividade e qualidade do produto colhido.

Quando não é feita a manutenção preventiva, a ocorrência da manutenção corretiva se torna muito maior, aumentando custos e prejuízos com as máquinas e, conseqüentemente, com a condução da lavoura. São relacionadas a seguir algumas medidas que contribuirão para que a condução da propriedade, relacionada ao tópico máquinas e implementos, ocorra sem surpresas:

- No final da safra, os implementos devem ser lavados, lubrificados, cobertos com algum produto anticorrosivo e guardados em locais onde fiquem protegidos contra a ação do sol e da chuva.
- Não guardar os implementos com os apoios em contato com o solo.

- Ter uma caderneta de campo que indique quando e qual manutenção recebeu cada máquina e implemento.
- Seguir as recomendações dos manuais quanto à reposição de peças, troca de óleo etc.
- Utilizar óleos e graxas especificados pelo fabricante.
- Implementos que possuem sistema de molas (como, por exemplo, molas que regulam a profundidade do adubo e da semente, em semeadoras) devem ser guardados com as molas soltas, evitando a perda do poder de tensionamento.
- Ter sempre na propriedade um pequeno almoxarifado, contemplando as peças de maior desgaste do parque de máquinas.
- Verificar constantemente o desgaste de peças, levando em consideração a vida útil de cada uma, lembrando que a manutenção preventiva é sempre mais eficiente e de menor custo que a manutenção corretiva.
- Usar sempre o período da entressafra para a manutenção de máquinas e implementos agrícolas, visando a próxima safra.
- É muito importante que se faça previamente a regulagem de implementos e máquinas, evitando que isso seja feito no dia do uso, salientando que tal prática é de fundamental importância quando forem usadas colhedoras e plantadoras, pois, nesses casos, é maior a possibilidade de faltar alguma peça na hora do uso.

Outro ponto importante é que os manuais de máquinas e implementos sejam lidos, principalmente pelos operadores. O proprietário deve verificar as necessidades de treinamentos de seus operários e possibilitar-lhes a realização dos mesmos.

Manutenção corretiva

Busca-se a eliminação dessa manutenção quando se faz a manutenção preventiva, mas sabe-se que é quase impossível que isso aconteça. Por essa razão é preciso estar preparado para se fazer também a manutenção corretiva, de maneira profissional, buscando sempre colocar o implemento ou máquina na forma de uso

inicial, ou seja, do modo como saiu da fábrica, evitando que se façam "gambiarras", o que, com certeza, custará caro ao administrador.

Na manutenção das máquinas e equipamentos deve ser feita uma checagem geral, especialmente nos elementos de corte e de deposição de adubo, engrenagens e correntes de transmissão, discos duplos de corte do carrinho de sementes, limitadores de profundidade, compactadores, condutores de adubo e sementes e, principalmente, dos componentes de distribuição de sementes e adubos. A plantadora deve estar preparada para o espaçamento entre fileiras adequado para cada cultura. Hoje há uma tendência de se efetuar o plantio da soja e do milho no mesmo espaçamento entre fileiras, ganhando tempo na ocasião do plantio.

Semente

À medida que se aproxima a data do plantio, o agricultor deverá adquirir sua semente e regular sua plantadora. Para decidir sobre a compra da semente, o agricultor deverá levar em conta o seu sistema de produção (nível tecnológico utilizado) e as condições de solo e clima onde a lavoura será conduzida. Existem sementes de vários preços e de diferentes potenciais produtivos. Portanto, o agricultor deverá optar por uma cultivar que lhe ofereça melhor relação de custo benefício.

O agricultor deverá planejar a época mais adequada para receber a semente, mantendo-a em local de fácil acesso, limpo e arejado, evitando locais úmidos e temperaturas altas. Em caso de financiamento do custeio da lavoura por órgãos oficiais do governo, há exigência que a cultivar esteja relacionada no Zoneamento Agrícola de Risco Climático (www.agricultura.gov.br) para o Estado onde a lavoura está localizada. No site www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/index.php são publicadas anualmente as cultivares de milho que estão sendo comercializadas.

Antes do plantio, as condições da plantadora devem ser checadas. Existem diferentes plantadoras no mercado, mas predominam as que têm sistemas de distribuição a disco, que utilizam discos rotativos perfurados, que devem ser

trocados conforme as dimensões e formas das sementes (peneira) e a quantidade a ser distribuída no solo, além de exigirem regulagem na rotação conforme a velocidade de deslocamento da máquina, permitindo ao agricultor uma regulagem de acordo com a população de plantas desejada e a peneira de classificação do milho. O agricultor deverá estar atento, pois mesmo que ele utilize a mesma cultivar plantada no ano anterior, ela pode variar em seu formato, exigindo uma nova regulagem da plantadora e uma escolha criteriosa do disco e do anel (liso para sementes chatas ou com friso ou rebaixado para sementes arredondadas) de acordo com a semente a ser plantada, evitando plantio com sementes duplas ou a ocorrência de falhas. Esse problema é sério para os pequenos produtores que não possuem sua própria plantadora e necessitam de serviço de terceiros para a realização do seu plantio.

A regulagem final da plantadora deve ser sempre realizada em condições de plantio (com as sementes tratadas e “gravitadas”, se for o caso) e não nos galpões ou em estradas. O agricultor deve levar em consideração que, para cada cultivar plantada, existe uma faixa de densidade de plantio recomendada. Dessa forma, se o produtor for plantar mais de uma cultivar, a regulagem da plantadora deverá ser repetida para cada tipo de semente utilizada.

Um outro aspecto também importante no plantio é a sua profundidade, que deve ser a mais uniforme possível, permitindo uma emergência das plantas ao mesmo tempo e evitando “plantas dominadas”, que geralmente não produzem espiga, mas competem com as demais por água, luz e nutrientes. A profundidade de plantio deverá variar de acordo com as condições de clima e solo. Em condições que dificultem a emergência das plantas, a profundidade de plantio deverá ser menor. Por outro lado, quando as condições forem favoráveis à germinação e à emergência, o plantio poderá ser mais profundo, se beneficiando de melhores condições de umidade do solo.

Sementes semeadas rasas ou fundas demais ou ainda muito próximas ao adubo podem prejudicar a germinação e a emergência. O adubo deverá estar a cerca de 5 cm ao lado e abaixo da semente. É muito importante monitorar o plantio durante sua

execução, cavando o solo, na linha de plantio, para verificar a quantidade de sementes distribuídas por metro e a profundidade das mesmas.

Irrigação

No caso do uso de irrigação, o produtor deverá tomar os cuidados necessários com a qualidade da água a ser utilizada e seguir a legislação sobre o seu uso. O manejo inadequado da irrigação pode causar riscos de salinização e gastos excessivos de água e de energia. É necessário atender à legislação pertinente. Usar a água de modo a racionalizar e a causar menor impacto ambiental.

O teor de salinidade e a presença de substâncias poluentes deverão, sempre que possível, ser controlados. Deverão ser realizadas análises de laboratório necessárias para avaliar a qualidade da água de irrigação para a cultura do milho: condutividade elétrica (CE) ou sais dissolvidos totais (SDT); teor de íons (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^{+} , carbonatos, bicarbonatos, cloretos e sulfatos), para verificar a Razão de Adsorção de Sódio (RAS) e de elementos tóxicos (principalmente o boro).

Agrotóxicos

Por uma série de razões, tem se agravado o problema de pragas de solo e nos estágios iniciais do desenvolvimento das plantas. Desta forma, o tratamento de sementes com inseticidas é bastante comum e recomendado. A escolha do inseticida a ser utilizado depende das pragas comuns na região. Muitas vezes, o tratamento é feito na propriedade e, nesse caso, o produtor deverá tomar os cuidados necessários de proteção à sua saúde ao manusear esses produtos. Deve-se também levar em conta que o plantio terá que ser o mais rápido possível após o tratamento, evitando, dessa forma, possíveis danos na germinação e vigor das sementes.

O tratamento altera a rugosidade da superfície das sementes, afetando o desempenho da semeadora, dificultando a movimentação no depósito e também nos sistemas distribuidores (discos ou dedos prensos). Uma maneira de contornar este problema de escoamento pode ser o uso de uma substância inerte lubrificante, como o grafite, que diminua tanto o coeficiente de atrito entre as sementes como destas com a parede do reservatório. A dose de grafite indicada para uso no depósito é de, no mínimo, 4 g/kg de sementes. Em termos práticos, recomenda-se uma colher de sopa de grafite para cada compartimento de sementes.

Um outro aspecto importante para a qualidade do plantio é a velocidade do trator. Embora algumas plantadoras permitam que o plantio possa ser realizado com velocidades de até 10 km/h, para plantadoras a disco, a velocidade adequada é em torno de 5 km/h, sob pena de comprometer a densidade de plantio e, conseqüentemente, o rendimento da lavoura. No caso do uso de irrigação, o produtor deverá tomar os cuidados necessários com a qualidade da água a ser utilizada e seguir a legislação sobre o seu uso. O manejo inadequado da irrigação pode causar riscos de salinização e gastos excessivos de água e de energia. É necessário atender à legislação pertinente.

No manejo de plantas daninhas, pragas e doenças deverão ser privilegiados o manejo integrado com maior ênfase no controle biológico e o manejo cultural (envolvendo rotação de culturas, arranjos espaciais de plantas etc), em detrimento do uso de agrotóxicos. Em muitas situações, um manejo adequado com espaçamento, época de semeadura, cultivar adaptada à região, adubação equilibrada e rotação de culturas, pode reduzir em grande escala o uso dos produtos químicos como herbicidas, inseticidas, fungicidas, bactericidas e nematicidas.

O manejo químico inadequado pode afetar as culturas subsequentes pelos resíduos químicos, além de levar ao surgimento de invasoras resistentes, ocasionar contaminação de água e de solo, provocar danos ambientais em áreas adjacentes e danos econômicos podendo, em alguns casos, causar problemas à saúde humana. No controle químico, alguns cuidados deverão ser tomados:

- Minimizar o uso de herbicidas no ciclo agrícola para evitar resíduos.
- Utilizar agrotóxicos mediante receituário técnico, conforme a legislação vigente.
- Não utilizar recursos humanos sem capacitação e proteção devidas.
- Selecionar um agrotóxico com base na identificação e na caracterização das plantas invasoras, insetos ou patógenos, bem como na caracterização do local onde o produto deverá ser aplicado.
- Conhecer as características físico-químicas dos agrotóxicos (solubilidade, pressão de vapor, coeficiente de adsorção no solo e meia vida) e avaliar a probabilidade de contaminação do meio ambiente.

O produtor deverá evitar produtos:

- Altamente solúveis, pois podem contaminar a água subterrânea.
- Com alta pressão de vapor.
- Com coeficiente de adsorção elevado.
- Com meia vida elevada.

Na aplicação tomar os cuidados de:

- Calibrar adequadamente os pulverizadores para que eles distribuam uniformemente a calda aplicada.
- Todas as aplicações de defensivos agrícolas devem ser realizadas por pessoas treinadas, com o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), evitando, assim, a intoxicação.
- Limpar corretamente os equipamentos após a aplicação do produto.
- Descartar as embalagens em locais previamente definidos para esse fim.
- Avaliar a qualidade do controle após a aplicação de algum método de controle (químico ou não).

A legislação que regula a preparação e a aplicação de agrotóxicos deve ser rigorosamente obedecida, visando prevenir danos ao ambiente e perigos à saúde.

Na fases de seleção e preparo de agrotóxicos alguns cuidados deverão ser observados:

- Adquirir e utilizar apenas agrotóxicos registrados, de acordo com a legislação vigente. Mais informações poderão ser adquiridas no site http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons.
- Adquirir agrotóxicos mediante receituário agrônomo emitido por técnico responsável.
- Manter registro da movimentação de estoque, do uso e da aplicação de agrotóxicos.
- Na manipulação dos agrotóxicos, empregar apenas recursos humanos com a capacitação técnica necessária.
- Não permitir que menores de idade manipulem agrotóxicos.
- Proceder à manipulação e à aplicação de agrotóxicos em áreas específicas para esta finalidade, ou seja, sem acesso de crianças e de pessoas não vinculadas ao trabalho, bem como de animais domésticos.
- Não comer, beber ou fumar durante o manuseio dos agrotóxicos.
- Reutilizar a água de lavagem de embalagens no tanque de calda antes de completar o volume, utilizando o procedimento da tríplice lavagem.
- Obedecer às recomendações técnicas sobre a manipulação de agrotóxicos, de acordo com a legislação vigente.
- Ler atentamente o rótulo do produto e seguir todas as orientações sobre o procedimento, os cuidados, a carência e o destino das embalagens.
- Obedecer rigorosamente às doses recomendadas.
- Manusear agrotóxicos em local arejado.
- Não manipular e/ou carregar embalagens danificadas.
- Distribuir o produto da própria embalagem, sem contato manual e evitando sobras.
- Evitar derramamentos no equipamento durante o seu abastecimento.
- Após o término do trabalho, remover as roupas protetoras e tomar banho utilizando água fria e sabão em abundância.
- Procurar assistência médica imediatamente em qualquer caso de suspeita de intoxicação.
- Monitorar, periodicamente, a saúde dos trabalhadores envolvidos na manipulação e na aplicação de agrotóxicos.

Os agrotóxicos, além de permanecerem por muitos anos nos ecossistemas, contaminando-os, também trazem uma série de problemas de saúde para os seres humanos, o que exige muitos cuidados em sua manipulação, aplicação e armazenamento.

Cuidados com a aplicação de agrotóxicos:

- Manter a área tratada livre de crianças, animais domésticos e de pessoas desprotegidas. Efetuar a manutenção e calibrar adequadamente os pulverizadores de acordo com o manual do fabricante e com as recomendações técnicas.
- Não utilizar equipamentos com vazamentos, descalibrados ou defeituosos, substituindo as peças com defeito.
- Programar adequadamente a manutenção e o uso dos equipamentos, para que estejam disponíveis no momento adequado para a aplicação.
- Os aplicadores de agrotóxicos devem estar devidamente treinados e capacitados, gozando de plena saúde física.
- Tratores utilizados na aplicação de agrotóxicos devem ser preferencialmente dotados de cabine.
- Obedecer estritamente a todas as recomendações contidas no respectivo receituário agrônomo.
- As aplicações de agrotóxicos devem ser realizadas por pessoas treinadas e protegidas com EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), observando todas as regras de proteção do aplicador e do ambiente.
- Fazer aplicações em horários não muito quentes e com umidade relativa do ar superior a 60%.
- Não permitir que menores de idade trabalhem na aplicação de agrotóxicos.
- Evitar a aplicação de agrotóxicos quando houver vento superior a 8 km/h, para reduzir a deriva dos jatos.
- Não desentupir bicos, orifícios ou válvulas com a boca.
- Não aplicar agrotóxicos em áreas próximas a cursos ou depósitos de água.
- Efetuar a lavagem dos equipamentos em local apropriado e protegido, distante de lagos, fontes de água, rios, riachos e lagoas.

- Limpar os equipamentos de aplicação e os EPIs e realizar a higienização pessoal (banho) após a aplicação.

Em caso de intoxicação com agrotóxicos, deve-se levar a vítima para um local fresco e ventilado e retirar suas roupas; levá-la ao médico portando o rótulo ou a bula do produto; e não ministrar leite à vítima, o que pode aumentar a retenção do agrotóxico no organismo.

Cuidados no armazenamento e destinação de embalagens de agrotóxicos

- Armazenar os produtos agrotóxicos em local arejado, protegido por fechadura, distante das residências, bem protegido de chuvas, sem o acesso de crianças e de demais pessoas não treinadas para o manuseio adequado dos produtos, observando rigorosamente as normas de segurança e a legislação vigente.
- Manter os produtos agrotóxicos e as embalagens afastados do fogo, de alimentos ou de ração de animais.
- Descartar as embalagens vazias depois da tríplice lavagem, de acordo com a determinação legal, sem reutilizá-las para qualquer outro fim.
- Não descartar restos de agrotóxicos no campo, especialmente próximo a cursos e reservatórios de água, colocando-os em depósito adequado, adicionado de calcário, para sua neutralização.
- Não lavar embalagens ou equipamentos em fontes de água, rios, riachos e lagos.

A saúde humana e a qualidade do ambiente podem ser seriamente comprometidas quando embalagens de agrotóxicos não são descartadas de acordo com as recomendações técnicas.

5- AUTOPROPELIDO

A mecanização agrícola é um dos mais importantes fatores da produção, podendo apresentar em até 50% dos seus custos totais.

Dentre as atividades de mecanização, está a pulverização da lavoura. E só quem viu uma lavoura infestada sabe a importância dessa atividade.

Por isso, utilizar algumas tecnologias nessa etapa pode aumentar a sua produção.

Você já parou para pensar qual tipo de pulverizador, autopropelido ou tratorizado, é utilizado na sua lavoura?

E se algumas práticas ou tecnologias poderiam te auxiliar no manejo de pragas, doenças e plantas daninhas?

O que é um pulverizador autopropelido?

Pulverizar é produzir gotas a partir da calda de uma formulação comercial do produto químico.

Aplicar é depositar a gota no objeto (alvo), este alvo muitas vezes são as folhas da cultura.

Pulverizadores são máquinas agrícolas que realizam as aplicações de defensivos agrícolas para que este atinja o alvo de forma adequada.

Assim, a utilização de defensivos agrícolas é para assegurar o potencial produtivo da sua lavoura, protegendo contra pragas (doenças, plantas daninhas e insetos).

O **pulverizador autopropelido** também é chamado de automotriz ou autopropulsor.



(Fonte: [Pulverjet](#))

Esses pulverizadores são máquinas de alto desempenho, com velocidade de pulverização de **15 a 30 km/h**.

Em situações favoráveis, a velocidade operacional pode chegar próxima a 40 km/h.

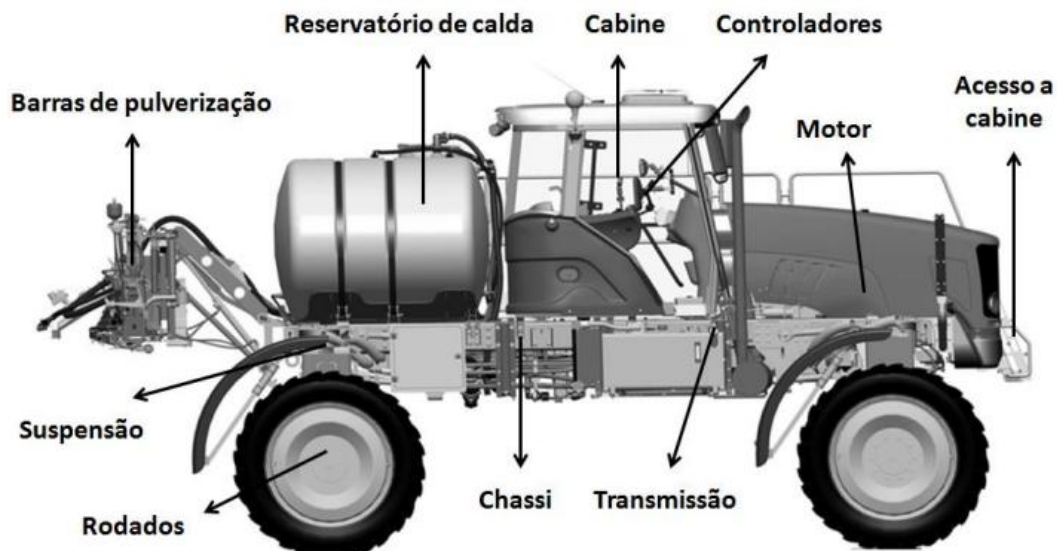
Além disso, esses pulverizadores geralmente apresentam alta tecnologia em eletrônica de bordo para o preciso e total controle da pulverização.

Para entender melhor esses pulverizadores vamos entender melhor quais os seus componentes e funções:

>> 8 perguntas para fazer ao seu consultor sobre defensivos agrícolas

Componentes do pulverizador autopropelido

Os principais componentes de um pulverizador autopropelido, você confere na figura abaixo.



(Fonte: Casali, 2015 adaptado de Manual de Operação Massey Ferguson 9030)

Veja a função de alguns componentes:

Reservatório de calda

Local onde é armazenada a calda que é utilizada na pulverização. Existem diversas capacidades desses reservatórios no mercado.

Barras de pulverização

Podem ser instaladas na parte traseira, parte frontal ou central.

As barras são equipadas com corpos de bicos múltiplos e com as pontas de pulverização e podem medir em média de 15 a 48 metros.

Cabine

A cabine do pulverizador é fechada, o que proporciona conforto ao operador e impede a contaminação com agrotóxicos.

Eletrônica embarcada

É representada por sensores, atuadores, computadores de bordo, software e GPS.

A eletrônica embarcada é utilizada para as funções vitais da máquina, como controle da pulverização, controle da velocidade de deslocamento, transferência de dados, entre outras.

Esses pulverizadores ainda podem apresentar piloto automático, constituindo outra tecnologia comumente vista nessas máquinas.

Além disso, esse tipo de pulverizador apresenta uma característica importante para as pulverizações:

Característica importante do autopropelido

O pulverizador autopropelido também possui maior **vão livre**.

Mas o que é vão livre?

Vão livre é a medida composta pela distância do solo até o primeiro ponto da estrutura da máquina.

Assim, se seu pulverizador apresenta maior vão livre, permite realizar pulverização em estágios mais avançados de desenvolvimento da sua cultura.

Classificação dos pulverizadores

A Andef classificou os pulverizadores como:

- Pulverizador costal manual;
- Pulverizador costal motorizado;
- Pulverizador tratorizado com mangueira e pistola de pulverização;
- **Pulverizador de barras (tratorizado ou autopropelido);**
- Turbopulverizador ou turboatomizadores;
- Pulverização com aeronave.

No caso do nosso tema de hoje, pulverizador autopropelido, há dois tipos de classificação:

- Máquinas projetadas originalmente como pulverizadores autopropelidos;

- Pulverizadores adaptados à estrutura do trator agrícola.

Vantagens do uso de pulverizador autopropelido

Podemos citar como vantagens de se utilizar pulverizador autopropelido:

- Maior precisão na pulverização;
- Otimização de custos de produção e insumos;
- Permite ser utilizado na agricultura de precisão;
- Maior planejamento da atividade de pulverização;
- Menor risco e maior conforto ao operador;
- Maior rendimento operacional.
 - **Regulagens e calibração do pulverizador**
 - Alguns passos básicos e simples podem fazer toda a diferença na sua pulverização.
 - Pensando nisso, fizemos um passo a passo para lhe auxiliar:
 - **1.Manutenções e Limpeza**
 - Você deve realizar as manutenções como a limpeza dos filtros do pulverizador e também dos bicos.

2.Regulagem das barras

Regule o espaçamento entre os bicos na barra e a altura da barra em relação a sua cultura (em geral, deve ser 1m da barra até o chão).

Verifique o ajuste das ponteiros da barra, eliminando as folgas entre o encosto do terminal da barra e a estrutura metálica da ponteira.

Lembrando que as ponteiros são as porções terminais da barra de pulverização.

Verificar também o ajuste do movimento vertical da barra, o nivelamento das ponteiros em relação às barras e o ajuste do desarme das ponteiros.

3.Comece a calibração: Encha o tanque do pulverizador com água

4.Com o pulverizador ligado, verificar se há vazamento nos filtros e nos bicos

5. Calibração da pressão

A pressão será realizada na calda de pulverização pela bomba de pressão.

A pressão deve ser selecionada nos comandos eletrônicos dentro da cabine do pulverizador e deve ser calibrada na parte de fora do pulverizador em cada seção.

Assim, você deve abrir o manômetro e verificar se a pressão em cada seção está de acordo com a qual você selecionou no comando eletrônico.

6. Faça a medição da vazão

Colete a água de um bico unitário por 1 minuto em um recipiente graduado.

Para saber a vazão total dos bicos, **veja o exemplo:**

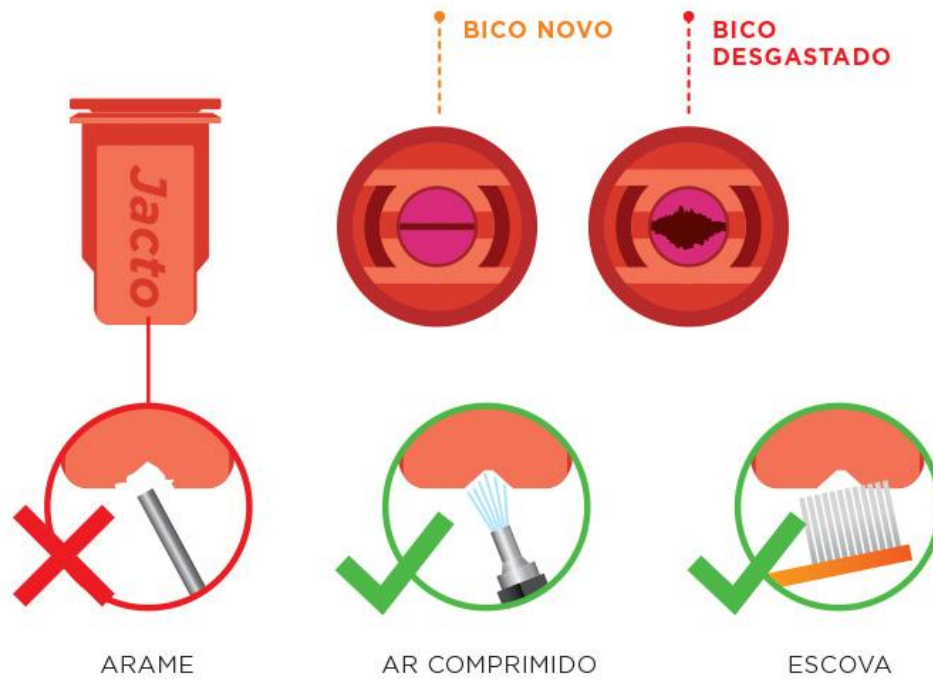
Se em um bico foi coletado 800 mL em 1 minuto, então, a **vazão unitária é 0,8 L/min.**

Se a barra tem 40 bicos, $0,8 \times 40 =$ **32 L/min de vazão total.**

Você também pode pedir a vazão em todos os bicos e verificar se eles não estão desgastados.

Se algum dos bicos apresentar vazão acima de 10%, o bico deve ser trocado.

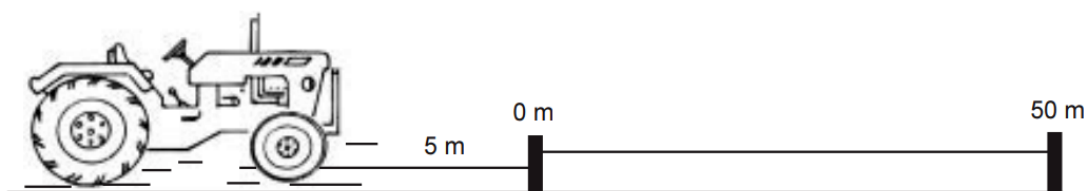
Nessa etapa também se atente para o jato que sai dos bicos, observando se há entupimentos e deve desentupir adequadamente conforme mostra figura abaixo:



(Fonte: Jacto)

7.Faça a medição da velocidade do pulverizador

Marque um percurso de 50 metros com uma trena e afaste o pulverizador do local demarcado, pode ser 5 metros como na figura abaixo.



(Fonte: UFRRJ)

Esse afastamento permite que a velocidade se estabilize até chegar na marcação de 50 metros para sua medição.

Após isso, anote o tempo que o pulverizador percorrer os 50 metros.

Com a distância dividida pelo tempo sabemos facilmente qual a velocidade real da máquina.

Então, se o tempo para percorrer a distância de 50 metros e o tempo foi de 15 segundos, a velocidade é $(50/15) \times 60 = 200$ m/min.

8. Calcular a área tratada por minuto

Nessa etapa continuarei nosso exemplo para facilitar o entendimento dos cálculos:

Exemplo:

Largura da área tratada = 40 bicos x 0,6m de espaçamento entre bicos = 24 metros

Área tratada = velocidade x largura da área tratada

Área tratada = 200m/min x 24 metros = 4800 m/min

Em hectare = 4800/10000 = 0,48 ha/min

9. Taxa de aplicação

A fórmula da taxa de aplicação é:

Taxa de aplicação = vazão total/área tratada

Continuando nosso exemplo:

Taxa de aplicação = 32L/min/0,48ha/min = 67 L/ha

10. Quantidade de produto para o preparo da calda

Quantidade = (capacidade do tanque x dosagem do produto)/taxa de aplicação

Exemplo:

Se o tanque é de 2000 litros e dosagem do produto de 0,2 L/ha:

Quantidade = $(2000 \times 0,2) / 67 = 5,97$ L de produto para o preparo da calda de um tanque cheio do pulverizador.

O que podemos concluir e planejar com a calibração dos pulverizadores

Continuando com nosso exemplo, temos os seguintes dados após a calibração:

Se a taxa de aplicação de 67 L/ha e o tanque possui volume de 2000 litros, já sabemos que a cada aproximadamente 30 hectares ($2000/67$) teremos uma parada para reabastecer o tanque.

E em quanto temos que reabastecer o tanque?

Só precisamos dividir o número de hectares que um tanque trabalha (30 ha no nosso exemplo) pela área tratada por minuto (0,48 ha/min), o que resulta em aproximadamente 1 hora.

Isso já te prepara e também a sua equipe para as paradas e o abastecimento mais rápido e eficaz possível.

Sabendo a área total que deve ser tratada você também sabe a quantidade total do defensivo agrícola a ser comprado.

Desse modo, a regulagem e calibração podem até parecer algo trivial de se fazer, mas pode ser um ótimo começo para uma **gestão e planejamento agrícola** bem feitos.

Após todas as vantagens, regulagem e calibração dos pulverizadores, também devemos ter alguns outros cuidados importantes nessa atividade:

Cuidados durante a sua pulverização

- Utilize pulverizadores adequados para a cada atividade e área;
- Utilize o defensivo agrícola recomendado para a cultura e na dose correta;
- Realize manutenções nos pulverizadores e limpeza;
- Certifique-se que o trabalhador está treinado;
- Uso de equipamento de proteção individual (EPI);
- Calibração e regulagem dos pulverizadores;
- Utilize água de boa qualidade;

- Verifique condições climáticas no local de pulverização antes de iniciar as atividades;
- Verifique como deve proceder com o descarte de produtos químicos (resíduos);
- Se atente com a deriva.

Falando em deriva, saiba que muitas vezes ela pode ser evitada com a consulta das condições climáticas na hora de pulverização.

E para verificar as condições você pode utilizar aplicativos de celular para isso.

Além disso, ressalto que não devemos esquecer que em toda pulverização deve-se utilizar EPI.

A escolha do pulverizador realmente é muito importante para planejamento da sua propriedade.

Mas, um componente de grande importância no pulverizadores são os bicos e sua escolha.

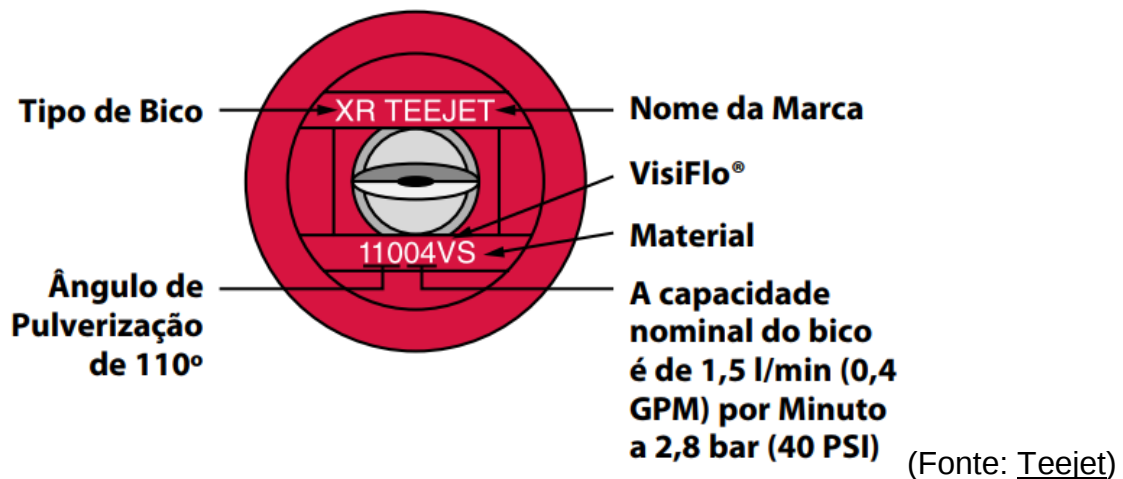
Utilização dos tipos de bicos na pulverização agrícola

A função dos bicos é dividir o líquido (a calda a ser aplicada) em gotículas e distribuí-las, de forma uniforme, sobre toda superfície da planta (alvo).

Além disso, você deve escolher o bico para o pulverizador de acordo com:

- Estágio da cultura, as condições de temperatura e umidade no local;
- Equipamento a ser utilizado;
- Tamanho da lavoura.

Para isso, é necessário conhecer algumas informações do bico que você pode encontrar nos próprios bicos:



Nesse sentido, os bicos que você seleciona determinam pelo menos **4 fatores essenciais da pulverização** utilizando ou não pulverizadores autônomos:

- Quantidade de produto aplicado na área;
- Uniformidade da aplicação;
- Cobertura do produto aplicado sobre o alvo;
- Quantidade potencial de deriva.

O bico é composto por todo o conjunto com suas estruturas de fixação na barra (corpo, filtro, ponta e capa).



(Fonte: Andef)

Muitas vezes, a ponta é utilizada como sinônimo de bico. Mas lembre-se, que a ponta é uma estrutura do bico.

Para te ajudar na escolha do bico para o seu pulverizador, você pode utilizar aplicativos ou software como da John Deere e Jacto.

E lembre-se que bicos desgastados podem te trazer prejuízos.

No exemplo abaixo, você pode visualizar o quanto você pode perder com bicos desgastados, considerando uma área de 500 ha e um desgaste de 10% dos bicos de pulverização.

GASTO COM AGROQUÍMICO/HA (R\$)	PERDA TOTAL DE AGROQUÍMICO (R\$)
300	15.000,00
400	20.000,00
500	25.000,00
600	30.000,00
700	35.000,00

(Fonte: Jacto)

Alguns fatores que favorecem o desgaste são: limpeza (quando é realizada com material impróprio), poder abrasivo dos defensivos agrícolas, pressão de trabalho e qualidade da água.

Para que você não tenha problemas com prejuízos por bico desgastado se atente:

Quando um bico apresentar **vazão acima de 10% da vazão nominal** de um bico novo, você deve substituir este bico.

Assim, se atente a calibração que já vimos como fazer no início deste texto.

Histórico do pulverizador autopropelido

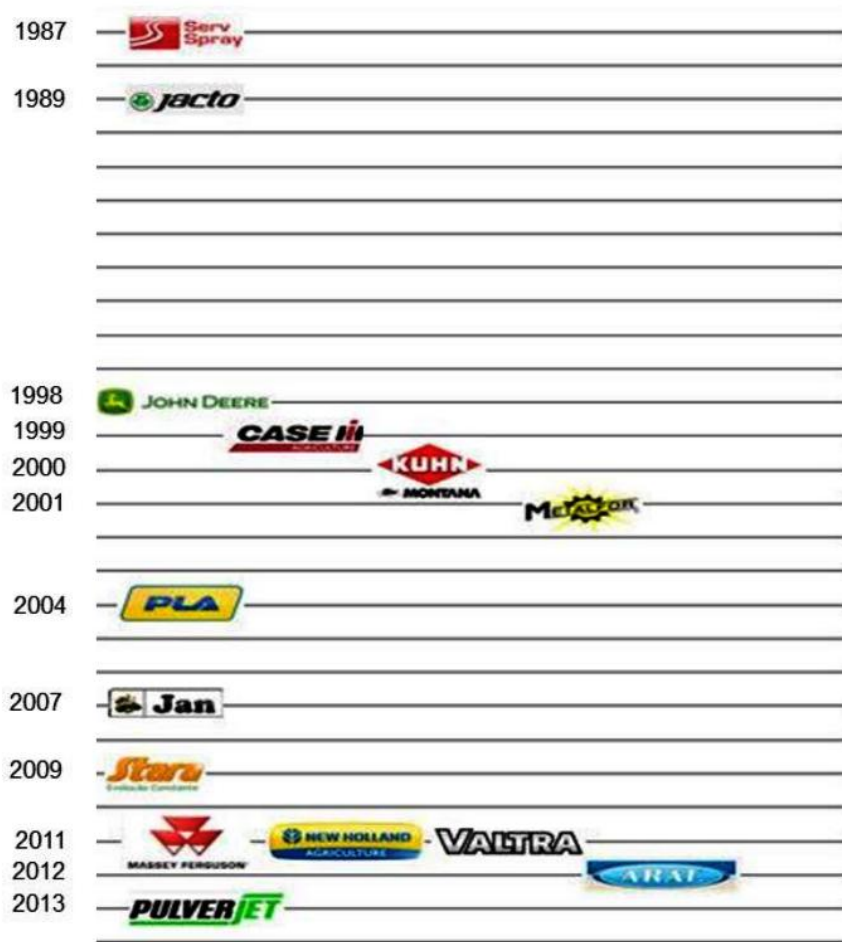
O primeiro pulverizador autopropelido foi criado na década de 1940 nos EUA, este pulverizador foi criado para a lavoura de cultura do milho.

Depois deste, ocorreram muitas modificações nesses pulverizadores.

E, no Brasil, o pulverizador autopropelido começou a ser fabricado na década de 1980 por empresas brasileiras.

Agora você encontra vários modelos de pulverizadores autopropelidos e de diversas marcas no país.

Na figura abaixo, você confere as marcas de pulverizador autopropelido e o ano em que iniciaram a comercialização no Brasil.



(Fonte: Casali, 2015)

Depois dos conhecimentos sobre pulverizador autopropelido, fica aquela dúvida, podemos utilizá-lo na agricultura de precisão?

Agricultura de precisão e pulverizador autopropelido

Como já comentamos em outros textos, a **agricultura de precisão (AP)** é um manejo diferenciado em sua lavoura.

Ou seja, sua área não é uniforme, assim, você não deve tratar toda sua lavoura de uma mesma forma, dessa maneira, sua pulverização não é a mesma em toda a área.

Assim, utilizando AP, você pode reduzir o custo de produção da sua lavoura, aplicando a quantidade necessária de defensivo agrícola, e com isso, você reduz o desperdício.

Para a pulverização da sua lavoura utilizando taxa variável de defensivo agrícola na área, você pode utilizar pulverizador autopropelido.

Os pulverizadores autopropelidos já apresentam algumas tecnologias que permitem realizar a AP na operação de pulverização da sua lavoura.

Assim, a utilização da eletrônica embarcada desses pulverizadores permite a aplicação de defensivos agrícolas em quantidades variáveis e tempos específicos.

REFERÊNCIAS

<https://blog.strider.ag/sensores-agricultura-precisao-tendencia-otimizar-processos-campo/>>acesso em 20/02/2020

<http://pesquisa.unemat.br/gaaf/noticia/31/sensores-opticos-avanco-na-precisao-da-producao-agricola>>acesso em 20/02/2020

<https://www.dynaparencoders.com.br/blog/blog/2017/05/05/sensor-agricultura-precisao/>>acesso em 20/02/2020

<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr31.htm>>acesso em 20/02/2020

<https://prolifeengenharia.com.br/treinamentos/nr-31-seguranca-na-agricultura/>>acesso em 21/01/2020

<https://blog.jacto.com.br/agricultura-de-precisao-4-equipamentos-necessarios/>>acesso em 21/02/2020

https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_25_168200511158.html>acesso em 21/02/2020

<https://blog.aegro.com.br/pulverizador-autopropelido/>>acesso em 21/02/2020