

**CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
HENRIQUE BUTKA DUTKEVICZ**

**MEDIÇÃO DO RESERVATÓRIO DE GRÃOS
DE UMA COLHEITADEIRA JOHN DEERE 1175**

**CASCADEL - PR
2020**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
HENRIQUE BUTKA DUTKEVICZ**

**MEDIÇÃO DO RESERVATÓRIO DE GRÃOS
DE UMA COLHEITADEIRA JOHN DEERE 1175**

Trabalho apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I, do Curso de Engenharia Mecânica, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

**Professora Orientadora: Me. Rosemar
Cristiane Dal Ponte**

**CASCADEL - PR
2020**

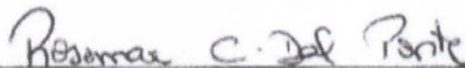
CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

HENRIQUE BUTKA DUTKEVICZ


**MEDIÇÃO DO RESERVATÓRIO DE GRÃOS
DE UMA COLHEITADEIRA JOHN DEERE 1175**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, sob orientação do Professora Me. Rosemar Cristiane Dal Ponte.

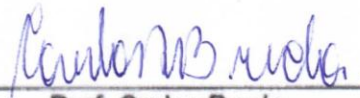
BANCA EXAMINADORA



Orientadora Prof.^a Rosemar Cristiane Dal Ponte
Centro Universitário Assis Gurgacz
Mestre em Engenharia de Energia na Agricultura
Bacharel em Informática



Prof.^a Fabiane Sorbar Fontana
Centro Universitário Assis Gurgacz
Mestre em Engenharia Agrícola e Bacharel em Ciência da Computação



Prof. Carlos Breda
Centro Universitário Assis Gurgacz
Mestre Engenheiro Mecânico

Cascavel, 26 de novembro de 2020.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu pai, aos meus amigos e ao Lucas Batista, dono da máquina na qual foi instalado o projeto, por me apoiarem no decorrer do Curso.

Agradeço também à Professora Me. Rosemar Cristiane Dal Ponte, por ter me ajudado na produção deste Trabalho de Conclusão de Curso.

RESUMO

DUTKEVICZ, Henrique Butka. **Medição do reservatório de grãos de uma colheitadeira John Deere 1175**. 2020. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Mecânica) – Centro Universitário Assis Gurgacz, 2020.

A demonstração do funcionamento de um projeto de leitura de um granel da máquina agrícola viabiliza a modernização da forma como é feita a colheita de determinadas culturas, como soja e milho. Este estudo se baseia em um sistema que utiliza sensores capacitivos instalados no tanque graneleiro. Conforme a máquina está em operação, o grão vai subindo pelo elevador de grãos e entrando no tanque graneleiro. Com o passar do tempo, os sensores vão realizando a medição e, com isso, no painel localizado na cabine da máquina agrícola, fica evidente a porcentagem que o granel se encontra. O projeto se destina exclusivamente a um modelo de máquina agrícola que é a John Deere 1175 e tem como principal objetivo mostrar uma melhor precisão na porcentagem da quantidade que o granel da máquina se encontra durante a operação. Assim sendo, pode favorecer um número reduzido de paradas para conferir a quantidade que o granel se encontra e quanto ainda pode ser armazenado no mesmo, além de indicar se será melhor descarregar primeiro, isto é, antes de iniciar novamente a operação de colheita. As análises e estudos executados em cada fase do projeto devem ser frequentemente avaliados, a fim de se obter um constante alinhamento entre todas as fases. Com isso, o intento é o de se obter como resultado um graneleiro com uma maior medição, demonstrando a melhor alternativa para o operador realizar a colheita de forma mais rápida e precisa.

Palavras-chave: Tanque graneleiro. Colheitadeira. Culturas alimentícias. Cilindro e côncavo.

ABSTRACT

DUTKEVICZ, Henrique Butka. **Measuring the grain reservoir of a John Deere 1175 harvester**. 2020. 30 f. Undergraduate thesis (Mechanical Engineering Course) – Assis Gurgacz University Center, Cascavel, PR, 2020.

The demonstration of the functioning of a project to read a bulk of the agricultural machine makes it possible to modernize the way in which certain crops are harvested, such as soybeans and corn. This study is based on a system that uses capacitive sensors installed in the bulk tank. As the machine is in operation, the grain goes up through the grain elevator and enters the grain tank. Over time, the sensors carry out the measurement and, with this, in the panel located in the cabin of the agricultural machine, it is evident the percentage that the bulk is. The project is intended exclusively for a model of agricultural machine that is the John Deere 1175 and has as main objective to show a better precision in the percentage of the amount that the machine's bulk is in operation. Therefore, it can favor a reduced number of stops to check the quantity that the bulk is in and how much can still be stored in it, besides indicating if it will be better to unload it first, that is, before starting the harvesting operation again. The analyzes and studies carried out in each phase of the project must be frequently evaluated, in order to obtain a constant alignment between all phases. With this, the intention is to obtain as a result a bulk carrier with a larger measurement, demonstrating the best alternative for the operator to harvest more quickly and accurately.

Keywords: Bulk tank. Combine harvester. Food crops. Cylinder and concave.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1:	Fundamentos básicos da colheitadeira.....	12
FIGURA 2:	Demonstração da localização do tanque graneleiro.....	13
FIGURA 3:	Placa Protoboard.....	18
FIGURA 4:	Led difuso 5mm.....	19
FIGURA 5:	Fios de cobre	19
FIGURA 6:	Diodo 6 a 10.....	20
FIGURA 7:	Sensor capacitivo.....	21
FIGURA 8:	Quantidade de paradas durante o processo da colheita.....	22
FIGURA 9:	Comparativo do consumo de combustível após a instalação dos sensores.....	22
FIGURA 10:	Reservatório máquina agrícola 1175.....	23
FIGURA 11:	Lugares da instalação dos sensores.....	23
FIGURA 12:	Granel da máquina 1175.....	24
FIGURA 13:	Posição dos sensores	24
FIGURA 14:	Painel	25
FIGURA 15:	Painel na cabine da maquina.....	25
FIGURA 16:	Quantidade de combustível utilizado	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
1.1	OBJETIVOS.....	9
1.1.1	Objetivo Geral.....	9
1.1.2	Objetivos Específicos.....	10
1.2	JUSTIFICATIVA.....	10
1.3	CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	10
1.4	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1	OBJETIVO DA COLHEITA.....	11
2.2	FUNCIONAMENTO DA COLHEITADEIRA.....	11
2.3	CLASSIFICAÇÃO DAS COLHEITADEIRAS.....	12
2.4	ARMAZENAMENTOS DE CEREAIS NA COLHEITADEIRA.....	13
2.5	COMO ERA FEITA A COLHEITA SEM A UTILIZAÇÃO DE COLHEITADEIRAS.....	14
2.6	EVOLUÇÕES DO PROCESSO.....	14
2.7	GRÃOS COLHIDOS NO BRASIL.....	15
2.8	O AVANÇO TECNOLÓGICO NO PROCESSO DA COLHEITA.....	15
2.9	UTILIZAÇÃO DE SENSORES NA AGRICULTURA.....	16
3	METODOLOGIA.....	17
3.1	DADOS.....	17
3.2	LOCAL DA PESQUISA.....	17
3.3	MATERIAIS.....	17
3.3.1	Placa Protoboard.....	17
3.3.2	Led difuso 5 mm.....	18
3.3.3	Fios de cobre 1,5.....	19
3.3.4	Diodo 6 a 10.....	20
3.3.5	Sensor capacitivo.....	20
3.4	MÉTODOS.....	21
3.4.1	Aplicação e instalação.....	21

4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
6	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	27
	REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, existe uma grande busca, no mercado, de como realizar uma operação de colheita mais rápida, eficaz e precisa. Por esse motivo, busca-se uma melhoria e um aprimoramento do desempenho com os produtos oferecidos por determinadas empresas.

A colheita é um método de coleta de produtos produzidos pelos agricultores, ou seja, sua coleção de plantio. Segundo Mayk Alves, fundador do site especializado no agronegócio Agro20 e Portal Vida no Campo, normalmente, para executar esse método com a finalidade de otimizar o tempo, faz-se uso de máquinas (ALVES, 2019).

Com o grande passo tecnológico da agricultura, as colheitadeiras necessitam constantemente de melhorias, pois o agricultor busca colher mais, reduzindo o tempo de colheita e o número de perdas e paradas.

Para reduzir o número de paradas, bem como para conferir a porcentagem em que o tubo graneleiro se encontra, é necessária a instalação do sistema de sensores capacitivos que, uma vez instalados, podem ficar mais tempo na lavoura. Assim sendo, não há necessidade de paradas, a não ser para descarregar o granel, responsável em reter o grão processado na colheitadeira.

Com base nessas premissas, o tema deste trabalho se volta ao desenvolvimento de um sistema de medição, tendo em vista a garantia de um melhor aproveitamento do tanque graneleiro. Por conseguinte, a garantia de uma maior eficiência da colheitadeira em operação.

À vista disso, para que os resultados e objetivos deste trabalho sejam alcançados, atribuindo um conceito mais apropriado ao sistema de medição do granel, o levantamento de informações existentes no mercado torna-se imprescindível.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Propor um instrumento para a medição do reservatório de grãos da máquina agrícola John Deere 1175.

1.1.2 Objetivos Específicos

Apresentar ao operador a porcentagem que o reservatório da máquina agrícola atinge durante a operação de colheita.

Diminuir o número de paradas da máquina agrícola durante a colheita.

Otimizar a operação de colheita por intermédio da redução do tempo gasto.

Aumentar a economia de combustível por meio do uso do projeto de sensores.

1.2 JUSTIFICATIVA

Mediante o propósito de buscar uma maneira para mostrar ao agricultor e ao operador a porcentagem do reservatório de grãos da máquina em operação, o estudo torna-se relevante pelo fato de auxiliar na operação de colheita evitando, assim, a perda de tempo.

1.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Qual a viabilidade de se medir o reservatório da máquina agrícola?

1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada na cidade de Toledo-PR. Quanto aos experimentos e dados, estes foram desenvolvidos e coletados, respectivamente, em uma fazenda e na concessionária John Deere, localizada no mesmo município.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 OBJETIVO DA COLHEITA

O principal objetivo da colheita é retirar os grãos do campo e separá-los do resto do material colhido. Desse modo, com a ajuda de uma colheitadeira, pode-se obter um tempo mínimo e uma quantidade de perda reduzida, mantendo a qualidade do grão (SANTA CATARINA, 2013).

Em conformidade com Santos e Santos Filho (2001), na época de 1800, a colheita de cereais era feita manualmente. Como o processo era manual e com baixa capacidade operacional, elevava-se o custo da colheita. Por essa, entre outras razões, surge a automatização desse processo por meio de uma máquina colheitadeira mecanizada.

Nesse sentido, torna-se relevante considerar que o esforço para o aumento da produtividade sempre deve ser aprimorado, bem como a colheita e as condições de armazenamento do grão, haja vista que estes podem ser armazenados por um grande período de tempo sem perda da qualidade.

Não obstante, o armazenamento por um período de tempo prolongado só pode ser feito com a adoção de medidas adequadas no momento da colheita, tais como: limpeza, retirada da umidade do grão, prevenção de fungos e combate a insetos (CRUZ, 2007).

2.2 FUNCIONAMENTO DA COLHEITADEIRA

Conforme demonstra a Figura 1, para o funcionamento da colheitadeira, uma série de componentes e de ações deve ser considerada, a saber:

- a) o molinete (1) recolhe o produto e o transfere para a barra de corte (2);
- b) na sequência, o produto é conduzido até o caracol (3) da plataforma;

- c) o caracol transporta o produto até o meio da plataforma, sendo jogado para o alimentador do cilindro (4), bem como transportado até o cilindro (5);
- d) o côncavo (6) e o cilindro (5) trilhavam o produto;
- e) o batedor (7) recebe a palha graúda e a lança sobre os saca-palhas (8);
- f) alguns grãos não batidos e trilhados, assim como a palha fina caem por entre as aberturas do côncavo e sobre o bandeirão (9);
- g) os saca-palhas trabalham alternados e separam os grãos da palha; com isso, os grãos caem através das peneiras e deslizam até o bandeirão, e a palha é transportada para fora da máquina;
- h) os grãos são separados e transportados pelo bandeirão até a unidade de limpeza, compondo-se esta por peneiras superiores e inferiores (11);
- i) o ventilador (12) transporta a palha para fora e, conforme os grãos caem através das peneiras (13), o elevador de grão leva-os até o caracol de carga (14) que os separa no granel da máquina (15).
- j) depois que os grãos se encontram no tanque graneleiro e a sua capacidade é alcançada, eles são direcionados pelo tudo descarregador, que fica no interior do granel, para outro como forma de armazenamento fora da colheitadeira (BALASTREIRE, 1987).

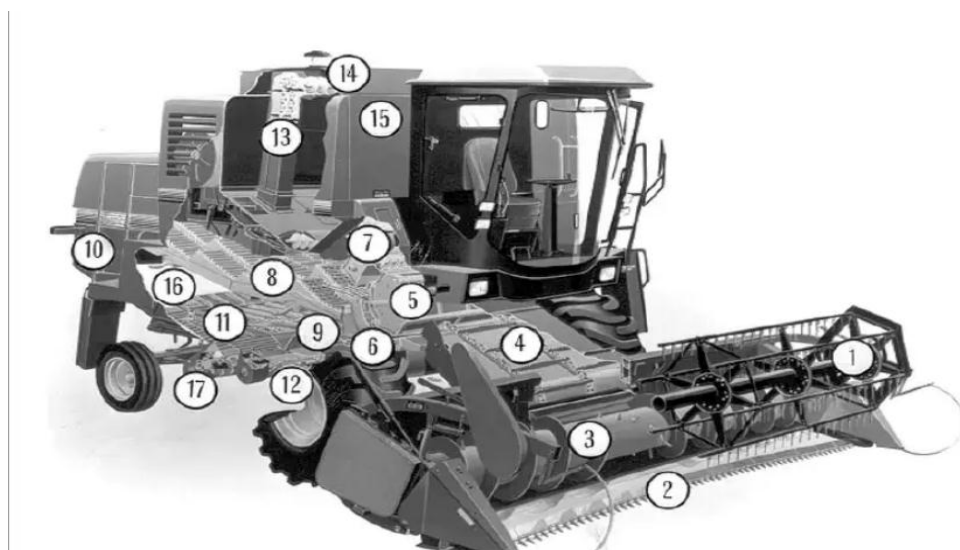


Figura 1: Fundamentos básicos da colheitadeira
(Fonte: JOHN DEERE BRASIL S.A., 2000)

2.3 CLASSIFICAÇÃO DAS COLHEITADEIRAS

As colheitadeiras podem ser assim classificadas:

- a) automotrizes ou combinadas: são máquinas autopropelidas, capazes de fazer todas as ações necessárias à colheita; possuem um sistema com funções específicas, como corte, alimentação, trilha, separação e limpeza dos grãos (SILVA NUNES, 2016);
- b) montadas: são semelhantes às de reboco, contudo, ligadas ao sistema hidráulico do trator para realizar as suas funções (SANTOS; SANTOS FILHO, 2001);
- c) de arrasto: possuem um sistema de motor ou são acionadas pela tomada de força e ligadas pela barra de tração por um trator (SANTOS; SANTOS FILHO, 2001).

2.4 ARMAZENAMENTOS DE CEREAIS NA COLHEITADEIRA

O armazenamento dos grãos oriundos do sistema de limpeza e o compartimento responsável por armazenar os cereais de determinadas culturas de máquinas combinadas ou de colheitadeiras são denominados Tanque Graneleiro. De acordo com Griffin (1991), a função desse tanque é a de armazenar os grãos limpos na máquina. Estes variam de tamanho e forma e são localizados na parte superior da máquina colhedora, conforme Figura 2.

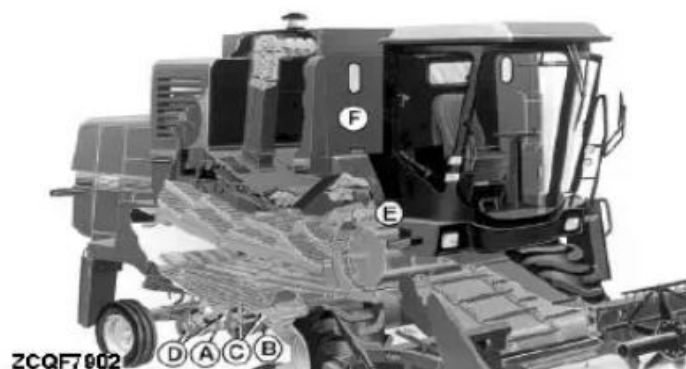


Figura 2: Demonstração da localização do tanque graneleiro

(Fonte: JOHN DEERE BRASIL S.A., 2000)

De acordo com Milman (2002), para o armazenamento de grãos, deve-se levar em consideração fundamentalmente a arrumação e a conservação dos mesmos. Esse armazenamento pode ser feito sob dois tipos: por sacaria ou a granel.

O armazenamento por sacaria tem como característica principal a estocagem dos grãos em sacos, nos quais certa quantidade de grãos é colocada e, depois de “cheios”, são estocados em lugares secos e apropriados.

Distintamente, o armazenamento a granel tem como principal característica o acréscimo, em um grande recipiente, de toda a quantidade necessária de grãos. Assim sendo, as unidades armazenadoras dispensam o uso de embalagens, uma vez que estas devem ser transferidas da máquina agrícola para um silo, no qual é realizado todo o processo de armazenamento.

À vista disso, a aptidão do tanque graneleiro deve ser igual à capacidade de colheita da colheitadeira, pois, para cada metro de largura de corte da plataforma, obrigatoriamente deve ser disponibilizado um metro cúbico de volume na unidade de armazenamento (SILVEIRA, 2001).

2.5 COMO ERA FEITA A COLHEITA SEM A UTILIZAÇÃO DE COLHEITADEIRAS

Em virtude de o processo de colheita ser totalmente manual há alguns anos, era necessário o esforço de muitas pessoas para colher pequenos pedaços de terra. A vantagem desse método era que quem colhia estava totalmente imerso no processo. Logo, o conhecimento relacionado ao cultivo da plantação tornava-se maior e único.

Apesar de poder ser feita manualmente, a colheita demandava o uso de materiais, como cestos de palha, para armazenamento de produtos, e facas para o corte de raízes superficiais. Essa colheita costumava ser autossuficiente, isto é, para autoconsumo. Desse modo, a maior desvantagem era o tempo gasto nesse processo (ALVES, 2019).

2.6 EVOLUÇÕES DO PROCESSO

Com o passar do tempo, mudanças significativas ocorreram no setor de máquinas agrícolas, marcando seu avanço tecnológico e alterando a forma como os produtores rurais desenvolvem suas atividades. Em decorrência disso, os agricultores contam, cada vez mais, com a mecanização das máquinas agrícolas, para a obtenção de aumento na produtividade e na agilidade para a colheita dos produtos.

Importante enfatizar que, devido ao aumento da população, a demanda por alimentos tem aumentado consideravelmente no Brasil, o que torna a mecanização agrícola extremamente necessária (ALVES, 2019).

2.7 GRÃOS COLHIDOS NO BRASIL

O registro da produção de cereais do país, em conformidade com a nova investigação, correspondente ao período 2019/2020, há um aumento de 3,5% de 250,5 milhões de toneladas em comparação à safra do período de 2018/2019. Para obtenção desse resultado, a área plantada totalizou 65,6 milhões, isto é, o equivalente a um aumento de 3,6% ou 2,3 milhões de hectares colhidos em 2019.

2.8 O AVANÇO TECNOLÓGICO NO PROCESSO DA COLHEITA

O desenvolvimento contínuo de máquinas preparadas para tarefas de colheita no campo tem garantido que as perdas dos produtores rurais sejam pequenas. Ou seja, há cerca de 20 anos, o registro de perda era de 5%, contudo, hoje, devido ao aumento da tecnologia, garante-se um patamar inferior a 1% (ALVES, 2019).

Com o controle automático do sistema de alimentação de alguns equipamentos, os produtores rurais podem realizar todas as operações na máquina colhedora dentro da própria cabine. Dessa maneira, o operador só precisa dirigir a máquina e controlar a velocidade e os ajustes automáticos de altura da plataforma de acordo com o terreno. Isso traz uma segurança a mais no trabalho de colheita, evitando que o operador tenha que sair, como também sofrer um acidente no serviço.

Nos dias atuais, a utilização das máquinas colhedoras traz para o agricultor a certeza de que a colheita em sua área pode ser feita da melhor forma possível, evitando perdas e com um menor tempo de trabalho. Nessa lógica, consegue vender logo os grãos colhidos e ainda fazer investimentos para obter mais áreas para o plantio, aumentando, assim, a lucratividade e o sustento.

2.9 UTILIZAÇÃO DE SENSORES NA AGRICULTURA

Os sensores possibilitam a obtenção de informações de qualidade a respeito das safras, do clima local e do solo. Tais informações, além da percepção humana, aprimoram e simplificam a coleta de dados. Sob comandos automáticos ou remotos, os sensores executam tarefas e ações em tempo real, o que comprova que a agricultura vive na era digital (SCHIESSL, 2019).

3 METODOLOGIA

3.1 DADOS

Para o desenvolvimento da pesquisa, inicialmente, fez-se uma investigação a respeito do melhor sensor, considerando o local de instalação, a durabilidade e os aspectos relativos ao meio ambiente.

Relevante salientar que o fato de o sensor se manter em operação, de acordo com o propósito da pesquisa, a presença de pó pode dificultar ou atrapalhar a medição da porcentagem em que o granel se encontra.

Após a escolha do sensor, coletou-se o tamanho do tubo graneleiro da máquina agrícola, com o propósito de instalar os 05 (cinco) sensores no granel da máquina. A finalidade dessa instalação foi a de se obter uma amostra com precisão correta na porcentagem em que o granel se encontra após o início da operação de colheita.

3.2 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida em uma máquina John Deere 1175, em uma concessionária especializada em vendas e em manutenção da John Deere, localizada na unidade de Toledo, no estado do Paraná.

3.3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.3.1 Placa Protoboard

Uma placa de teste ou matriz de contato é uma placa com orifícios e conexões condutoras usadas para montar protótipos e projetos no estado inicial. A maior vantagem da placa de ensaio na montagem de circuitos eletrônicos é que ela facilita

a inserção de componentes porque não requer solda. A placa varia de 800 a 6000 furos e possui conexões verticais e horizontais, conforme Figura 3.

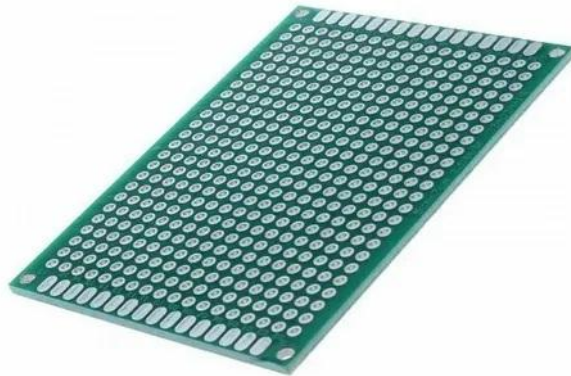


Figura 3: Placa Protoboard

(Fonte: FILIPEFLOP, 2020)

3.3.2 Led difuso 5 mm

O led difuso 5 mm é um componente eletrônico que pode emitir luz visível e converter energia elétrica em energia luminosa. Esse processo é denominado eletroluminescência.

O led é feito de matéria semicondutora e, ao substituir alguns de seus átomos por outro em um processo chamado dopagem, a cor emitida pelo dispositivo pode ser controlada. Geralmente, dispositivos como esse operam com uma tensão de 1,5 a 3,3 e, devido ao baixo consumo de energia, ao alto desempenho e à longa vida útil, são amplamente utilizados.

A estrutura do dispositivo led difuso 5mm pode ser conferida na Figura 4.



Figura 4: Led difuso 5mm
(Fonte: CURTO CIRCUITO, 2020)

3.3.3 Fios de cobre 1,5

O cabo flexível, por ser de fácil manuseio, faz uso da bitola de 1,5 mm dos fios de cobre (Figura 5). Como é muito utilizado em circuitos de iluminação, essa bitola permite que toda energia passe pelo cabo, sem sobrecarregá-lo. Ademais, para que não ocorram falhas e nem mesmo um curto circuito, o que pode fazer com que a máquina pare de funcionar ou pegue fogo.



Figura 5: Fios de cobre
(Fonte: CURTO CIRCUITO, 2020)

3.3.4 Diodo 6 a 10

Um diodo é um componente eletrônico que permite que a corrente passe apenas em uma direção. Uma analogia simples pode ser feita ao se comparar um diodo com uma válvula que só permite que a água flua em uma direção, porque o diodo tem um mesmo efeito na corrente.

Em outras palavras, o diodo controla o quanto de tensão passa pela fiação saindo da bateria, para que os outros componentes elétricos não recebam cargas mais altas ou mais baixas, evitando, desse modo, o curto circuito.



Figura 6: Diodo 6 a 10

(Fonte: COMPONENTES ELETRÔNICOS, 2020)

3.3.5 Sensor capacitivo

Em razão de os sensores detectarem todo dia de massa, eles são utilizados sempre que materiais não metálicos precisam ser identificados. No caso do sensor capacitivo, este tem sido usado para verificação do nível de líquidos e sólidos.

Por ter uma resistência boa e uma durabilidade muito grande e pelo fato de estar em contato com grãos, pó e sujeira, sem interferir em seu funcionamento, utilizou-se esse sensor na pesquisa.

Dentre as vantagens do sensor capacitivo (Figura 7), destacam-se: funcionamento em quaisquer condições ambientais, alta durabilidade, pouca manutenção e alta velocidade de comunicação.



Figura 7: Sensor capacitivo

(Fonte: O autor)

3.4 MÉTODOS

Tendo em vista a viabilidade da instalação dos sensores, por meio dos quais passam os cabos de alimentação, para que não haja nenhum problema com o funcionamento da máquina, identificou-se o melhor lugar para se instalar o visor de led, a fim de se demonstrar a porcentagem do granel. À vista disso, os dados foram coletados.

3.4.1 Aplicação e instalação

A instalação de 05 (cinco) sensores capacitivos foi feita no tanque graneleiro da máquina agrícola. A utilização dessa quantidade de sensores se justifica em virtude de uma medição mais precisa dos dados durante a operação e no descarregamento das culturas alimentícias. Além disso, a redução do número de paradas durante a colheita para verificação da quantidade do granel (Figura 8).

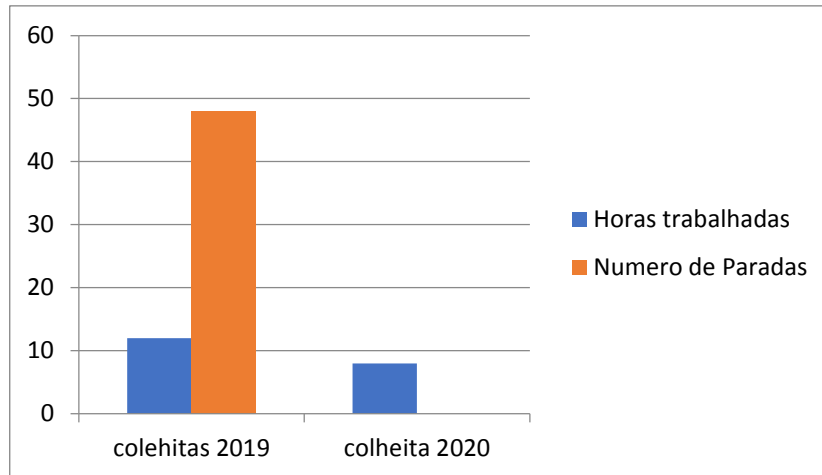


Figura 8: Quantidade de paradas durante o processo da colheita
(Fonte: elaborada pelo autor)

Primeiramente, instalou-se o diodo 6 a 10 na bateria para o controle das voltagens que iriam passar nos fios de cobre. Logo após, foram passados os fios de cobre, tendo o cuidado na fixação, a fim de evitar que os fios fossem cortados e entrassem em curto com o pó, podendo gerar, com isso, um incêndio na máquina.

Os sensores foram instalados em 05 (cinco) alturas diferentes, para que o operador pudesse ter total controle da porcentagem do granel desde o começo da colheita até o final para ir descarregar, podendo comparar, igualmente, o consumo de combustível (Figura 9). Para não atrapalhar a visibilidade do operador, o painel foi instalado dentro da cabine, perto dos painéis originais da máquina. De igual modo, foi instalado um sensor extra na parte superior do granel, para evitar falhas no sentido de o operador ultrapassar o granel e deixar os grãos serem jogados fora.

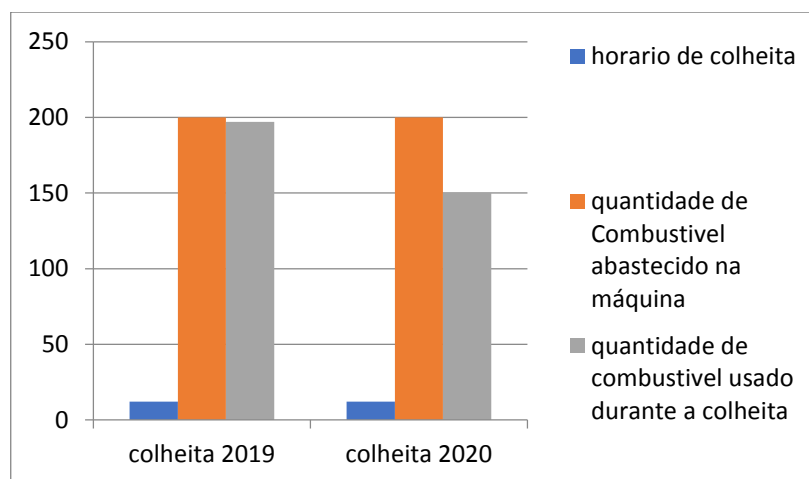


Figura 9: Comparativo do consumo de combustível após a instalação dos sensores
(Fonte: elaborada pelo autor)

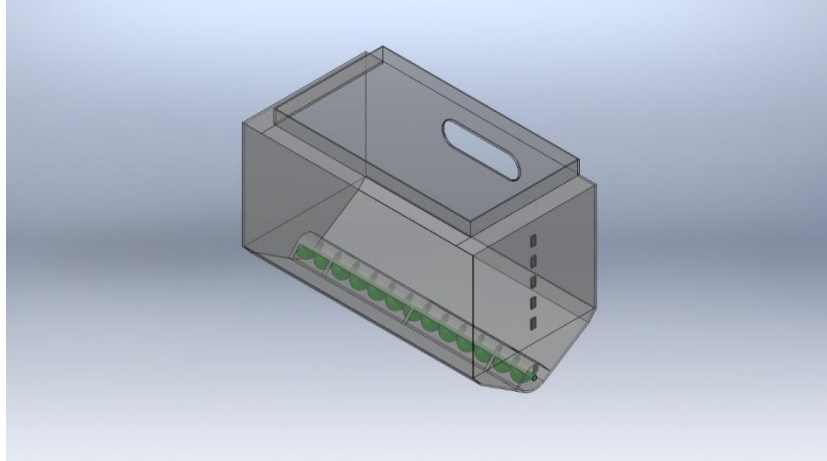


Figura 12: Granel da máquina 1175

(Fonte: elaborada pelo autor)

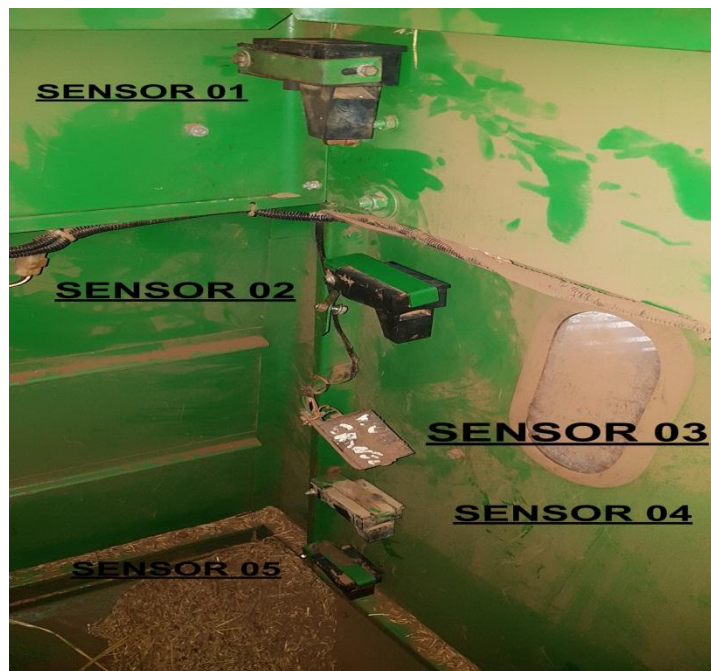


Figura 13: Posição dos sensores

(Fonte: elaborada pelo autor)



Figura 14: Painel

(Fonte: Elaborada pelo autor)



Figura 15: Painel na cabine da maquina

(Fonte: Elaborada pelo autor)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a instalação do instrumento de medição na colheitadeira, verificou-se que os resultados foram satisfatórios, pois possibilitaram que o operador pudesse observar a porcentagem de granel que se encontra na máquina durante a operação.

Convém ressaltar que essa porcentagem que o reservatório da máquina agrícola atinge, durante e após a operação de colheita, garante ao operador um maior controle, diminuindo, assim, o número de paradas da máquina durante a colheita, além de evitar a perda de tempo, tendo que ficar mais horas colhendo.

O resultado da pesquisa mostrou o quanto é importante aperfeiçoar a operação de colheita para um menor desperdício de tempo. Ademais, com a adoção desse sistema, o operador tem conhecimento, em tempo real, da quantia do granel que se encontra no reservatório da máquina, podendo continuar colhendo ou descarregar para, depois, voltar à operação de colheita.

Desse modo, como se enfatizou neste estudo, o operador não precisa mais sair da cabine da máquina para conferir o reservatório, evitando, além do desperdício de tempo, inesperados acidentes, como também as idas e vindas da máquina só para descarregar e retornar ao local são reduzidas.

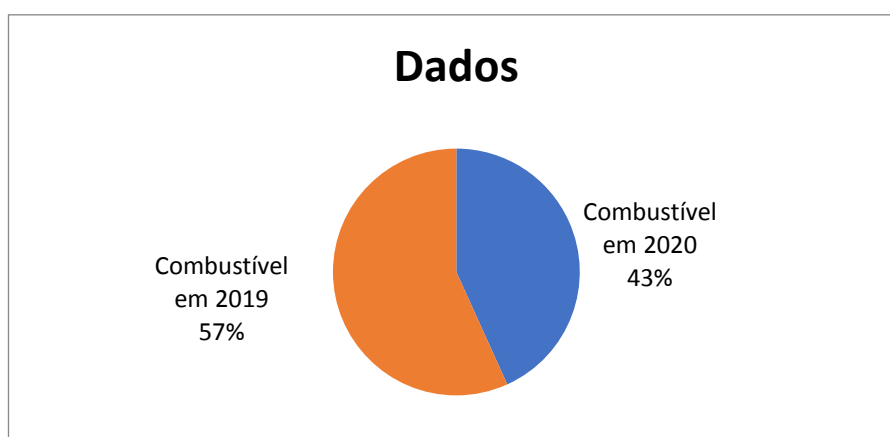


Figura 16: Quantidade de combustível usado

(Fonte: elaborada pelo autor)

Após a instalação do projeto conseguimos obter uma redução significativa no consumo de diesel, ao todo foram economizado 47 litros comparados na colheita de 2019.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A instalação dos sensores no tanque graneleiro da colheitadeira John Deere 1175, possibilitou a verificação de uma redução do número de paradas, devendo o operador, em cada uma delas, sair da cabine da máquina e conferir o nível do reservatório de grãos da máquina. Com isso, promove-se uma maior segurança para o operador, garantindo a ele manter o foco apenas na colheita.

Com o sistema instalado, o produtor não tem a necessidade de contratar uma pessoa para ficar controlando o nível do granel ou se está entrando grão no granel, o que reduz custos e também elimina os riscos de acidentes durante o processo da colheita.

Pelo fato de se manter a máquina ligada apenas quando está colhendo ou descarregando, há redução do consumo de diesel. Ademais, o nível do granel mostrado em tempo real facilita o trabalho do operador, pois este pode analisar se compensa, ou não, ir até o final da colheita.

À guisa de conclusão, pode-se afirmar que, mediante a redução de custos no processo da colheita, o agricultor evita perdas e aumenta os seus ganhos.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com a utilização de um aparelho eletrônico, sugere-se desenvolver um software que permita ao proprietário da máquina e ao agricultor fazer o acompanhamento, em tempo real, da quantidade colhida de uma determinada cultura.

Outra possibilidade é verificar a quantidade de reservatórios de grãos de máquinas já colocados em um caminhão, assim como o horário de início do trabalho da colheita e a quantidade de paradas no caso destas serem realizadas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. **Colheita**. 2019. Disponível em: <<https://agro20.com.br/author/mayk/page/49/>>. Acesso em 21 abr. 2020.
- BALASTREIRE, L. A. **Máquinas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987.
- COMPONENTES ELETRÔNICOS. **Diodo 6 a 10**. 2020. Disponível em: <<https://www.dedcomponentes.com.br/products/diodo-6a10?variant=31945729179702>>. Acesso em: 15 out. 2020
- CRUZ, J. C. **Colheita e Pós-colheita**. 2007. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_sisal/arvore/CONT000fckl80cd02wx5eo0a2ndxynhaexhv.html>. Acesso em: 19 abr. 2020.
- CURTO CIRCUITO. **Led difuso vermelho - 5mm**. 2020. Disponível em: <<https://www.curtocircuito.com.br/>>. Acesso em: 15 out. 2020.
- FILIFELOP. **Protoboard**. 2020. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/?gclid=CjwKCAjw8-78BRA0EiwAFUw8LDC1HzQEWxaMgF2Ng6c6VEyhh9YLZmIikfbK7nLdVY4cOBQTuLGcFB0CC9AQAvD_BwE>. Acesso em: 30 out. 2020.
- GRIFFIN, G. A. **Combine Harvesting: Operating Maintaining and Improving Efficiency of Combines**. Moline: John Deere & Company, 1991.
- JOHN DEERE BRASIL S.A. **Manual do Operador**. 2000. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/89230449/Manual-Colhedoras-John-Deere-1165-e-1175>>. Acesso em: 22 abr. 2020.
- MILMAN, M. J. **Equipamentos para pré-processamento de grãos**. Pelotas, RS: Ed. UFPel, 2002.
- SANTA CATARINA. Alcení- **Influência da velocidade de deslocamento da colhedora sobre as perdas na colheita mecanizada do trigo**. 2013. Disponível em: <http://www.uricer.edu.br/cursos/arq_trabalhos_usuario/3645.pdf>. Acesso em: 25 maio 2020.
- SANTOS, J. E. G. G. dos; SANTOS FILHO, A. G. dos. **Apostila de máquinas agrícolas**. Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, 2001.
- SCHIESSL, M. **Software administração rural gratuito: 3 ferramentas para te ajudar**. 2 maio 2019. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/author/maikon/>>. Acesso em: 14 jun. 2020.

SILVA NUNES, J. L. **Tecnologia de sementes** – colheita. 2016. Disponível em:<https://www.agrolink.com.br/sementes/tecnologia-sementes/colheita_361342.html>. Acesso em: 20 abr. 2020.

SILVEIRA, G.M. de. **As máquinas para colheita e transporte**. São Paulo: Globo, 2001.