

**Agricultura
de precisão:
monitor de
colheita**



SENAR



Presidente do Conselho Deliberativo

João Martins da Silva Junior

Entidades Integrantes do Conselho Deliberativo

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

Diretor Executivo

Daniel Klüppel Carrara

Diretora de Educação Profissional e Promoção Social

Janete Lacerda de Almeida

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL



Coleção SENAR

Agricultura de precisão: monitor de colheita

Senar – Brasília, 2020

© 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 - 247

Agricultura de precisão: monitor de colheita

COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS INSTRUCIONAIS

Fabíola de Luca Coimbra Bomtempo

EQUIPE TÉCNICA

Marcelo de Sousa Nunes / Valéria Gedanken

COLABORAÇÃO

Mateus Moraes Tavares / Rafael Diego da Costa

FOTOGRAFIA

Pelisson Kaminski

Rodrigo Loncarovich

Wenderson Araújo

ILUSTRAÇÃO

Willian Barbosa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.

Agricultura de precisão: monitor de colheita / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2020.

60 p; il. 21 cm (Coleção Senar, 247)

ISBN: 978-85-7664-238-1

1. Agricultura de precisão 2. Mapeamento de colheita 3. Coleta de dados 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

Acesse pelo seu celular

Esta cartilha possui o recurso QR Code, por meio do qual o participante do treinamento poderá acessar, utilizando a câmera fotográfica do celular, informações complementares que irão auxiliar no aprendizado.

Sumário

Introdução	7
I. Conhecer os componentes básicos para o mapeamento da colheita	8
1. Saiba quais são os componentes básicos para a obtenção dos dados da colheita.....	8
2. Entenda o conceito de mapa de produtividade.....	17
II. Conhecer como é feita a coleta dos dados de colheita.....	19
1. Entenda como o monitor coleta e organiza os dados	19
2. Entenda a conversão de fluxo de massa para peso.....	19
3. Entenda a coleta de dados de coordenadas	20
4. Entenda a unidade de área colhida	20
5. Entenda como se dá a junção dos dados e a construção do mapa de colheita	21
III. Realizar as calibrações e configurações	23
1. Configure a colhedora antes da colheita	23
2. Configure os equipamentos no campo.....	35
3. Calibre a colhedora no campo.....	37
IV. Colher.....	46
1. Verifique se a coleta de dados está sendo feita.....	46
2. Confira a calibração da altura da plataforma.....	46
V. Cuidar dos dados durante a colheita	47
1. Informe as alterações de largura da plataforma	47
2. Informe os pontos de interesse	47
3. Faça a manutenção e as substituições de peças na colhedora...	48

VI. Encerrar a operação	49
1. Finalize o trabalho	49
2. Descarregue os dados de colheita	49
3. Desligue o monitor de colheita.....	50
4. Remova o dispositivo de armazenamento corretamente.....	50
5. Descarregue os dados de colheita	50
VII. Conhecer as limitações nos mapas de produtividade	51
VIII. Conhecer os cenários e as dificuldades.....	57
Considerações finais.....	58
Referências.....	59

Introdução

Os principais objetivos da agricultura de precisão são possibilitar o melhor uso dos recursos naturais, aumentar a produtividade e, consequentemente, a renda do produtor rural. Toda a tecnologia empregada na produção auxilia os produtores a tomarem as melhores decisões no dia a dia em relação ao manejo das culturas e dos animais, bem como colabora para os bons resultados na gestão da propriedade. Via de regra, a forma que o produtor rural tem para aumentar sua lucratividade é produzindo mais ou otimizando seus recursos. Nesse processo, o mapa de colheita é uma das principais ferramentas para saber se as decisões tomadas foram assertivas e mensurar o resultado obtido, orientando o produtor para a continuidade das ações.

Por isso, é necessário desmistificar essa ferramenta e fazer com que os dados coletados no campo, a partir do mapa de colheita, tenham a maior qualidade possível, pois é a partir deles que são geradas informações confiáveis para que o produtor possa decidir sobre os caminhos a tomar, a fim de ter viabilidade econômica e reduzir o impacto ambiental.

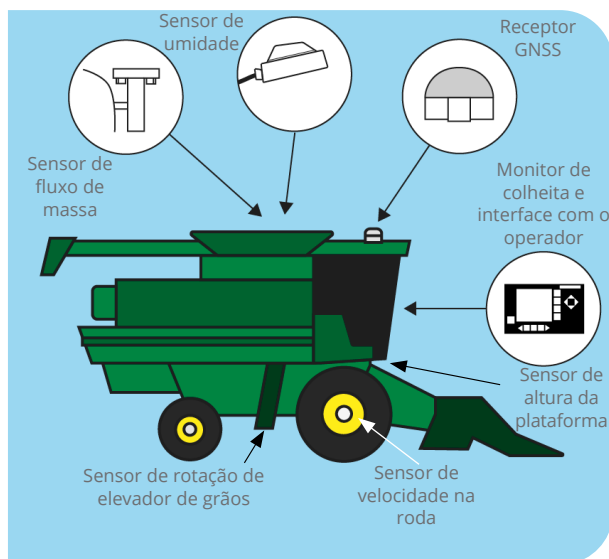


Conhecer os componentes básicos para o mapeamento da colheita

A quantidade de grãos produzidos em determinada área é medida pelo monitor de colheita. Logo, com o mapa de colheita, é possível gerenciar de forma localizada o que foi colhido e medir o resultado ou efeito de cada ação.

Hoje as colhedoras apresentam sensores de fábrica que são capazes de ler informações de produtividade e umidade. Com o auxílio dos Sistemas de Navegação Global por Satélite (GNSS), obtém-se a localização da área em que os dados são coletados e, com o monitor de colheita, esses dados são organizados, armazenados e transformados em informação.

1. Saiba quais são os componentes básicos para a obtenção dos dados da colheita

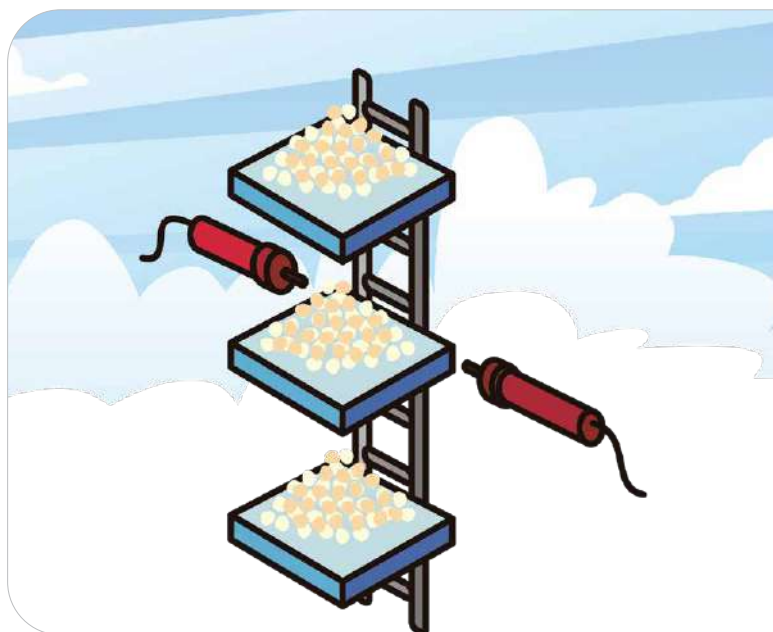


1.1. Conheça os sensores de fluxo de massa

São responsáveis por fornecer ao monitor de colheita informações da quantidade colhida. Normalmente, ficam instalados no elevador de grãos limpos e podem ser do tipo volumétrico por feixe de luz ou de impacto.

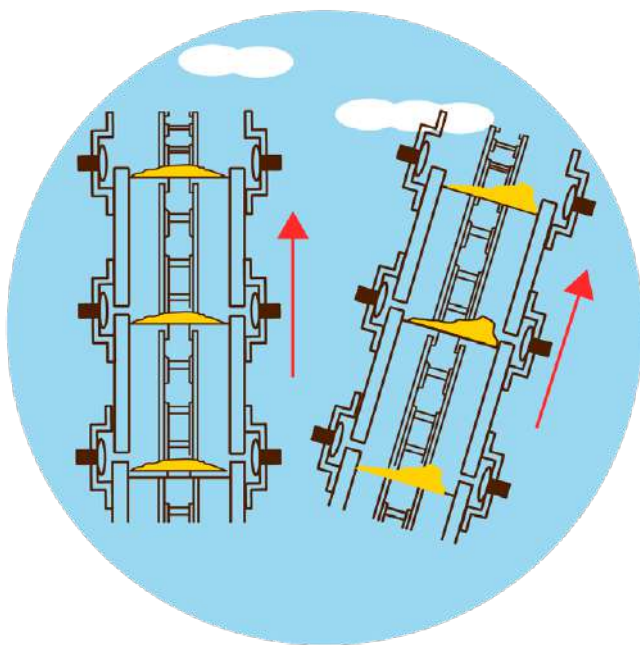
- **Sensores volumétricos** - utilizam um emissor e um receptor de luz infravermelha, cujo fecho é cortado sempre que passam por ele as pás do elevador e os grãos colhidos.

O sistema mede o tempo de corte de luz e gera um dado de volume. Para isso, o usuário deve informar a densidade dos grãos que estão sendo colhidos e, após a calibragem do sensor sem carga, ou seja, na velocidade de trabalho e sem grãos, o monitor representa a respectiva vazão.



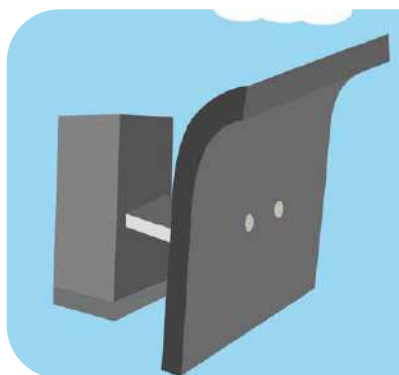
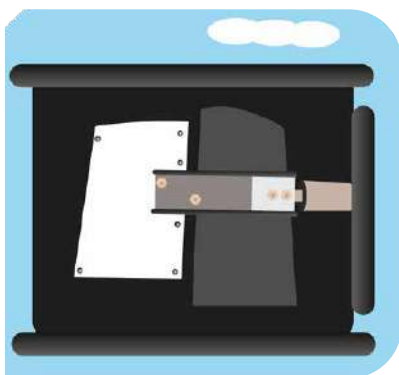
Esse método é pouco utilizado, pois é menos sensível à variação de densidade de grãos. Para solucionar esse problema, os fabricantes disponibilizam um medidor de densidade de grãos.

Outro fator que interfere no resultado é a declividade do terreno, especialmente em relação à inclinação lateral da colhedora. Para isso, também é instalado um sensor de inclinação na parte inferior da colhedora, que mede o ângulo de inclinação e informa ao controlador a necessidade de se corrigir a informação recebida do leitor.



- **Sensores de impacto** - utilizam uma placa de impacto, posicionada na cabeceira superior do elevador de grãos limpos da colhedora, para fazer a medição do fluxo.

Dessa forma, o fluxo é medido pelo impacto gerado na placa e pela massa de grãos transportada pelo elevador.



Atenção

Quanto maior for a velocidade de deslocamento do produto, maior será a força aplicada sobre as placas. Por isso, o sistema possui um sensor auxiliar que monitora a rotação de acionamento do elevador.

1.2. Conheça o sensor de umidade

A umidade é medida por um sensor de capacitância, que é o de uso mais comum. Quanto maior o teor de umidade do grão, maior a sua capacitância.

Na maioria das vezes, os laboratórios também utilizam sensores com princípio de capacitância para realizar a medição de umidade.

A diferença básica é que o sensor de umidade da colhedora deve fazer a leitura com maior frequência, enquanto a massa de grãos está passando. O sensor de umidade deve ser instalado após a saída do elevador ou no caracol espalhador que fica dentro do tanque graneleiro. Outros utilizam um desvio para que uma pequena quantidade de grãos cruze por eles e retorne ao elevador. Esse sensor precisa ser aferido, tema que será tratado mais adiante.



Sensor de umidade



1.3. Conheça o receptor dos Sistemas de Navegação Global por Satélite (GNSS)

Os receptores GNSS são responsáveis por fornecer ao monitor a localização geográfica da colhedora. Dependendo da operação a ser realizada, podem ser utilizados vários tipos de receptor. Se o objetivo for somente determinar a localização para a confecção do mapa de produtividade, o receptor GNSS pode ser menos preciso. Já se o receptor for utilizado tanto para o mapa de produtividade quanto para a determinação da localização para o piloto automático, este deve ser mais preciso.

Os receptores GNSS podem ser classificados em três grupos distintos:

- **Grupo I** - receptores apenas com código C/A: são mais comuns e possuem precisão métrica. Seu uso é desaconselhado para o monitoramento da produtividade.
- **Grupo II** - receptores com frequência L1 (apenas uma frequência): são conhecidos por terem maior acurácia (maior proximidade do ponto) e precisão (repetibilidade), com 60 cm de erro máximo e, geralmente, em linhas paralelas, até 30 cm. Podem ser usados para o monitoramento da produtividade.
- **Grupo III** - receptores com dupla frequência L1 e L2: o terceiro grupo é formado por receptores GNSS de código L1/L2, que conseguem fazer a fixação dos dados com maior facilidade em locais de mata fechada com a mesma precisão do L1. Podem ser usados para o monitoramento da produtividade e no piloto automático.

Nesse mesmo grupo, é possível utilizá-los com uma base RTK (Posicionamento em Movimento e em Tempo Real) ou com a tecnologia RTX, que possibilita precisão na ordem de 3 a 4 cm.



1.4. Conheça o monitor de produtividade

O monitor propriamente dito é o aparelho que recebe todos os sinais dos sensores e associa a localização fornecida pelo receptor GNSS, para então determinar a produtividade da lavoura e informar ao operador outros parâmetros importantes da operação.



1.5. Conheça o sensor de altura da plataforma

O sensor de altura da plataforma, quando calibrado e configurado, faz com que não sejam registrados os dados de fluxo de massa enquanto a plataforma estiver levantada. Isso impede que áreas de manobras e percursos onde a colhedora não está colhendo sejam registrados e poluam o mapa com dados não precisos.

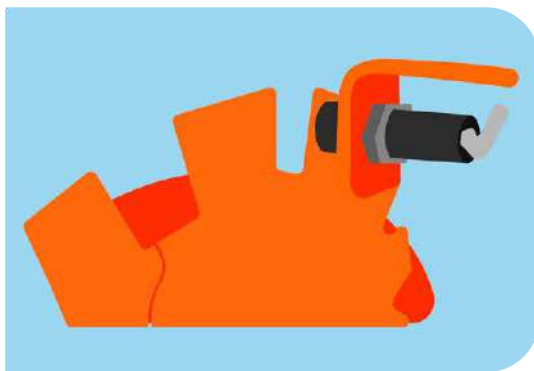
Quando a plataforma está na altura de corte, o registro dos dados dos sensores ocorre normalmente.



1.6. Conheça o sensor de velocidade

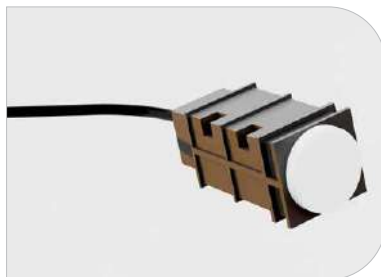
Mede a velocidade de deslocamento da colhedora. Essa informação é relevante para calcular a área colhida e determinar a sua produtividade. Em algumas colhedoras, esse sensor é parte integrante da própria máquina e, em outras, é um elemento à parte. Os tipos mais comuns de sensores de deslocamento ou velocidade no mercado são:

- **Sensor de pulso** - é o sensor mais utilizado. Localizado no eixo da roda motriz. Registra os pulsos correspondentes ao giro do eixo da roda que está diretamente relacionada à velocidade.



Sensor de velocidade por pulso

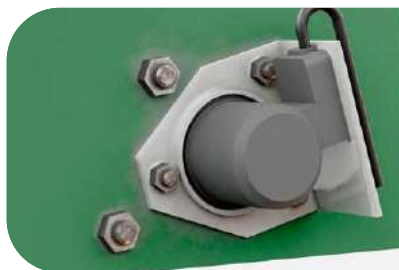
- **Radar** - é montado na estrutura da colhedora e emite micro-ondas no solo, que são refletidas com outra frequência e captadas pelo sensor, determinando a velocidade de forma bastante precisa e sem interferências da patinação, por exemplo.



- **Receptor GNSS** - a velocidade do deslocamento também pode ser medida por meio das informações do receptor GNSS em alguns monitores, o que pode ser configurado no próprio monitor de colheita.

1.7. Conheça o medidor de velocidade do elevador de grãos

O medidor de velocidade do elevador de grãos opera para corrigir a produtividade. O efeito dos grãos na placa de impacto ou a interrupção do feixe de luz podem ser menores ou maiores em função da velocidade do elevador de grãos.



2. Entenda o conceito de mapa de produtividade

A partir da obtenção dos dados do fluxo de grãos, da sua umidade e do local da colheita, é necessário calcular a área colhida para converter a produção em produtividade.

A área colhida é calculada pelo deslocamento informado pelo receptor GNSS ou pelo sensor de velocidade, multiplicado pela largura de colheita (largura de trabalho ou largura da plataforma) informada pelo operador no monitor. A partir dessa informação, calcula-se a produtividade para aquela área.

Os dados dos sensores, as conversões feitas pelo monitor e a localização da leitura são guardados em uma unidade de armazenamento (pendrive, cartão de memória, entre outros).





Conhecer como é feita a coleta dos dados de colheita

1. Entenda como o monitor coleta e organiza os dados

Após o início da colheita pela colhedora e, se o fluxo de grãos for contínuo, qualquer variação no sensor de fluxo de massa pode ser identificada e transmitida para o monitor de colheita. Ao mesmo tempo, o monitor recebe do receptor GNSS a informação de localização e, ainda, dados de umidade desse sensor, gravando-os na unidade de memória.

Ao receber a informação do deslocamento da colhedora – conforme configurado no monitor de colheita, junto com a informação de largura da plataforma –, o monitor calcula a área daquela parte do talhão em que foi medido o fluxo de grãos. A partir daí, os dados de localização, de fluxo de grãos e de umidade são transformados em informações de produtividade.

2. Entenda a conversão de fluxo de massa para peso

Na calibração do monitor de colheita, mede-se a massa específica ou a densidade absoluta do produto que está sendo colhido, expressa em kg/m^3 ou t/m^3 .

Após verificado o peso de uma determinada massa pelo sensor de fluxo na balança, tal valor é informado no monitor de colheita, que faz os cálculos de correção para fornecer os dados de peso por fluxo de massa e suas variações proporcionais, agora convertidos em kg/ha ou t/ha.

3. Entenda a coleta de dados de coordenadas

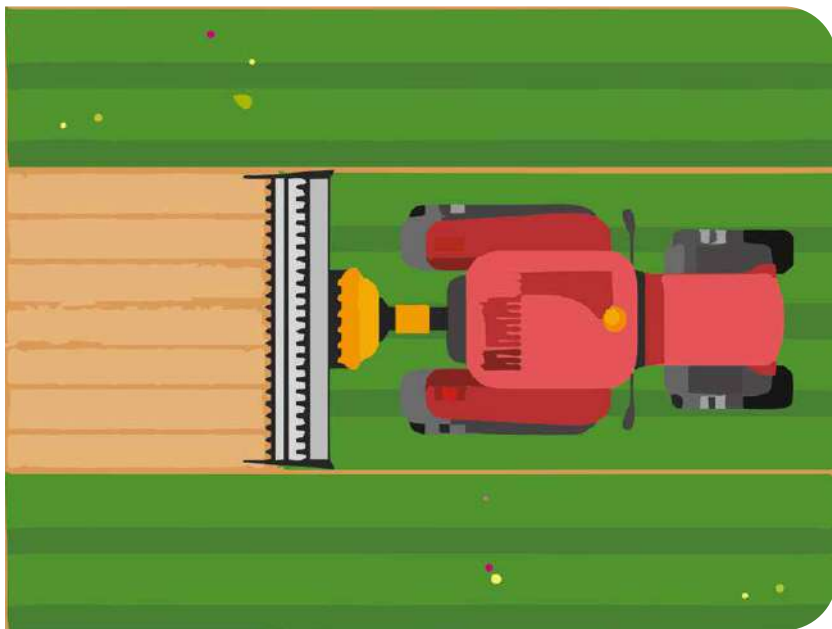
A frequência de coleta de dados é variável conforme a configuração efetuada no monitor. Essa frequência é medida, geralmente, por um intervalo de tempo ou distância. Caso tenha sido selecionado o intervalo de tempo de 1 segundo, a cada segundo um dado de localização estará sendo enviado pelo receptor GNSS ao monitor de colheita. Esse dado é um ponto de localização sem área específica, que apenas contém informações de latitude, longitude e altitude, e que precisa, portanto, ser transformado em área.

4. Entenda a unidade de área colhida

A partir da frequência de tempo configurada no monitor de colheita para coleta de dados, tem-se uma distância de deslocamento que, junto com a largura de plataforma, também é informada pelo operador no monitor de colheita. Será formado o desenho de um retângulo, que pode então ter sua área calculada, multiplicando o deslocamento em metros pela largura da colheita, também em metros.

A área do retângulo pode variar de acordo com a velocidade da máquina, pois, ao aumentar a velocidade de colheita, a distância percorrida no intervalo de tempo configurado resulta, conseqüentemente,

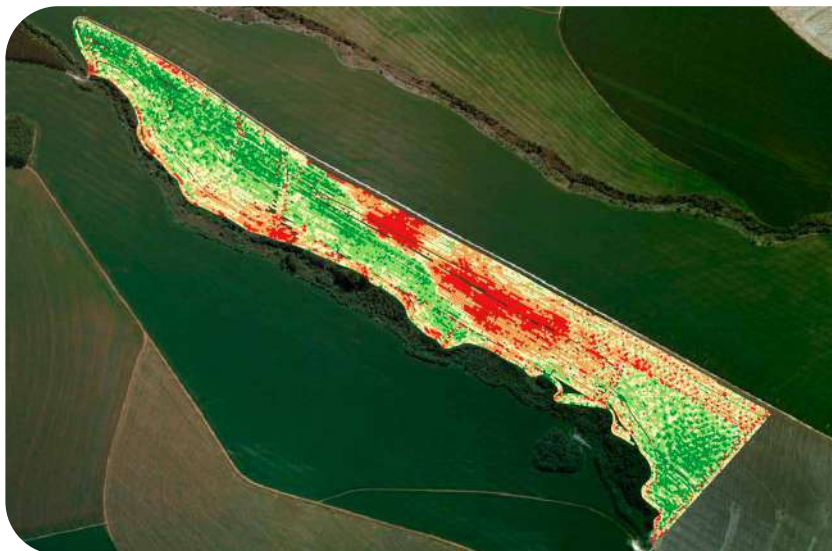
no aumento de um dos lados do retângulo, alterando, assim, a sua área. Quando o monitor possui também a configuração de intervalo de distância, este geralmente é informado com o mesmo valor da largura da plataforma, formando uma área quadrada.



5. Entenda como se dá a junção dos dados e a construção do mapa de colheita

Após as devidas configurações e calibrações, inicia-se a colheita, quando o monitor faz a junção dos dados de área do retângulo (deslocamento x largura de trabalho), coordenada (localização), fluxo da massa de grãos e umidade (dados básicos para construção de um mapa de colheita), além de outros que podem variar conforme o fabricante, resultando em mapas para diferentes fins.

Com o foco na obtenção do mapa de colheita, para cada ponto de coordenada é atribuído o valor coletado em cada sensor específico. Este, posteriormente, processado por um determinado software no próprio monitor ou em um computador, com uma cor para cada faixa de produtividade medida e configurada, dando origem, assim, ao mapa de colheita.





Realizar as calibrações e configurações

As calibrações devem ser feitas antecipadamente e no dia da colheita propriamente dita.

1. Configure a colhedora antes da colheita

1.1. Estabeleça a largura de trabalho

A largura de trabalho pode ser conhecida também como largura de colheita, largura da plataforma, entre outras.

Essa é uma informação fundamental que, agregada ao deslocamento dado pelo sensor de roda ou pelo receptor GNSS (de acordo com a configuração feita no monitor de colheita), possibilita a obtenção das informações de área e de produtividade.

Em algumas marcas de colhedoras, também é necessário informar o tipo de cultura e o tipo de plataforma de colheita. Na cultura do milho, por exemplo, deve-se informar, no monitor de colheita, o número de linhas da plataforma e o espaço entre cada uma delas. Esse espaço é, geralmente, informado em centímetros, mas pode mudar de acordo com o fabricante. Por isso, é importante ler as informações contidas no manual do operador ou na ajuda do próprio monitor.

Em outro exemplo, como a cultura da soja, a largura de colheita é informada em metros ou centímetros. Também se deve informar qualquer alteração da largura efetiva de colheita que pode ocorrer

durante o trabalho. Essa informação pode ser inserida no monitor de colheita e terá uma medida de alteração, a qual deve ser configurada. Nos softwares dos monitores atuais, a colhedora reconhece a área em que já foi efetuada a colheita e faz a alteração de largura da plataforma automaticamente. Isso não funciona caso haja mais de uma colhedora na mesma área, pois uma não saberá onde a outra colheu, a menos que exista comunicação entre elas.



1.2. Estabeleça a altura da plataforma para desligamento automático

A informação da altura da plataforma é necessária para que o sistema de monitoramento de colheita interrompa o registro de dados no momento em que a colhedora não estiver, efetivamente, colhendo.

A altura da plataforma a ser configurada deve variar de acordo com o tipo de cultura a ser colhida. Essa informação é dada no campo apropriado do sistema de monitoramento, que depende do modelo de monitor. Para mais detalhes, consulte os procedimentos no manual de instruções.



1.3. Informe os dados gerais

Insira o nome do produtor, da fazenda, do talhão, do produto, do operador, da máquina e do implemento (plataforma) nos campos obrigatórios.

É importante destacar que não é possível padronizar uma rotina de procedimento para configurar todos os monitores de colheita. Esse procedimento padrão depende da marca e dos modelos dos monitores.

Atenção

1. Leia o manual do fabricante com atenção.
2. Em cursos específicos do Senar, os assuntos podem ser tratados caso a caso, mais detalhadamente.

Essa é uma estrutura básica, comum para praticamente todos os monitores do mercado.

Ao inserir as informações (produtor, fazenda, talhão, entre outros), é possível separar as informações conforme a entrada desses dados. Por isso, estes dados precisam ser padronizados e digitados corretamente, com especial atenção para não digitar de modo diferente nos campos.

Atenção

É de extrema importância a padronização de nomes dos campos preenchidos para que se facilite a elaboração do mapa de colheita, de forma confiável.

1.4. Verifique a capacidade da unidade de memória

Antes de iniciar a colheita, é necessário verificar se a unidade de memória não está cheia, para que não seja comprometida a gravação dos dados de campo.



1.5. Calibre as características da máquina

O receptor GNSS determina o seu posicionamento em relação à sua antena, isto é, a coordenada que ele calcula é referente à antena que geralmente está no teto da cabine dos equipamentos. Por isso, torna-se necessário adotar certos cuidados na inserção e configuração da localização da antena GNSS na máquina. Essa ação contribui significativamente para o aumento do nível de exatidão dos dados e para que, se ocorrerem erros, estes possam ser mais facilmente identificados.

Cada monitor tem especificamente um menu para que sejam informadas as medidas e os deslocamentos da antena GNSS na colhedora. Essa informação deve constar no manual do operador.

Para melhor compreensão dos procedimentos, são utilizados exemplos de algumas marcas conhecidas nacionalmente.

Exemplos do fabricante:

No monitor GS3, deve-se clicar no botão **MENU**, depois no botão GS3 e, em seguida, em **EQUIPAMENTO**.

A tela mostra três opções: máquina, plataforma e rede CAN.

- **Máquina** - seleciona-se o tipo de máquina que, nesse caso, é a colhedora.

A seguir, seleciona-se a opção de modelo de máquina, que já vem normalmente pré-preenchido.

Embora as máquinas possam ser do mesmo modelo, cada uma deve ter um nome próprio, que serve para extração dos seus dados específicos e as diferencia das demais.

- **Desvios ou compensação** - são informadas as alterações de deslocamento da antena GNSS em relação à máquina.
- **Plataforma** - é selecionado o tipo de implemento que, nesse caso, é a plataforma.
- **Modelo** - seleciona-se o modelo da plataforma.

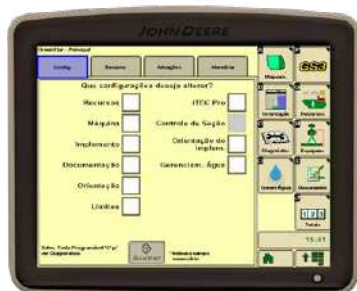




Atenção

Para facilitar o trabalho, sempre que possível, utilize equipamentos de mesma marca.

- **Largura de trabalho ou largura da plataforma** - é possível alterar a largura de colheita de acordo com a largura da plataforma, em metros ou em linhas. Caso seja selecionada a opção **LINHAS**, opta-se pelo espaço entre linhas e pelo número de linhas e o monitor calcula a largura total.



No caso de seleccionar a opção **MÉTRICOS**, deve-se informar a largura da plataforma em metros. Existe a opção de informar qualquer alteração de largura da plataforma quando não se está colhendo com sua totalidade. Esse é o campo que deve ser preenchido pelo espaço desejado de alteração da largura da plataforma. Por exemplo, caso seja de 50 cm, cada clique na opção de alteração da largura da

colheita altera em 50 cm a largura do trabalho. Em outros fabricantes também existem essas opções, mas estas podem estar localizadas em diferentes campos de configuração no monitor.

- **Nome do implemento** - o nome do implemento serve para extração de dados deste em uso e, também, diferenciação dos demais. O nome deve ser único para cada implemento, apesar de nem todos os fabricantes terem essa opção. Isso implica em não contar com um acompanhamento da performance individual.

1.6. Calibre a vibração do sensor de fluxo de massa da colhedora

A maioria possui uma calibração de vibração, extremamente importante para minimizar possíveis erros de leitura gerados pela vibração do funcionamento do sistema, o que pode causar uma interferência na leitura do sensor de fluxo de massa.

Para dar início a essa calibração, deve-se acessar, no menu principal, a opção **AJUSTES**. Dentro de **AJUSTES**, há a opção **CALIBRAÇÕES**, na qual se seleciona **VIBRAÇÃO**. Para iniciar esse procedimento de calibração, a colhedora deve estar em pleno funcionamento, mas sem estar efetivamente colhendo. Liga-se, então, a trilha e a plataforma, deixa-se a colhedora na rotação nominal de trabalho e inicia-se o processo de calibração. Após um tempo determinado, geralmente de 60 segundos (que pode variar de acordo com o fabricante) é calculada uma correção da interferência causada por sua vibração.

Alguns fabricantes chamam esse processo de estabelecimento do ponto zero ou novo ponto de referência.



1.7. Calibre o sensor de roda (sensor de velocidade)

Antes de iniciar a colheita, se a colhedora estiver utilizando a leitura de velocidade/deslocamento por meio do sensor de velocidade da roda, na maioria das vezes ele precisa ser calibrado. Existe também a possibilidade de a leitura de velocidade/deslocamento ser feita via receptor GNSS. Para isso, verifique no monitor se o dado de velocidade/deslocamento está sendo coletado do sensor de roda ou do receptor GNSS.

1.7.1. Faça a leitura de velocidade/deslocamento com o sensor de roda

- a) Meça uma determinada distância: para medir a distância, siga o manual do operador da colhedora;
- b) Marque uma referência na colhedora: pode ser a roda traseira ou a dianteira;

- c) **Selecione no monitor de colheita: MENU > AJUSTES > CALIBRAÇÕES > DISTÂNCIA (ou sensor de roda ou de distância, entre outros);**
- d) **Clique em INICIAR;**
- e) **Percorra a distância previamente definida;**
- f) **Verifique no monitor a distância medida pelo sensor;**
- g) **Informe a distância percorrida no monitor de colheita; e**
- h) **Clique em calibrar ou atualizar.**

1.8. Calibre o sensor de inclinação

O sensor de inclinação serve para melhorar a precisão de um possível erro de localização ao trabalhar em um terreno inclinado, pelo fato de a antena estar localizada no teto ou sobre os equipamentos.

Diversas empresas chamam o sensor de inclinação com outros nomes e cabe ao usuário a sua identificação.

Atenção

Para iniciar a calibração do sensor de inclinação, é de extrema importância que a altura da antena em relação ao solo seja informada corretamente no monitor de colheita.

1.8.1. Posicione a colhedora em um terreno plano

Para calibrar, é necessário que esta esteja em um terreno plano.

1.8.2. Escolha pontos de referência

É necessário utilizar a mesma referência. Para tal, deve-se escolher uma referência fora da colhedora e outra na própria colhedora.

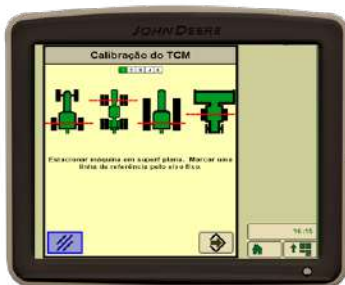
Para exemplificar, pode-se utilizar como referência fora da colhedora uma estaca fixa e utilizar o eixo dianteiro como referência na colhedora.

1.8.3. Alinhe o eixo dianteiro com a estaca fixada no solo



1.8.4. Clique no botão de calibração

Depois de alinhar as referências (estaca fixa ao solo e eixo dianteiro), inicia-se a calibração clicando no botão CALIBRAÇÃO.



Feito o primeiro clique, coloca-se a colhedora na direção oposta, mas deixando o eixo escolhido no mesmo ponto de referência. Com a colhedora nessa direção, clica-se no botão para que seja calibrada a inclinação do terreno.



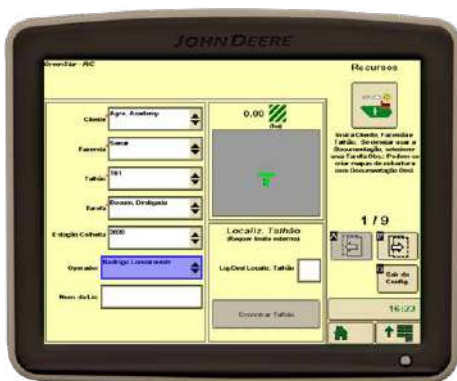
2. Configure os equipamentos no campo

2.1. Crie o trabalho ou a tarefa no monitor

Um trabalho consiste em informações definidas pelo usuário e em dados registrados por uma colhedora. Deve-se dar um nome a cada novo trabalho criado no sistema.

2.2. Insira os dados no trabalho

Ao criar um trabalho, deve-se associar a ele produtor, fazenda, talhão, cultura, operador, tipo de operação, largura da plataforma, entre outras informações já criadas anteriormente.



Algumas marcas podem inverter a ordem de prioridade, como no exemplo anterior. Assim sendo, é preciso informar **CLIENTE, FAZENDA, TALHÃO** e **TAREFA** como campos obrigatórios. É possível, ainda, existirem outros campos como **OPERADOR**, nos quais é possível ter um controle sobre a quantidade de horas de determinado operador para determinada colhedora, caso preenchido.

2.3. Informe as alterações da largura de trabalho

Durante o processo de colheita, é difícil colher com a plataforma sendo utilizada por completo durante todo o tempo. Essas alterações devem ser informadas pelo operador. Caso isso não ocorra, a área colhida será maior do que a informada, o que resultará em uma produtividade subestimada. Nas colhedoras atuais, quando estas colhem sozinhas no talhão ou ainda quando contamos com o sistema de comunicação entre as máquinas, é possível que isso seja feito automaticamente. Caso contrário, as alterações devem ser informadas manualmente para evitar erros na leitura de produtividade em função da diferença na área específica de colheita.



3. Calibre a colhedora no campo

3.1. Calibre o sensor de produtividade e de umidade

A calibração é necessária para o estabelecimento das referências de medições, sendo importante no processo de elaboração do mapa de colheita.

O básico para a calibração do sensor de produtividade é a coleta e a pesagem de uma amostra.

3.1.1. Verifique se os sensores de produtividade e umidade estão limpos

Identifique onde os sensores estão localizados na colhedora. Verifique a existência de obstruções com sujeira ou restos culturais que possam interferir no processo de leitura do monitor de colheita, bem como se os cabos estão devidamente conectados e se a transmissão de dados está sendo feita.





3.1.2. Verifique a velocidade da correia do elevador

Faça a leitura e verifique a rotação da correia do elevador. Qualquer alteração na velocidade pode afetar a leitura de produtividade, pois a força com a qual o fluxo de grãos atinge a placa de impacto ou a interrupção da luz é variável, fazendo com que o sensor realize a leitura com uma oscilação de produtividade.

3.1.3. Ajuste o sensor de temperatura

Em alguns monitores, ao fazer a calibração de umidade, o sistema solicita a verificação da temperatura. A calibração é acessada por meio do menu **AJUSTES** e, dentro da lista de **CALIBRAÇÕES**, deve ser selecionada a **CALIBRAÇÃO DE UMIDADE**.

Passada essa etapa, alguns sistemas solicitam a confirmação de **TEMPERATURA**.



Atenção

Se for possível, utilize um termômetro de precisão para confirmar se a leitura efetuada pelo monitor é a mesma medida pelo termômetro. Pequenas oscilações são irrelevantes. Por isso, altere o valor somente se a diferença for significativa (aproximadamente de 3 °C para cima ou para baixo). Certifique-se de que os termômetros estão em ambientes semelhantes.

3.1.4. Ajuste o tempo de retardo

Tempo de retardo é o tempo gasto entre o início do corte pela plataforma e a chegada dos grãos ao elevador. Esse tempo pode variar de 30 segundos a 1 minuto ou mais, dependendo das características da colhedora, devendo este ser inserido no monitor. Pode ser medido pelo tempo que leva entre iniciar a colheita e a estabilização (pouca oscilação) da informação do fluxo de grãos no monitor de colheita. Esse tempo é informado no monitor de colheita e considerado para o início do registro dos dados, minimizando erros de leitura de produtividade.

3.1.5. Esvazie o tanque graneleiro

É importante que os tanques graneleiro e de umidade estejam vazios no momento em que se inicia a calibração de produtividade, a fim de evitar que grãos colhidos anteriormente sejam somados aos grãos que serão pesados, para estabelecer a referência e a calibração da produtividade. Caso isso ocorra, a leitura de produtividade será afetada, podendo ser superestimada.

3.1.6. Ajuste o início da calibração de rendimento

Antes do início da colheita, é necessário começar o procedimento de calibração. Cada fabricante tem um procedimento para acessar a configuração de calibração da colhedora.

Atenção

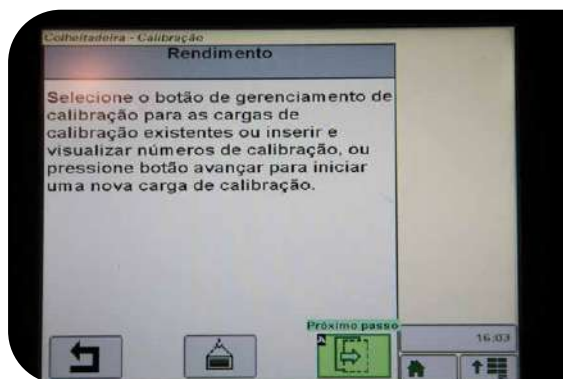
As informações para a calibração são encontradas no manual do operador da colhedora.

Na maioria das vezes, os comandos estão localizados no menu principal. Dentro da opção **AJUSTES**, é encontrada a opção **CALIBRAÇÕES**, na qual deve-se encontrar a opção de calibração do **FLUXO DE MASSA** (ou **RENDIMENTO**) e a opção de **INICIAR A CALIBRAÇÃO**. Observa-se que, nessa tela, muitas vezes há um identificador da carga da amostra que, em alguns modelos ou marcas, pode ser chamado de **ID DA CARGA**, no qual também é mostrado um peso estimado.

Ao clicar na opção **INICIAR CALIBRAÇÃO**, pode-se, então, iniciar a colheita, e os dados de leitura do sensor de fluxo de massa começam a ser registrados. O peso estimado mostra o registro do fluxo de massa lido pelo sensor.

Geralmente, o volume da amostra é de um tanque graneleiro, podendo ser maior. É necessário tomar o cuidado de pesar todo o fluxo de grãos que passar pelo sensor e for registrado no monitor de colheita.





a) Pese o que foi colhido

Descarregue totalmente o tanque graneleiro e pese, em uma balança aferida, todo o volume de grãos que foi registrado pelo sensor. Anote o peso medido e observe que este é diferente do peso estimado.



b) Insira o peso medido na tela de calibração

Terminada a colheita da amostra e, depois de pesado todo o volume, é necessário inserir o peso medido que, em alguns monitores, pode ser chamado de peso real.

Ao inserir o peso medido, o monitor faz a correção, estabelecendo uma relação entre o peso estimado e o peso medido.



3.1.7. Ajuste o sensor de umidade

Para garantir que a umidade está correta, é necessário acessar a configuração e fazer a calibração da leitura de umidade.

A umidade medida da amostra é comparada à leitura feita pelo sensor na colhedora, inserindo a possível diferença existente. Para alguns modelos de monitores de colheita, a entrada do valor da umidade do aparelho não é a diferença, mas a leitura da própria umidade medida. Essa calibração pode ser encontrada na tela de **CALIBRAÇÕES** ou na própria tela de **CALIBRAÇÃO DE RENDIMENTO**.

Atenção

Meça a umidade em um aparelho aferido.

A partir daí, a colhedora estará apta para iniciar a colheita com o registro dos dados.



Colher

1. Verifique se a coleta de dados está sendo feita

Observe, no monitor, se o mapa e a leitura de produtividade e de umidade estão sendo mostrados. Caso o monitor não esteja mostrando a produtividade e/ou umidade, consulte a tabela de resolução de problemas na página XX (Tabela I - Resolução de problemas).

2. Confira a calibração da altura da plataforma

Observe se, no final da linha de colheita, ao levantar a plataforma, o registro de dados cessa. Caso continue, refaça a operação de configuração de calibração da altura da plataforma.



Cuidar dos dados durante a colheita

1. Informe as alterações de largura da plataforma

Durante o processo de colheita, é fundamental informar as alterações da sua largura efetiva. Caso não sejam informadas essas alterações, poderá ser subestimado/superestimado o valor de colheita nesses pontos.

2. Informe os pontos de interesse

Os pontos de interesse são partes da área que podem ser mapeadas e que, por algum motivo, podem influenciar a produtividade no local que será marcado.

Ao passar por uma área com plantas daninhas, por exemplo, pode-se registrar a localização para análise posterior da possível falha de aplicação de herbicida.

Além disso, é possível registrar os pontos com obstáculos, tais como pedras, postes, entre outros.

3. Faça a manutenção e as substituições de peças na colhedora

Se alguma peça for substituída, como correia do elevador, por exemplo, haverá a alteração de tensão dessa nova peça resultando numa interferência da leitura do sensor, pois mudará a força com que o fluxo de grãos atingirá a placa de impacto. Por isso, quando alguma substituição é feita, é necessária nova calibração.

Atenção

Após a manutenção ou substituição de qualquer peça que altere a característica do padrão de colheita, deve ser realizada uma nova calibração.



Encerrar a operação

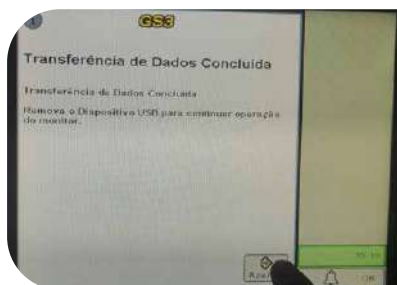
1. Finalize o trabalho

Ao encerrar a colheita, desligue a colhedora seguindo os procedimentos descritos no manual do operador.

2. Descarregue os dados de colheita

Alguns modelos de monitores possuem memória interna. Nesse caso, as informações registradas precisam ser transferidas, na opção **EXPORTAR DADOS**, para o pendrive ou cartão de memória.





Atenção

Não interrompa o processo de transferência de dados antes que ele seja finalizado.

3. Desligue o monitor de colheita

Após os dados serem exportados para a unidade removível, pode-se desligar o monitor de colheita.

4. Remova o dispositivo de armazenamento corretamente

Não retire a unidade removível do monitor antes de desligá-lo.

5. Descarregue os dados de colheita

Para melhor análise, existem softwares específicos que fazem a leitura dos dados criados no monitor de colheita. Eles podem servir como ferramenta para extração de erros registrados durante o procedimento. É possível filtrar grande parte dos erros no escritório, mas isso demanda bastante tempo de processamento. A partir disso procedimento, o mapa de colheita é gerado.



Conhecer as limitações nos mapas de produtividade

É importante entender o valor do mapa de produtividade e saber que não se trate de uma ferramenta pronta. Este pode apresentar erros que podem ser minimizados por meio de ajustes de procedimentos básicos ou, ainda, de técnicas de geoprocessamento.

Sempre que um erro for identificado, é necessário fazer os seguintes questionamentos:

- É um erro mesmo ou um limite da ferramenta?
- Foi gerado por uma falha humana ou da máquina?
- É pontual ou não?
- É relevante para determinado objetivo específico que se quer ou se deseja?
- É padrão ou um erro aleatório?

Quanto mais se conhece o processo de mapeamento de colheita, melhor é o uso da ferramenta.

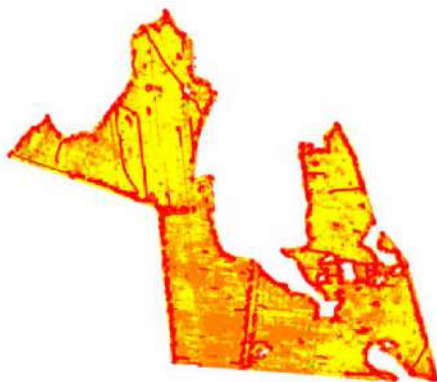
Por exemplo: um erro humano, como a falha de configuração do sensor de altura de plataforma, que não foi corretamente configurado, pode resultar em falhas nos registros de leitura dos sensores. Estes não pararão de registrar e os dados serão todos gravados, mesmo quando não houver colheita efetiva.

Desse modo, os pontos de baixa produtividade, que são irreais, farão parte do mapeamento, visto que estão sendo registrados, como por

exemplo de áreas de manobra ou que estavam com a plataforma levantada, sem passagem de fluxo de grãos pelo sensor.

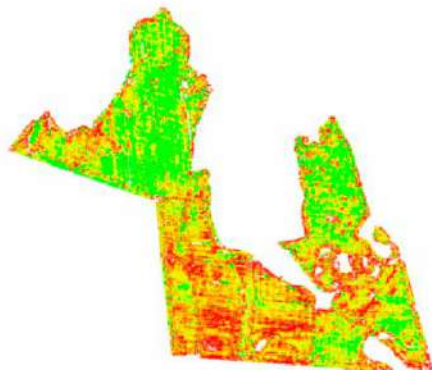
No Mapa 1, é possível observar áreas em vermelho que possuem produtividade muito abaixo do que realmente foi registrado, mesmo quando a colhedora não estava colhendo efetivamente.

Mapa 1. Erros de registro de todos os pontos de colheita e não colheita na mesma área de milho



No Mapa 2, é possível observar que, com o uso de técnicas de geoprocessamento, os erros apresentados no Mapa 1 foram minimizados.

Mapa 2. Correção dos erros obtidos na colheita do milho



Atenção

As correções são sempre feitas no pós-colheita, ou seja, os trabalhos não cessam após o término da colheita no talhão.

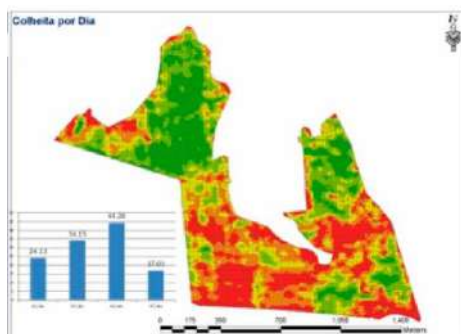
Alguns erros causados por falha humana ou por limite da própria ferramenta podem ser minimizados no processo pós-colheita, mas isso depende de estudo específico para cada situação. Quanto mais se usa a ferramenta, mais familiar ela se torna e, consequentemente, mais rapidamente é possível identificar tais limites.

Outra atribuição que pode ser dada aos dados de colheita é o monitoramento da produtividade operacional.

O custo com máquinas representa grande parte do custo total da safra. Este é diluído pela área onde ela trabalha, ou seja, quanto mais área uma colhedora faz, mais barata se torna a operação, pois dilui seu custo. Existe uma sabida variabilidade entre rendimento operacional de máquinas e operadores. Visualizar tais dados permite, ao longo do tempo, que sejam identificados os operadores e as máquinas com melhores rendimentos operacionais e, consequentemente, a melhor relação custo x benefício.

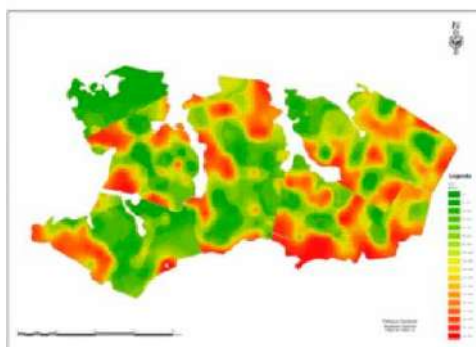
No Mapa 3, tem-se um exemplo da variabilidade da produtividade operacional. É possível notar a variação de área colhida e a variabilidade de produtividade do conjunto máquina/operador a cada dia de colheita. Observa-se a variação das cores de verde (alto rendimento), amarelo (médio rendimento) e vermelho (baixo rendimento).

Mapa 3. Área colhida por dia



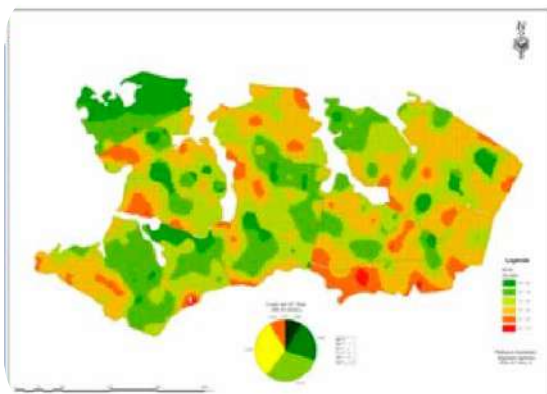
Com o mapa de colheita obtém-se o faturamento. Ao se calcular a relação entre o faturamento e o custo, é possível obter o índice de lucratividade por unidade de área, que pode ser demonstrado por pixels. Observa-se, nesse nível de detalhamento (pixels), que pode haver variabilidade no retorno do investimento (cor verde), variando também com valores abaixo da média (cor amarela) ou até negativos em alguns pontos (cor vermelha). Com isso, pode-se verificar que muitas vezes, se houver assertividade, será possível plantar menos aéreas com maior lucratividade, ou ainda, uma mesma lucratividade com diminuição significativa de riscos.

Mapa 4. Custos/ha

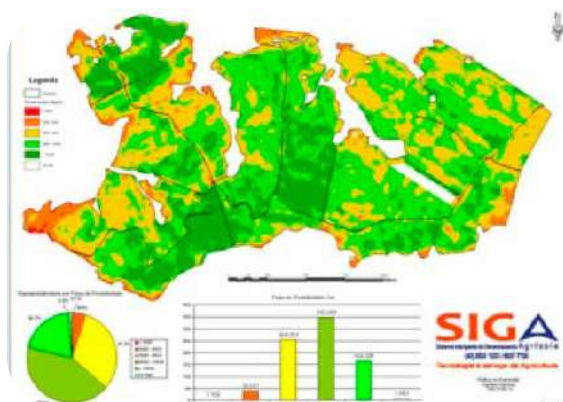


Também é possível, a partir do mapa de custo, gerar um mapa de ponto de equilíbrio, para que se tenha noção do quanto é necessário produzir por área para concretizar a expectativa de lucro.

Mapa 5. Ponto de equilíbrio

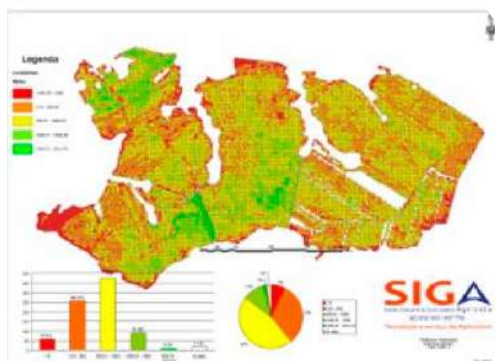


Mapa 6. Mapa de colheita



Com o mapa de colheita, o preço médio de venda da saca e o mapa variável de custos, é possível saber o retorno do investimento por área.

Mapa 7. Mapa de lucratividade



Tendo como objetivo final o de observar o retorno do investimento, o mapa de colheita é uma ferramenta fundamental para gerir o negócio e saber em que porção da área se obteve lucro ou prejuízo.

Atenção

Um mapa localizado de lucratividade e custo, entre outros aspectos, demanda uma gestão muito bem feita e um gerenciamento localizado de todo o processo. Por isso, tenha o acompanhamento de um agente da assistência técnica.



Conhecer os cenários e as dificuldades

É necessário que se obtenha uma padronização nos monitores de colheita em relação a nomenclaturas e recursos, pois do contrário haverá dificuldades nas etapas de ajuste, calibração e posteriormente na interpretação dos dados gerados.

Também é importante salientar que o conhecimento pós-colheita é tão necessário quanto o da colheita. O trabalho não termina com o desligamento da colhedora. Os dados gerados precisam ser tratados e filtrados e seus erros minimizados e identificados, para se ter uma noção clara do real valor das informações geradas pelo monitor de colheita.

Outra dificuldade que pode ser encontrada é a transformação dessa informação trazida pelo uso da nova ferramenta em uma ação útil, que pode representar um benefício financeiro para o produtor rural.

O desconhecimento e as distorções no tratamento dos dados gerados pela ferramenta fazem com que a leitura e o direcionamento das ações ou intervenções sejam desestimulados, pois há ainda uma grande dificuldade no domínio da ferramenta no campo, na elaboração dos mapas e também na interpretação dos dados dos mapas de colheita.

Considerações finais

Esta cartilha teve como objetivo principal desmistificar o uso do mapa de colheita, mostrando o trabalho por partes. Conforme observado, o mapa é uma ferramenta básica e fundamental para identificação e localização dos problemas técnicos, operacionais ou administrativos, visto que, sem localizá-los, é impossível corrigi-los, o que pode gerar desperdício de energia, tempo e dinheiro.

Espera-se que, em um futuro próximo, o mapa de colheita seja parte integrante da rotina das propriedades rurais, uma vez que, atualmente, é a única ferramenta que mede diretamente a produtividade no campo e o faturamento do produtor.

Referências

GIMENEZ, L. M.; MOLIN, J. P. **Desenvolvimento de um algoritmo para redução de erros em mapas de rendimento obtidos em agricultura de precisão.** In: Congresso e Mostra de Agroinformática, I, 2000, Ponta Grossa-PR, Anais... Ponta Grossa: Fundação ABC, 2000, CD-ROM.

HUMMEL, J. W.; PFEIFFER, D. W.; MILLER, N. R. **Sensing grain volumes on individual elevator flights.** In: Robert, P.C. (ed.) Site-specific management for agricultural system. Madison: ASA, CSSA, SSSA, 1995. p. 69-86.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma perspectiva em recursos terrestres.** São José dos Campos-SP: Parêntese, 2009.

MACHADO, P. L. O. A.; BERNARDI, A. C. C.; SILVA, C. A. **Agricultura de precisão para o manejo da fertilidade do solo em sistema de plantio direto.** Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 2004. 209 p.

MENEGATTI, L. A. A.; MOLIN, J. P. **Metodologia para identificação e caracterização de erros em mapas de produtividade.** Revista Brasileira de Engenharia Ambiental, Campina Grande, v. 7, n. 2, p. 367-374, 203.

MOLIN, J. P. **Agricultura de precisão: o gerenciamento da variabilidade.** O autor, Piracicaba, 2003. 83 p.

MOLIN, J. P.; GIMENEZ, L. M. **Desenvolvimento de um algoritmo para a redução de erros em mapas de rendimento obtidos em agricultura de precisão.** In: Congresso e Mostra de Agroinformática, 1, Ponta Grossa-Paraná, 2000.

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações.** São Paulo: Editora UNESP, 2007. 433 p.

MOORE, M. R. **An investigation of the accuracy of yield maps and their subsequence use in crop management.** 1998. 379 p. Thesis (Ph.D.) – Cranfield University, Silsoe, 1998.

PIPPI, G. B. **Caderneta de Campo – Receptores e Monitores GNSS.** Uruaçu, 2010.

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (RS); STARA. **Agricultura de Precisão – Módulo 1.** Porto Alegre: SENAR (RS), 2011. Não paginado.

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (RS); STARA. **Agricultura de Precisão – Módulo 2.** Porto Alegre: SENAR (RS), 2011. Não paginado.

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Máquinas agrícolas: tecnologia de precisão.** Brasília: SENAR, 2012. 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