



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**AVALIAÇÃO DE PLATAFORMA ESPECÍFICA PARA A DESTOCA DO  
ALGODOEIRO EM COMPARAÇÃO À PLATAFORMA DE COLHEITA DE GRÃOS  
NO CERRADO BRASILEIRO**

**ALTAIR MARQUES PEREIRA FILHO**

**RONDONÓPOLIS – MT**

**2025**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**AVALIAÇÃO DE PLATAFORMA ESPECÍFICA PARA A DESTOCA DO  
ALGODOEIRO EM COMPARAÇÃO À PLATAFORMA DE COLHEITA DE GRÃOS  
NO CERRADO BRASILEIRO**

**ALTAIR MARQUES PEREIRA FILHO**  
**Engenheiro mecânico**

Orientador: Prof. Dr. Thiago Franco Duarte

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Rondonópolis, Mato Grosso, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

**RONDONÓPOLIS – MT**

**2025**

### Dados Internacionais de Catalogação na Fonte

Ficha Catalográfica elaborada de forma automática com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

P436a

Pereira Filho, Altair Marques.

AVALIAÇÃO DE PLATAFORMA ESPECÍFICA PARA A DESTOCA DO ALGODOEIRO EM COMPARAÇÃO À PLATAFORMA DE COLHEITA DE GRÃOS NO CERRADO BRASILEIRO [recurso eletrônico] / Altair Marques Pereira Filho. – Dados eletrônicos (1 arquivo : 49 f., il. color., pdf). – 2025.

Orientador(a): Thiago Franco Duarte.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Rondonópolis, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Rondonópolis, 2025.

Inclui bibliografia.

1. Roçagem. 2. Colhedoras de grãos. 3. Consumo de combustível. 4. Nível de ruído. 5. Cobertura de solo. I. Duarte, Thiago Franco, *orientador*. II. Título.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS**  
**PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO: AVALIAÇÃO DE PLATAFORMA ESPECÍFICA PARA A DESTOCA DO ALGODOEIRO EM COMPARAÇÃO À PLATAFORMA DE COLHEITA DE GRÃOS NO CERRADO BRASILEIRO**

**AUTOR : Altair Marques Pereira Filho**

Dissertação defendida e aprovada em **26 de fevereiro de 2025**.

**COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA**

1. PROF DR THIAGO FRANCO DUARTE (Presidente Banca / ORIENTADOR)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS

2. PROF DR TONNY JOSÉ ARAÚJO DA SILVA (Membro Interno)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS

3. PROF DR MÁRCIO VENZON (Membro Externo)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS

**RONDONÓPOLIS, 26/02/2025.**



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Franco Duarte, Coordenador(a) de Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - PPGEAGRI/ICAT/UFR**, em 07/04/2025, às 11:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcio Venzon, Docente - UFR**, em 08/04/2025, às 08:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Tonny Jose Araujo da Silva, Docente - UFR**, em 09/04/2025, às 11:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufr.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufr.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0489847** e o código CRC **9663C613**.

---

A meus avós maternos, Ernesto Nascimento e Maria Belarmina, por desbravarem o Paraná na década de 50 acreditando no início da Cotonicultura Brasileira.

DEDICO

*“A educação é o passaporte para o futuro, pois o amanhã pertence àqueles que se preparam para ele hoje.”*

*Malcolm X*

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão à minha esposa, Letícia Marques, pelo apoio incondicional e pela parceria durante toda essa jornada repleta de desafios. Agradeço também à minha filha, Cecília Marques, que, com sua alegria e compreensão, sempre cedeu seu espaço de brincadeiras para que eu pudesse me dedicar aos estudos.

Aos meus pais, Altair e Gedalva, agradeço imensamente pelo suporte emocional e incentivo constante, e a Rogis Silva e Luciene Silva, por todo o carinho e apoio dedicado a mim e à minha família ao longo desta pesquisa.

Minha gratidão à Erica Nascimento, minha irmã, por toda a dedicação e apoio nos momentos-chave da minha vida. E a Pedro Henrique Nascimento, que minha jornada possa servir de inspiração.

Sou muito grato ao meu orientador, Dr. Thiago Franco Duarte, por toda a sabedoria compartilhada e por sua orientação precisa e enriquecedora. Agradeço também ao Prof. Dr. Renildo Luiz Mion, cuja contribuição foi fundamental na parte experimental do trabalho, sempre com seu vasto conhecimento de campo e dedicação.

À Profa. Dra. Patrícia Ferreira, deixo minha sincera consideração pelo empenho e pela disponibilidade em me orientar nas questões estatísticas, sempre pronta a me ajudar com paciência e clareza.

Aos meus colegas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFR, agradeço de coração pelos momentos de aprendizado e convivência, que tornaram essa trajetória ainda mais significativa.

À Universidade Federal de Rondonópolis que, através do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, possibilitou a realização do curso de mestrado. Aos docentes por todo o conhecimento compartilhado nas disciplinas.

A todos os colaboradores da Fazenda onde foi realizado o experimento, meu muito obrigado pela atenção aos detalhes e pelo comprometimento nas operações. O sucesso desta pesquisa deve muito ao trabalho de todos vocês.

A Marcos Alexandre Batista Facco, sou extremamente grato pela oportunidade, pela parceria e pela confiança depositada em meu trabalho. Seu auxílio foi fundamental para tornar essa pesquisa possível.

A todos, meu mais sincero agradecimento.

## RESUMO

Com o aumento da cotonicultura no Brasil, a busca por melhorias no manejo levou à adoção de colhedoras de grãos equipadas com plataformas Draper, a fim de atender à alta demanda por roçagem. O desenvolvimento de uma plataforma específica para a roçagem do algodão, que não utiliza o sistema industrial da colhedora, é uma inovadora alternativa para otimizar o uso das colhedoras de grãos nessa fase do manejo da cotonicultura. Até o presente momento, este é o primeiro estudo que avalia a aplicação de colhedoras de grãos para este novo fim. Objetivou-se por meio deste trabalho avaliar o desempenho da plataforma específica e compará-la à plataforma Draper através de parâmetros como consumo de combustível, níveis de ruído na cabine, comprimento dos resíduos e recobrimento do solo. Os experimentos foram conduzidos na região de Santo Antônio do Leste, MT, durante a safra 22/23, utilizando-se uma colhedora John Deere S680, classe IX. O desempenho das duas plataformas foi avaliado em duas velocidades de operação, 6 km h<sup>-1</sup> e 10 km h<sup>-1</sup>. Os dados foram analisados por meio de análise de variância a 5% de significância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade. Os resultados demonstraram que a plataforma específica apresentou uma redução de 24% no consumo de combustível, independentemente da velocidade. A 10 km h<sup>-1</sup>, os níveis de ruído na cabine da colhedora quando acoplada a plataforma específica ficaram 5% abaixo do limite regulamentar, enquanto a plataforma Draper, na mesma velocidade, superou esse limite em 3%. Os resíduos de massa vegetal gerados pela plataforma Draper tiveram comprimento 54% menor que os resíduos gerados pela plataforma específica. A plataforma específica alcançou 24% de recobrimento do solo em ambas as velocidades analisadas, superando os valores observados para a plataforma Draper.

**Palavras-chave:** roçagem, colhedoras de grãos, consumo de combustível, nível de ruído, cobertura de solo.

## ABSTRACT

With the expansion of cotton cultivation in Brazil, the pursuit of improved management practices has led to the adoption of combine harvesters equipped with Draper platforms to meet the high demand for mowing. The development of a specific platform for cotton mowing, which operates independently from the harvester's industrial system, presents an innovative alternative to optimize the use of combine harvesters in this phase of cotton crop management. To date, this is the first study to assess the application of combine harvesters for this new purpose. This study aimed to evaluate the performance of the specific mowing platform and compare it to the Draper platform based on parameters such as fuel consumption, in-cabin noise levels, residue length, and soil coverage. The experiments were conducted in the region of Santo Antônio do Leste, MT, during the 2022/2023 harvest, using a John Deere S680 Class IX harvester. The performance of both platforms was evaluated at two operating speeds: 6 km h<sup>-1</sup> and 10 km h<sup>-1</sup>. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) at a 5% significance level, and means were compared using Tukey's test at a 5% probability. The results demonstrated that the specific platform reduced fuel consumption by 24%, regardless of speed. At 10 km h<sup>-1</sup>, in-cabin noise levels with the specific platform were 5% below the regulatory limit, whereas the Draper platform exceeded this limit by 3% at the same speed. The plant residue length produced by the Draper platform was 54% shorter than that generated by the specific platform. The specific platform achieved 24% soil coverage at both operating speeds, surpassing the values observed for the Draper platform.

**Keywords:** mulching, combine harvesters, fuel consumption, noise level, soil coverage.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>XI</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>XIII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>16</b>
2.1. Roçagem do algodão com implemento Triton .....	16
2.2. Colhedoras de Grãos.....	17
2.2.1. Alimentador .....	17
2.2.2. Trilha e separação.....	18
2.2.3. Sistema de limpeza .....	19
2.2.4. Elevador de grãos .....	19
2.2.5. Picador de espalhador de palhas .....	20
2.3. Consumo de Combustível em Colhedoras de Grãos .....	21
2.4. Índice Sonoro em máquinas agrícolas/Colhedoras de Grãos .....	21
2.5. Cobertura de Solo.....	22
2.6. Cultivar FM 944 GL.....	23
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
3.1. Caracterização da área de estudo.....	24
3.2. Delineamento Experimental .....	24
3.3. Variáveis analisadas .....	26
3.3.1. Consumo de combustível.....	26
3.3.2. Intensidade sonora .....	29
3.3.3. Distribuição de massa vegetal .....	30
3.3.3.1. Método de Richards .....	30
3.3.3.2. Coleta de massa vegetal .....	31
3.4. Colhedora .....	34
3.5. Plataformas de Corte .....	34
3.5.1. Plataforma específica.....	34
3.5.2. Plataforma draper .....	36
3.6. Análises Estatísticas .....	37
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>38</b>
4.1. Consumo de combustível .....	38
4.2. Intensidade sonora .....	39
4.3. Distribuição de massa vegetal .....	40

4.3.1. Método de Richards.....	40
4.3.2. Coleta de massa vegetal.....	41
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>45</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Triton acoplado ao trator. ....	16
Figura 2 – Módulo alimentador de massa da plataforma para dentro da colhedora. ....	17
Figura 3 – Rotor separador .....	18
Figura 4 – Sistema de limpeza, destacado em vermelho, .....	19
Figura 5 – Elevador de grãos .....	20
Figura 6 – Espalhadores de palhas em destaque vermelho.....	20
Figura 7 – Croqui do delineamento experimental, apresentando as parcelas e seus tratamentos. ....	25
Figura 8 – Área experimental com as parcelas previamente delimitadas.....	26
Figura 9 – Um dos fluxômetros OVAL M-III aplicados no experimento .....	26
Figura 10 – Fluxômetros de entrada e retorno devidamente conectados as linhas de combustível e a fonte geradora de tensão (alternador).....	27
Figura 11 – Sistema de medição de consumo de combustível .....	28
Figura 12 – Decibélímetro .....	30
Figura 13 – Aplicação do Método de Richards na área experimental, observação dos pontos de intersecção entre as demarcações na fita métrica com a massa vegetal. ....	31
Figura 14 – Coleta de resíduos .....	32
Figura 15 – (A) Embalagens utilizadas para armazenamento e transporte das amostras de massa vegetal coletadas. (B) Etiquetas desenvolvidas para o projeto, para identificação das amostras.....	33
Figura 16 – Resíduos coletados de uma parcela experimental .....	33
Figura 17 – Colhedora John Deere modelo S680 utilizada no experimento. ....	34
Figura 18 – Plataforma Específica desenvolvida para a roçagem do algodão, acoplada à colhedora utilizada. ....	35
Figura 19 – Vista da Plataforma Específica em corte. (1) Sentido do deslocamento da máquina. (2) Barra de corte para o corte do pé do algodão.(3) Molinete que conduz a massa vegetal cortada para o (4) rotor de trituração. (5) Saída dos resíduos triturados (6) sem passar pelo módulo alimentador da colhedora. ....	36
Figura 20 – Plataforma Draper acoplada a colhedora utilizada.....	37
Figura 21 – Consumo de combustível da colhedora utilizando-se as plataformas Específica e Draper, a velocidades de trabalho de 6 km h <sup>-1</sup> e 10 km h <sup>-1</sup> . Barras verticais indicam	

desvio padrão da média, n = 6. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente no tratamento tipo de plataforma pelo teste Tukey ao nível de probabilidade de 5%. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem significativamente no tratamento velocidade de operação pelo teste Tukey ao nível de probabilidade de 5%. ..... 39

Figura 22 – Intensidade sonora registrada dentro da cabine da colhedora utilizando-se as plataformas Específica e Draper. Barras verticais indicam desvio padrão da média, n = 6. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente no tratamento tipo de plataforma pelo teste Tukey ao nível de probabilidade de 5%. ..... 40

Figura 23 – Resultado da avaliação da distribuição de massa vegetal no processo de roçagem do algodão utilizando-se plataforma específica e plataforma Draper acopladas a colhedora de grãos pelo método de transeção linear de Richards. Barras verticais indicam desvio padrão da média, n = 6. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente no tratamento tipo de plataforma pelo teste Tukey ao nível de probabilidade de 5%. ..... 41

Figura 24 – Massa seca vegetal resultante do processo de roçagem do algodão utilizando-se plataforma Específica e plataforma Draper acopladas à colhedora de grãos. Barras verticais indicam desvio padrão da média, n = 6. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente no tratamento tipo de plataforma pelo teste Tukey ao nível de probabilidade de 5%. ..... 42

Figura 25 – Comprimento de resíduo de caules de algodoeiro após o processo de roçagem utilizando-se plataforma Específica e plataforma Draper acopladas à colhedora de grãos. Barras verticais indicam desvio padrão da média, n = 6. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente no tratamento tipo de plataforma pelo teste Tukey ao nível de probabilidade de 5%. ..... 43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos, suas especificações entre Tipo de plataformas e as velocidades de deslocamento .....	24
Tabela 2 – Resumo da análise de variância com valores de F para velocidade (V) e tipos de plataformas (TP) na intensidade sonora (IS), consumo de combustível (CC), massa seca (MS), teste de Richards (TR) e comprimento do resíduo ( $R_v$ ). .....	38

## 1. INTRODUÇÃO

O algodão está entre as dez principais culturas produzidas mundialmente, responsável pelo fornecimento de fibras para produzir vestimenta para metade da população do globo, dentre outras aplicações (BELTRÃO; AZEVEDO, 2008a).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de algodão, atrás apenas de China e Índia. A produção de pluma no Brasil na safra 23/24 foi de 3,64 milhões de toneladas e o país deverá finalizar a safra 24/25 com uma produção de 3,91 milhões de toneladas de plumas (ABRAPA, 2024; ETENE, 2021). A agência brasileira de exportação, ApexBrasil (2024), relatou que na safra 23/24 o Brasil superou os Estados Unidos e tornou-se o maior exportador mundial de algodão.

A região Centro-Oeste do Brasil é responsável por 76% da produção nacional de algodão. Somente o estado de Mato Grosso destinou 1.098,8 toneladas de pluma ao exterior na safra 23/24 (CONAB, 2024). Mato Grosso é um estado de dimensões continentais, com área total de 906.806 km<sup>2</sup>, o que representa 10,61% da área total do Brasil. Essa extensão é ligeiramente maior do que a soma das áreas da França e da Alemanha, que totalizam 904.049 km<sup>2</sup>. (IMEA, 2017) A safra 23/24 apresentou recorde em área de plantio, somando 1,35 milhões de hectares (IMEA, 2024).

Para minimizar o aparecimento de pragas e doenças que se alojam em seus restos culturais, a destruição da soqueira do algodão é obrigatória no país (BRASIL, 1994) e seu correto controle fitossanitário é essencial no manejo da cultura (WALKER, 1986).

O meio de destruição mais aplicado atualmente utiliza roçadeiras do tipo Triton para cortar e fragmentar a parte aérea das plantas em alturas de corte pré determinadas. Os restos culturais do algodoeiro são tradicionalmente eliminados por métodos de destruição mecânicos e químicos ou pela combinação destes. A combinação dos métodos tem sido muito utilizada atualmente (RIBEIRO, 2015).

O rendimento de roçagem utilizando-se Triton, implemento de arrasto, é impactado pela sua largura de corte limitada entre 3 m até 6 m bem como pelo número de paradas para manutenção, tanto do implemento como do trator. Isso se deve à severidade das condições de trabalho a que os equipamentos são submetidos. Fazendas com grandes áreas plantadas tem utilizado colhedoras de grãos com plataformas para colheita de soja para realizar a roçagem do algodão, devido às maiores dimensões úteis para roçagem, entre 9 m e 13 m. Entretanto, a utilização da plataforma de soja acoplada à colhedora necessita que o algodão arbóreo roçado passe por todo o sistema industrial da máquina, podendo gerar impactos em suas manutenções

futuras comprometendo o desempenho do conjunto durante a colheita de grãos da safra seguinte.

O desenvolvimento de uma plataforma específica para a roçagem do algodoreiro em que os processos de corte e trituração aconteçam de forma independente do sistema industrial da colhedora possibilitaria a preservação de seus sistemas industriais, sem gerar desgastes e perdas de calibrações em seus sensores.

Ainda, o aumento da produção da cotonicultura tende a pressionar o manejo de campo, tornando a roçagem do algodoreiro em tempo hábil um desafio para o cumprimento dos prazos fitossanitários de cada região bem como para a disponibilização das áreas para preparação de solo e plantio da safra seguinte.

Diante desse aumento na área produtiva, identificou-se uma demanda no mercado para a produção de plataformas específicas para a destoca do algodoreiro de forma mais eficiente, rápida e sustentável. Considerando o exposto, este estudo é pioneiro em investigar a eficiência do uso de colhedoras de grãos para o processo de roçagem do algodoreiro, tanto acopladas a plataforma Draper como utilizando-se uma plataforma específica, sendo o primeiro estudo a avaliar a aplicação de colhedoras de grãos para este novo fim. A hipótese levantada para este estudo pressupõe que a plataforma específica com a colhedora de grãos é mais eficiente, sendo assim, apresenta melhores valores de consumo de combustível, intensidade sonora, massa seca, cobertura de solo e comprimento de resíduo no processo de destoca do algodoreiro em comparação à colhedora com a plataforma Draper.

A universidade desempenha um papel fundamental na pesquisa e na busca por respostas científicas que atendam às necessidades dos produtores rurais e das empresas desenvolvedoras de inovações agrícolas. Este trabalho é resultado dessa colaboração, uma busca conjunta por avanços nas ciências agrárias. Diante do exposto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a eficiência de plataformas para destruição dos restos culturais do algodoreiro sob diferentes velocidades bem como identificar qual plataforma possui um menor consumo de combustível, menores índices de ruídos na cabine, resíduos de menor comprimento e melhor recobrimento de solo na destruição dos restos culturais do algodoreiro e identificar uma velocidade que seja eficiente e econômica na destruição dos restos culturais do algodoreiro.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Roçagem do algodão com implemento Triton

Nenhum dos métodos de destruição dos restos culturais do algodoeiro conhecidos até o momento, quando utilizado isoladamente, é totalmente eficaz. Dessa forma, a destruição dos restos culturais deve ser realizada por meio da combinação dos métodos mecânico (tritador de restos culturais ou equipamento de destruição), químico (herbicidas) e cultural (cultivo de espécies que dificultem ou até mesmo impeçam o crescimento do algodoeiro). (COSTA; SOFIATTI, 2015).

Uma das formas de eliminação do algodão é a destruição química nos rebrotes. Este método requer o uso prévio de roçadeira ou Triton para cortar as plantas de algodoeiro a uma altura uniforme que pode variar de 20 a 30 cm do solo, criando condições ideais para o rebrote para a posterior aplicação química. (ANDRADE JUNIOR; SOUZA, 2019).

O Triton é um implemento de roçagem de arrasto (Figura 1), contendo um rotor com facas rotativas distribuídas ao longo de seu eixo longitudinal, que é acionado através da tomada de força (TDP) do trator. Sua altura de corte pode ser regulada compreendendo uma faixa de 0,07m a 0,27m. (JAN, 2004).



Figura 1 – Triton acoplado ao trator.  
Fonte: JAN, 2004.

Após o corte das plantas e sua rebrota, os restos culturais são controlados através de uma ou duas aplicações de herbicidas (2,4-D e *glyphosate* aplicados juntos ou isolados) Sofiatti V. *et al.* (2015). A destruição química das soqueiras de algodão aumentou consideravelmente nos

últimos anos devido à ampla adoção do sistema de cultivo de segunda safra, soja precoce-algodão, que já representa mais de 80% da produção de algodão em Mato Grosso. (BÉLOT; VILELA, 2020)

É importante destacar que, atualmente, é inviável realizar a destruição mecânica em toda a extensão da área plantada com algodão, devido à limitação de maquinário e ao tempo disponível nas propriedades. (BÉLOT; VILELA, 2020)

## 2.2. Colhedoras de Grãos

### 2.2.1. Alimentador

Santos e Dallmeyer (2014) definem que o material recolhido na plataforma de corte é transportado pelo canal alimentador até o cilindro de trilha. Nas colhedoras com sistema axial, o fluxo de grãos segue ao longo do cilindro de trilha (rotor), disposto longitudinalmente ao corpo da máquina.

O módulo alimentador (Figura 2), desempenha um papel essencial na produtividade das colheitadeiras Série S, assegurando uma alimentação uniforme e contínua ao rotor. Esse fluxo constante de material garante uma velocidade de colheita estável, otimizando a eficiência e mantendo a máxima produtividade durante todo o processo. (JOHN DEERE, 2019).



Figura 2 – Módulo alimentador de massa da plataforma para dentro da colhedora.  
Fonte: FENDT (2020)

### 2.2.2. Trilha e separação

A construção do módulo de trilha é o principal diferencial da linha de colheitadeiras em comparação com as máquinas rotativas convencionais. O rotor (Figura 3) responsável pelo processamento dos grãos é dividido ao longo de seu comprimento nas seguintes seções: alimentação, trilha e separação.



Figura 3 – Rotor separador  
Fonte: CASE (2012)

O sistema de trilha do tipo axial com fluxo longitudinal pode contar com um ou dois rotores, a depender do fabricante. Esses rotores possuem aletas dispostas em sua periferia, formando uma estrutura semelhante a um caracol. O côncavo é composto por um cilindro fixo (ou metade dele) feito de chapa perfurada, que envolve o rotor. (BIULCHI, 2016). O design cônico do rotor permite o processamento de produtos mais úmidos e em condições extremas de colheita. A alimentação suave proporcionada pela geometria do rotor contribui para uma operação mais eficiente, resultando em economia de potência e combustível. (JOHN DEERE, 2019).

Sua função é extrair os grãos das partes da planta que os contêm, separando-os dos restos da cultura, como caule, espigas, vagens, panículas e folhas. O percentual de separação no rotor varia entre 60% e 90%, garantindo uma separação quase completa dos grãos na unidade de trilha e separação (BIULCHI, 2016). De acordo com Pinheiro (2014), o sistema de trilha da colhedora é responsável pelas perdas quantitativas e qualitativas dos grãos. O atrito entre os componentes do mecanismo de trilha pode ocasionar quebras excessivas no material, resultando em grãos danificados e excesso de palha miúda, o que sobrecarrega as peneiras.

### 2.2.3. Sistema de limpeza

O sistema de limpeza em destaque na Figura 4 é composto por uma bandeja metálica que direciona os grãos sujos até a peneira superior, onde, por gravidade, os grãos passam pela primeira peneira. Em seguida, chegam à peneira inferior, onde são atingidos pelo fluxo de ar gerado pelo ventilador que transporta a palha para fora da máquina (BISOGNIN *et al.*, 2014).

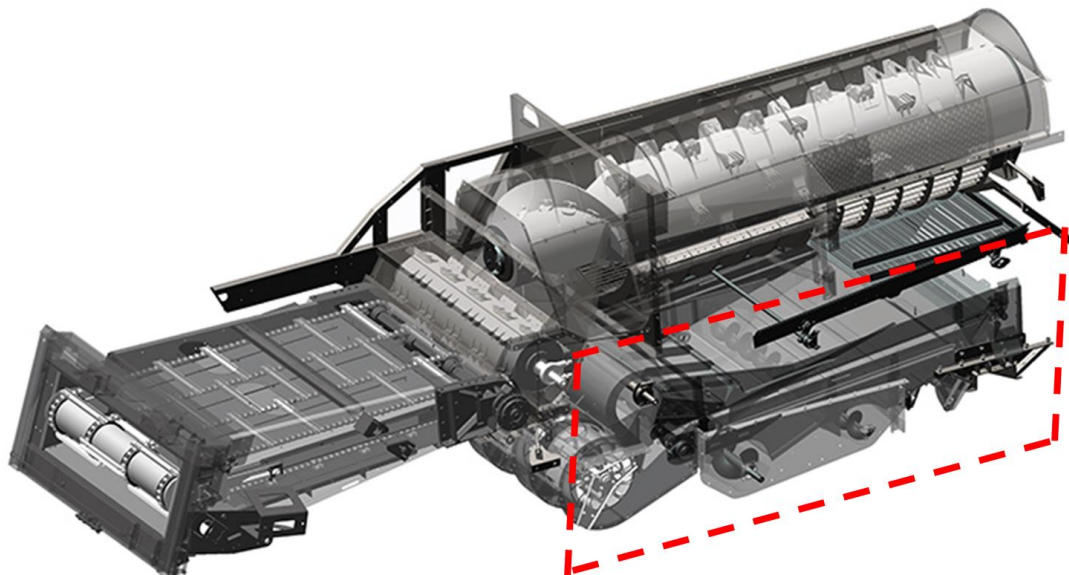


Figura 4 – Sistema de limpeza, destacado em vermelho,  
Fonte: MASSEY FERGUSON (2021)

Na peneira superior, ficam retidos materiais maiores do que a sua malha. Um exemplo desse material é uma parte da vagem de soja que contém grãos. Caso esse material siga pelo caminho do palhiço, ele será descartado pela parte traseira da máquina, o que não é o ideal. Por esse motivo, todas as máquinas equipadas com peneiras possuem, em sua parte final, um componente chamado extensão de retilha da peneira superior. Nesse trecho, ajusta-se a abertura da peneira para que o material caia pelo escorregador da retilha, sendo então recuperado e redirecionado para a retilha, onde será processado novamente. (MOLIN, 2018).

### 2.2.4. Elevador de grãos

A unidade de transporte, armazenamento e descarga (Figura 5) é responsável por transportar o material trilhado e limpo até o depósito graneleiro, além de realizar a descarga para o meio de transporte (carreta ou caminhão graneleiro) que irá retirar os grãos da lavoura. (BIULCHI, 2016)

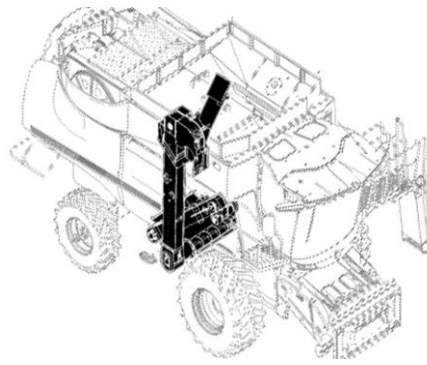


Figura 5 – Elevador de grãos  
Fonte: John Deere (2013)

Os principais componentes incluem o elevador de grãos limpos, elevador responsável pelo carregamento do tanque graneleiro, condutores helicoidais, incluindo os que transportam material não trilhado e limpo, tanque graneleiro e condutor helicoidal para descarga do graneleiro (ABNT, 1987).

#### 2.2.5. Picador de espalhador de palhas

O picador de palha garante uma distribuição uniforme dos resíduos finos de palha ao longo de toda a largura da plataforma, assegurando uma cobertura eficiente (Figura 6). O sistema de distribuição de palha com disco duplo (espalhador) utiliza dois impulsores de grande porte para garantir uma distribuição uniforme do material proveniente do separador e do sistema de limpeza. É especialmente recomendado quando as práticas de cultivo não exigem o dimensionamento fino dos resíduos da colheita. (JOHN DEERE, 2019).



Figura 6 – Espalhadores de palhas em destaque vermelho

### 2.3. Consumo de Combustível em Colhedoras de Grãos

A crescente expansão da produção agrícola no Brasil está intimamente ligada à combinação tecnológica entre sementes e máquinas agrícolas, permitindo o aumento da produção sem a necessidade de expandir novas áreas (PEREIRA *et al.*, 2019).

De acordo com Mialhe (1996), dentre os diversos parâmetros de desempenho que devem ser avaliados em uma máquina agrícola, o consumo de combustível constitui um dos mais importantes aspectos de avaliação da eficiência, pois está diretamente relacionado ao custo de produção.

Seki (2007) observou que na colheita de grãos secos, a colhedora operando a uma velocidade de 3,63 km h<sup>-1</sup>, com capacidade operacional efetiva de 1,25 ha h<sup>-1</sup>, apresentou consumo de combustível de 12,64 L h<sup>-1</sup>, o que equivale a 10,14 L ha<sup>-1</sup>.

Chioderoli *et al.* (2011) analisou o consumo de combustível de uma colhedora de grãos equipada com um motor de 394 cv durante o processo de colheita e encontrou um consumo médio horário foi de 48,67 L h<sup>-1</sup> correspondendo a 7,54 L ha<sup>-1</sup>.

Nas pesquisas de comparação de três colhedoras da classe 5, com plataformas caracol Mazetto e Lanças (2009) encontraram valores para o consumo operacional de 19,83 L h<sup>-1</sup> a 27,98 L h<sup>-1</sup>.

### 2.4. Índice Sonoro em máquinas agrícolas/Colhedoras de Grãos

Níveis elevados de ruído podem causar perda auditiva permanente além de efeitos psicofisiológicos adversos e o aumento do risco de acidentes, conforme apontado por Wictor e Bazzanella (2012). De acordo com Simone *et al.* (2006), a exposição prolongada a ambientes de trabalho com níveis de ruído entre 85 e 90 decibéis (dB(A)) representa um grande risco de surdez, sendo esse risco maior conforme a frequência dos ruídos e o tempo de exposição.

O reconhecimento do som ocorre no ouvido por meio da variação da pressão do ar ambiente. Do ponto de vista fisiológico e da ergonomia do posto de trabalho do operador, duas características do ruído emitido pelos tratores são de particular interesse: a altura e a intensidade (MIALHE, 1996).

Em função da relação entre a exposição ao risco e a saúde do trabalhador, a legislação brasileira estabelece um tempo máximo de exposição permitido (MTE, 2022). Conforme a NBR 10152 (ABNT, 2017), os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em

decibéis (dB) com o uso de um decibelímetro, sendo as medições realizadas próximas ao ouvido do operador. A norma determina que, para uma intensidade de 85 dB(A), a exposição segura é de 8 horas diárias, enquanto para 115 dB(A), o limite é de apenas 7 minutos. Não é permitido expor os trabalhadores a níveis de ruído acima desse limite sem o uso de equipamentos de proteção pois pode representar um risco grave à sua saúde (SEGURANÇA, 2011).

Um dos primeiros estudos sobre a caracterização das fontes de ruído no Brasil foi realizado por Fernandes *et al.* (1991), que mediu os níveis de ruído nos ouvidos direito e esquerdo dos tratoristas. O estudo não encontrou diferenças significativas entre os dois lados e concluiu que, de modo geral, os tratores emitiam níveis de ruído muito superiores aos limites de conforto estabelecidos pela NR-15.

Silva *et al.* (2004), em suas avaliações de nível de ruído de três diferentes modelos de colhedoras de grãos com tratamentos que reproduziam aplicações rotineiras, não detectaram nenhum valor abaixo de 95,33 dB(A), todos em desacordo com a NR-15 para o período de trabalho de 8 horas.

## 2.5. Cobertura de Solo

O sistema de plantio direto é uma forma de manejo do solo em que a semeadura é feita com o mínimo de revolvimento do solo, mantendo a palha das culturas anteriores na superfície do solo (MUZILLI, 1981). Em regiões que adotam o plantio direto, o preparo do solo envolve o manejo adequado dos restos culturais ou da cultura plantada, com o objetivo de utilizá-los como cobertura morta. Todo o material proveniente da colhedora deve ser fragmentado em pequenas partes e distribuído de maneira uniforme sobre a superfície do solo. (KUNZ, 2007)

Araújo *et al.* (2001) recomendam que, no processo de mecanização, as máquinas destinadas ao manejo da cobertura vegetal sejam capazes de cortar, acamar e distribuir o material de forma uniforme sobre a superfície do solo. O objetivo, segundo os autores, é reduzir o comprimento das palhas, prevenindo seu acúmulo próximo aos sulcadores das semeadoras. Além disso, afirmam que a escolha da máquina para o manejo depende de fatores como a quantidade de palha presente no solo e a capacidade da semeadora.

Segundo Smith (1996), a elevada capacidade operacional das colhedoras equipadas com plataformas de grãos de 6,1 a 7,32 m ou de 8 a 12 linhas para milho dificulta a distribuição da fitomassa. Quando o material da cultura é colhido em uma largura de 9,14 m e depositado na parte traseira da colhedora, com uma largura de 1,83 m, surgem diversos problemas relacionados ao manejo das palhas.

Kunz (2007) investigou a uniformidade na distribuição de palha em nove colhedoras, tanto com sistema de trilha convencional quanto axial, durante a colheita da soja. O estudo concluiu que todas as colhedoras apresentaram uma distribuição irregular, com faixas de alta concentração de palha na parte central da linha de deslocamento, independentemente da largura da plataforma de corte.

Mazetto e Lanças (2009) observaram que, para o coeficiente de distribuição de palha das colhedoras, todas apresentaram uma distribuição irregular, destacando a importância do uso de espalhador de palhico para evitar a concentração de palha na região central da linha de deslocamento das máquinas.

A estimativa da cobertura morta é utilizada para classificar sistemas conservacionistas de preparo periódico do solo (ZHENG *et al.*, 2014).

Theodoro (2018) destaca os métodos de transeção linear como um método para a estimativa da cobertura morta sobre o solo. É destacado por FRANCHINI, (2023) que grande parte dos benefícios do Sistema de Plantio Direto (SPD) não é atingida, principalmente devido a problemas relacionados à erosão e à degradação da estrutura do solo, que resultam em perdas de produtividade devido aos estresses abióticos e bióticos e, utilizam o método de Richards *et al.* (1984) para determinar a cobertura do solo. O método de Richards *et al.* (1984) foi comparado a outros métodos e não diferiu significativamente (REZENDE, 2011).

A natureza e o volume de resíduos culturais na superfície do solo podem influenciar o desempenho do disco de corte da palha das semeadoras, conforme demonstrado em estudo realizado por Silva (2007).

## 2.6. Cultivar FM 944 GL

A cultivar FM 944 GL (BASF-FiberMax®) apresenta grande potencial produtivo, excepcional qualidade de fibra e flexibilidade sazonal, sendo uma opção para o plantio de segunda safra. Custódio (2022), investigou este cultivar em área experimental sob lâminas de irrigação em segunda safra e encontrou valores de diâmetro de caule a partir de 5,98mm sob 25% de lâmina, até 8,26 mm sob 125% de lâmina de irrigação. Marques (2024) avaliando a eficiência e resposta do cultivar sob a nutrição fosfatada em casa vegetativa em solo do cerrado brasileiro encontrou valores mínimos de Ø 15,7mm e máximos de Ø 17,4mm para o caule.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Caracterização da área de estudo

Os experimentos foram realizados em uma fazenda, localizada no Município de Santo Antônio do Leste, Estado de Mato Grosso, sob as coordenadas 14°49'09" S e 53°37'09" O, a uma altitude média de 650 metros. O clima da região é do tipo AW (clima tropical com estação seca de inverno), segundo a classificação de Köppen.

A semeadura foi realizada em 04 de fevereiro de 2023, em sistema conservacionista de plantio direto, com espaçamento de 0,76 m entre linhas e deposição de 9 sementes por metro linear. A cultivar utilizada foi FM 944GL C1. A altura total média registrada da parte aérea foi de 1,36 m. A emergência deu-se 7 dias após o plantio. A colheita do algodão ocorreu em 11 de agosto de 2023 e os testes em campo se deram no período de 28 a 30 de agosto do mesmo ano.

#### 3.2. Delineamento Experimental

O experimento foi organizado em blocos casualizados e esquema fatorial 2 x 2, sendo dois tipos de plataforma, Específica ou Draper, e duas velocidades de deslocamento, 6 km h<sup>-1</sup> e 10 km h<sup>-1</sup>, totalizando 4 tratamentos (Tabela 1). Tais velocidades, 6 km h<sup>-1</sup> e 10 km h<sup>-1</sup> são os valores mais comumente encontrados em campo, foram realizadas 6 repetições para cada tratamento.

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos, suas especificações entre Tipo de plataformas e as velocidades de deslocamento

<b>Tratamento</b>	<b>Tipo de Plataforma</b>	<b>Velocidade</b>
T1	Específica	6 km h <sup>-1</sup>
T2	Específica	10 km h <sup>-1</sup>
T3	Draper	6 km h <sup>-1</sup>
T4	Draper	10 km h <sup>-1</sup>

Fonte: O autor.

O experimento foi instalado, 17 dias após a colheita, em uma área de 3 ha divididos em 24 parcelas de 270 m<sup>2</sup> cada, organizadas em 6 blocos (Figura 7). Para viabilizar o tráfego da colhedora entre as parcelas com a plataforma levantada, foram criadas ruas de passagens com largura de 9 m, evitando assim o contato com o algodão.

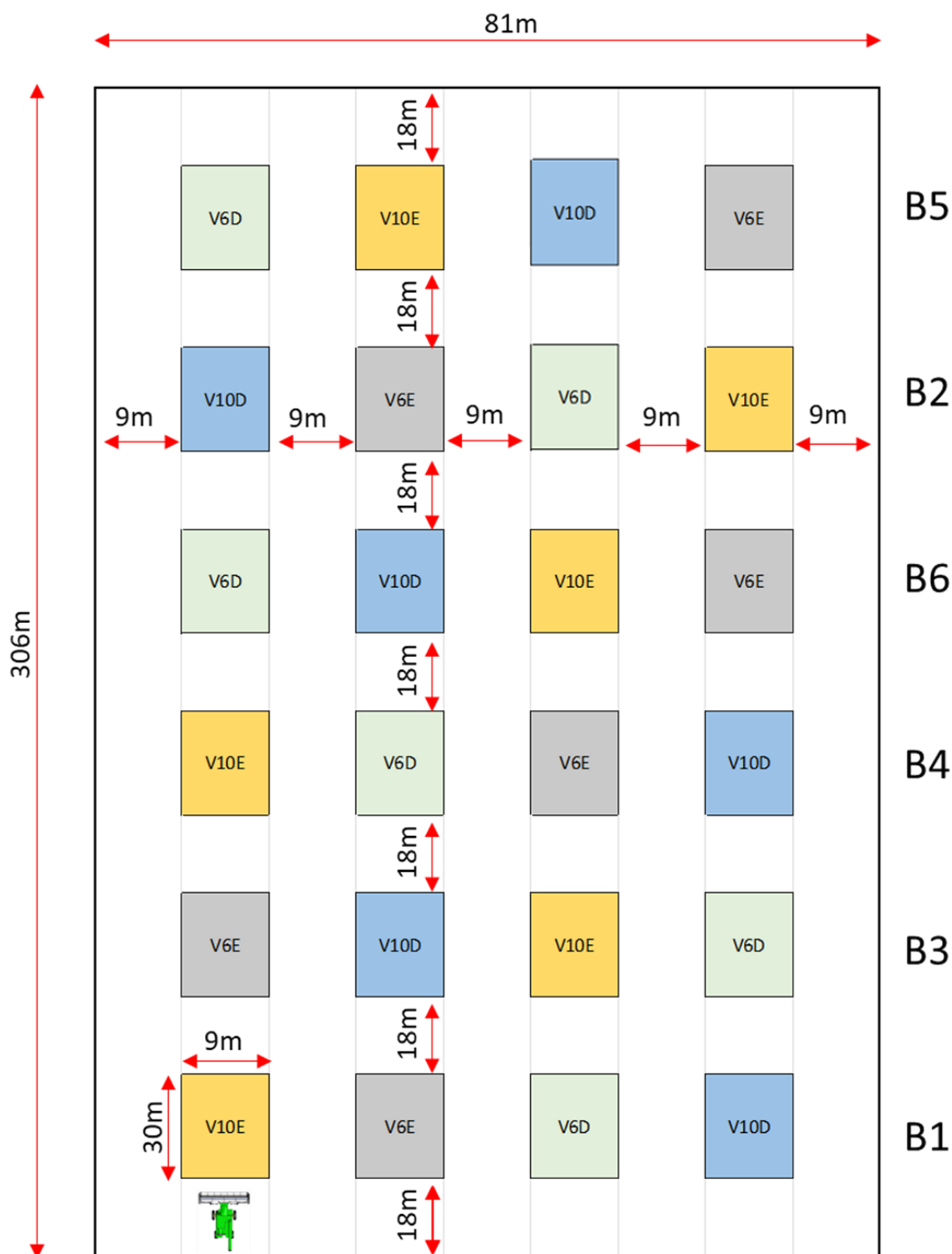


Figura 7 – Croqui do delineamento experimental, apresentando as parcelas e seus tratamentos.  
 Fonte: O autor.

As ruas foram roçadas previamente para melhor visualização das parcelas experimentais no momento da coleta de dados (Figura 8). A área experimental totalizou 6.480 m<sup>2</sup>.



Figura 8 – Área experimental com as parcelas previamente delimitadas  
Fonte: O autor.

### 3.3. Variáveis analisadas

#### 3.3.1. Consumo de combustível

Para a medição do consumo de combustível foi desenvolvido um programa para aquisição de dados via sistema Arduino com leitura através de dois fluxômetros - marca OVAL, modelo LSF41, (Figura 9) instalados nas linhas de combustível da colhedora.



Figura 9 – Um dos fluxômetros OVAL M-III aplicados no experimento  
Fonte: O autor.

Um fluxometro foi instalado na linha de fornecimento de combustível e o outro na linha de retorno (Figura 10). Os leitores de fluxo foram conectados com módulo central manuseado por um operador dentro da cabine da colhedora.



Figura 10 – Fluxômetros de entrada e retorno devidamente conectados às linhas de combustível e a fonte geradora de tensão (alternador)  
Fonte: O autor.

O sistema dispõe de duas fontes de alimentação de energia: (i) 14 V para os fluxômetros, conectada ao polo positivo do alternador do motor a diesel e (ii) pack composto por quatro pilhas de 1,5 V para fornecimento de energia ao sistema Arduino (Figura 11).

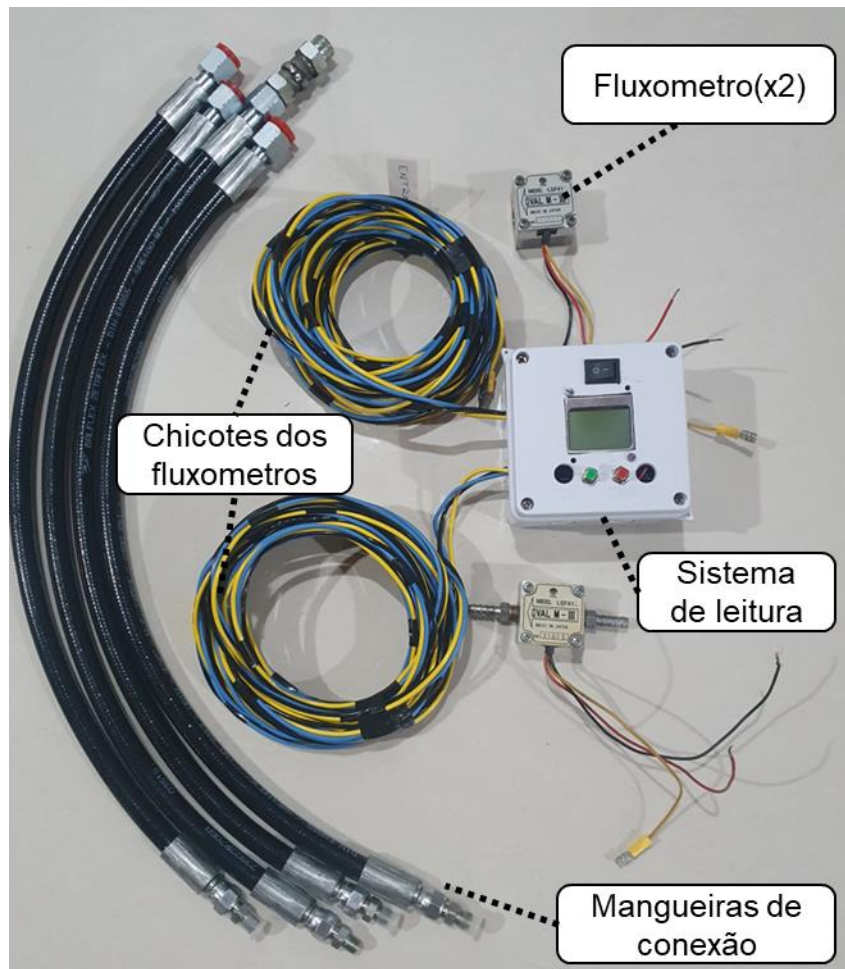


Figura 11 – Sistema de medição de consumo de combustível  
 Fonte: O autor.

A colhedora foi posicionada em frente a cada unidade experimental a distância suficiente para estabelecer a velocidade de trabalho determinada antes de adentrar à parcela. Ao início e término do corte do caule do algodão, coube ao operador do sistema de medição de combustível efetuar as leituras inicial e final através da operação dos botões iniciar e parar, respectivamente, e, posteriormente tomar nota do valor de consumo que foi apresentado em tela.

O sistema de medição foi programado segundo o cálculo de vazão na entrada e retorno do motor, utilizando o consumo horário de combustível. Este foi mensurado utilizando-se o mesmo sistema de fluxômetros. Os dispositivos registraram uma unidade de pulso a cada 1 mL de combustível consumido. O cálculo do consumo foi realizado a partir da quantidade de pulsos registrados e tempo gasto em cada operação.

O consumo de combustível na entrada no motor foi determinado pela Equação 1:

$$C_{ce} = \frac{\Sigma p \times 3,6}{\Delta t} \quad (1)$$

Onde,

$C_{ce}$ : Consumo de Combustível Entrada ( $L h^{-1}$ )

$\Sigma p$ : Somatória dos pulsos, equivalente a mL de combustível consumido (mL)

$\Delta t$ : Tempo gasto para percorrer a parcela experimental (s)

3,6: Fator de conversão de segundos (s) para hora (h)

O cálculo do consumo de combustível de retorno para o reservatório foi determinado pela Equação 2:

$$C_{cr} = \frac{\Sigma p \times 3,6}{\Delta t} \quad (2)$$

Onde:

$C_{cr}$ : Consumo de Combustível Retorno ( $L h^{-1}$ )

$\Sigma p$ : Somatória dos pulsos, equivalente a mL de combustível consumido (mL)

$\Delta t$ : Tempo gasto para percorrer a parcela experimental (s)

3,6: Fator de conversão de segundos (s) para hora (h)

Para a determinação do Consumo de Combustível final, utilizou-se a Equação 3, perfazendo-se a subtração do Consumo de Combustível de Entrada pelo Consumo de Combustível de Retorno.

$$C_{cf} = C_{ce} - C_{cr} \quad (3)$$

Onde:

$C_{cf}$ : Consumo de Combustível final ( $L h^{-1}$ )

$C_{ce}$ : Consumo de Combustível Entrada ( $L h^{-1}$ )

$C_{cr}$ : Consumo de Combustível Retorno ( $L h^{-1}$ )

### 3.3.2. Intensidade sonora

Os níveis de ruídos foram determinados conforme a norma NBR 9999 (ABNT, 1987). Foi utilizado um aparelho decibelímetro - marca SKILL TEC, modelo IEC61672-1 CLASSE 2 e precisão de 0,1dB (Figura 12), próximo ao operador da colhedora, a altura de seus ouvidos.

Após o término da passagem por cada parcela experimental, foi realizada a leitura do maior valor detectado e registrado pelo equipamento, seguindo a escala dBA. Os registros foram realizados no momento em que a colhedora operava em alta rotação de trabalho (2.200 RPM).



Figura 12 – Decibelímetro  
Fonte: O autor.

### 3.3.3. Distribuição de massa vegetal

#### 3.3.3.1. Método de Richards

Para a determinação da cobertura de solo a partir da massa vegetal roçada na superfície foi aplicado o método de transeção linear de Richards *et al.* (1984).

O método consiste em abrir de forma aleatória – ângulo, direção e sentido dentro de cada parcela experimental, uma trena fita com 15 m de extensão, subdividida em 100 pontos espaçados a 0,15 m (Figura 13). Foram contabilizados todos os caules que interceptaram os pontos. O procedimento foi realizado após a roçagem do algodão.



Figura 13 – Aplicação do Método de Richards na área experimental, observação dos pontos de intersecção entre as demarcações na fita métrica com a massa vegetal.

Fonte: O autor.

#### 3.3.3.2. Coleta de massa vegetal

Uma estrutura quadrada medindo 1m x 1m foi construída utilizando-se um perfil tubular de ferro de 6 mm de diâmetro ( $\emptyset$ ) (Figura 14). A estrutura foi lançada ao acaso dentro de cada parcela experimental e toda a massa vegetal contida no interior do quadro foi coletada.



Figura 14 – Coleta de resíduos  
Fonte: O autor.

O material coletado foi acomodado em embalagens plásticas (Figura 15A) identificadas com etiquetas desenvolvidas para o projeto (Figura 15B). Após a coleta de cada parcela, as amostras identificadas foram isoladas com fita plástica e alocadas no início de cada bloco para posterior coleta.

(A)



(B)

Identificação de Amostras		
Fazenda:	Cidade:	Talhão:
Data da coleta: / /	Hora da coleta: h	Umidade do ar: g/m <sup>3</sup>
Parcela:		
Tipo de Plataforma:	Velocidade:	( ) 6km/h
( ) Específica		( ) 10km/h
( ) Draper	Intensidade do Som:	dB
Amostra de massa vegetal:		Consumo de Combustível:
( ) Caracterização ( ) Distribuição ( ) Pesagem		l/min
Responsável pela coleta:		

Figura 15 – (A) Embalagens utilizadas para armazenamento e transporte das amostras de massa vegetal coletadas. (B) Etiquetas desenvolvidas para o projeto, para identificação das amostras.

Fonte: O autor.

Foi realizada a medição do comprimento dos resíduos coletados (Figura 16) e, posteriormente, a determinação de massa fresca e massa seca através de pesagem e secagem em estufa a 60°C durante 72h.



Figura 16 – Resíduos coletados de uma parcela experimental

Fonte: O autor.

### 3.4. Colhedora

Os ensaios foram conduzidos utilizando uma colhedora da marca John Deere modelo S680 (Figura 17) tracionada por um motor seis cilindros de 13,5L, gerando uma potência máxima de 546 cv. O reservatório de combustível comporta até 1250L de óleo diesel e seu peso total sem plataforma é de 21.921 kg. Todos os ensaios foram realizados utilizando a mesma colhedora. Todas as modificações necessárias para o acoplamento da plataforma específica foram realizadas e, em seguida, desfeitas, retornando a colhedora ao seu estado original para utilização com a plataforma Draper.



Figura 17 – Colhedora John Deere modelo S680 utilizada no experimento.  
Fonte: O autor.

### 3.5. Plataformas de Corte

#### 3.5.1. Plataforma específica

Uma plataforma foi produzida especificamente para a roçagem do algodão (Figura 18). Possui largura de corte de 9,14m e peso de 3.700 kg. Este implemento, quando acoplado a colhedora utiliza apenas (i) a potência mecânica fornecida através dos eixos inferiores do pescoço de alimentação e (ii) a potência hidráulica fornecida pelo multiconector hidráulico de

engate rápido. O sistema industrial da colhedora – composto por trilha, separação e limpeza, não é utilizado durante o processo de roçagem, ficando toda a destruição dos restos culturais do algodão a cargo do implemento desenvolvido.



Figura 18 – Plataforma Específica desenvolvida para a roçagem do algodão, acoplada à colhedora utilizada.

Fonte: O autor.

O sistema de funcionamento ocorre em três etapas: corte, condução e trituração (Figura 19). A plataforma possui um sistema de corte horizontal com facas serrilhadas, que em sincronia com um molinete alimentador conduz a massa vegetal cortada até um rotor triturador que efetua a trituração e distribui o resíduo ao longo de toda a largura do implemento através de aberturas em sua estrutura posterior.

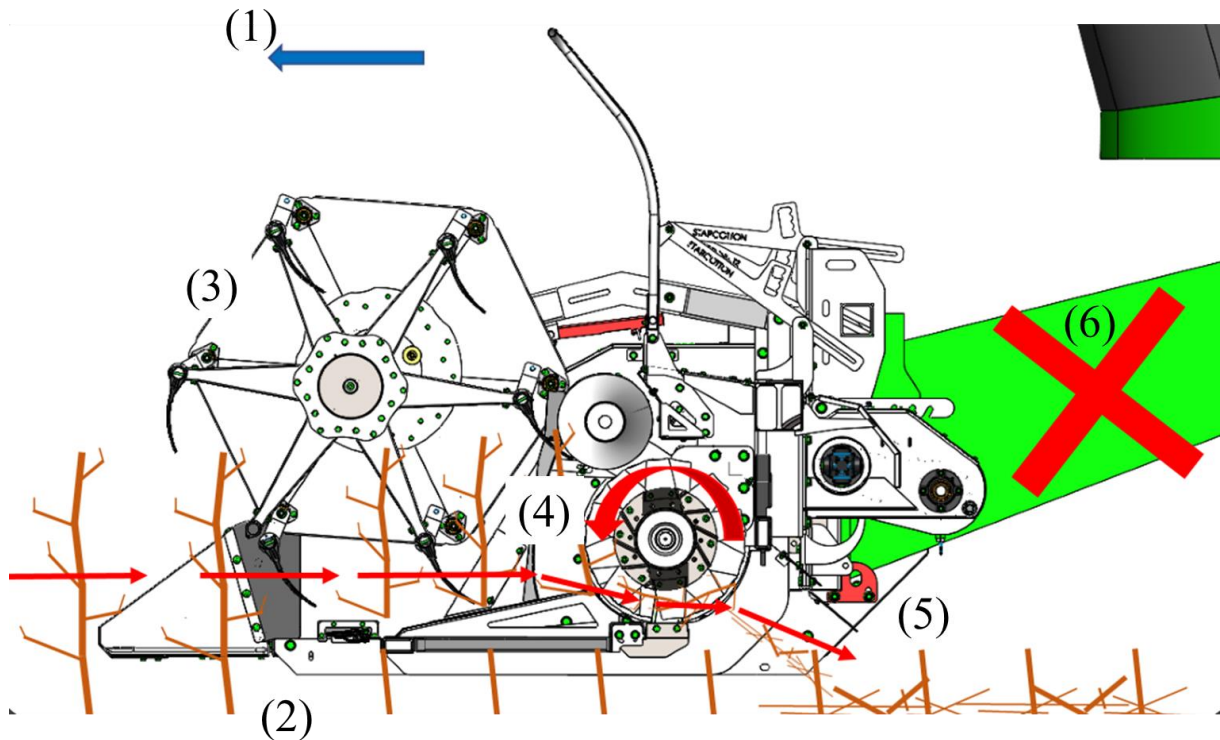


Figura 19 – Vista da Plataforma Específica em corte. (1) Sentido do deslocamento da máquina. (2) Barra de corte para o corte do pé do algodão.(3) Molinete que conduz a massa vegetal cortada para o (4) rotor de trituração. (5) Saída dos resíduos triturados (6) sem passar pelo módulo alimentador da colhedora.

Fonte: O autor.

### 3.5.2. Plataforma draper

Utilizou-se uma plataforma Draper da marca John Deere, modelo 740FD (Figura 20) com largura de corte de 12,19 m e peso de 4.055kg. O sistema draper é originalmente projetado e dimensionado para a colheita de grãos. Seu acionamento mecânico é efetuado através dos eixos inferiores do pescoço alimentador, e sua potência hidráulica é recebida através do multiconector hidráulico de engate rápido.



Figura 20 – Plataforma Draper acoplada a colhedora utilizada.  
Fonte: O autor.

Após efetuado o corte da soqueira do algodão com o auxílio da barra de corte, a massa vegetal é conduzida pelo molinete para as esteiras transportadoras, percorrendo o sistema alimentador, o sistema de trilha, separação e, por fim, a distribuição através do picador de palha. Assim, a massa vegetal percorre grande parte do sistema industrial da colhedora, com exceção do elevador de grãos que é desligado para o uso no processo de roçagem, pois não se faz necessário o acúmulo e transporte do resíduo no tanque graneleiro.

### 3.6. Análises Estatísticas

Todos os dados do experimento foram submetidos aos testes de normalidade de Shapiro-Wilk ou Kolmogorov e homocedasticidade de Leveine através do Software Statistica 7. Posteriormente, foi realizada análise de variância, empregando-se o programa de análises estatísticas SISVAR (FERREIRA, 2008) e teste Tukey para comparação de médias, com nível de significância de 0,05. Todos os gráficos foram elaborados utilizando-se o software Origin 9.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na Estatística F, apresentada na Tabela 2, constata-se que não houve variação significativa para as variáveis analisadas entre os blocos. Não houve interação entre velocidade e tipo de plataforma (V x TP). A variável velocidade (V) tem efeito significativo sobre consumo de combustível (CC) enquanto a variável tipo de plataforma (TP) tem um impacto significativo sobre consumo de combustível (CC), teste de Richards (TR) e comprimento do resíduo (R<sub>v</sub>).

Tabela 2 – Resumo da análise de variância com valores de F para velocidade (V) e tipos de plataformas (TP) na intensidade sonora (IS), consumo de combustível (CC), massa seca (MS), teste de Richards (TR) e comprimento do resíduo (R<sub>v</sub>).

Fontes de variação	GL	Estatística F				
		IS	CC	MS	TR	R <sub>v</sub>
Bloco	5	1,93 <sup>ns</sup>	1,1 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>	26,46 <sup>ns</sup>	2,75 <sup>ns</sup>
V	1	4,36 <sup>ns</sup>	18,922 <sup>**</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	3,52 <sup>ns</sup>
TP	1	6,15 <sup>*</sup>	48,768 <sup>***</sup>	3,27 <sup>ns</sup>	33,01 <sup>***</sup>	42,68 <sup>***</sup>
V x TP	1	0,33 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	2,85 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	-	-	-	-	-
CV (%)	-	7,14	7,51	26,47 <sup>*</sup>	19,43	26,61
Unidades	-	dB	L h <sup>-1</sup>	Kg	%	m
Média Geral	-	81,98	69,00	0,19	19,75	0,32

Níveis de significância: \*0,01<p<0,05; \*\*0,001<p<0,01; \*\*\*p<0,001; ns: Diferença não significativa. CV: Coeficiente de variação; GL: Graus de liberdade.

##### 4.1. Consumo de combustível

A plataforma específica apresentou consumo de 56 L h<sup>-1</sup> a 6km h<sup>-1</sup> e 68 L h<sup>-1</sup> a 10 km h<sup>-1</sup> enquanto a plataforma Draper apresentou consumo de 73,2 L h<sup>-1</sup> a 6km h<sup>-1</sup> e 80,3 L h<sup>-1</sup> a 10 km h<sup>-1</sup> (Figura 21). Sendo assim, a plataforma específica destacou-se pelo melhor desempenho em consumo de combustível, principalmente quando se deslocando à velocidade de trabalho de 6 km h<sup>-1</sup>, apresentando consumo de combustível 31% e 18% inferior ao consumo da plataforma Draper, para as velocidades de 6 km h<sup>-1</sup> e 10 km h<sup>-1</sup>, respectivamente. A plataforma específica apresenta consumo médio 24% menor que a plataforma Draper. Essa diferença de desempenho é resultado do desligamento parcial do sistema industrial da colhedora quando acoplada à

plataforma específica. O posicionamento do rotor em neutro, a retirada da corrente tracionadora do módulo alimentador, das correias das bandejas, dos ventiladores do sistema de limpeza, assim como do picador de palha, resultaram em menor consumo de combustível.

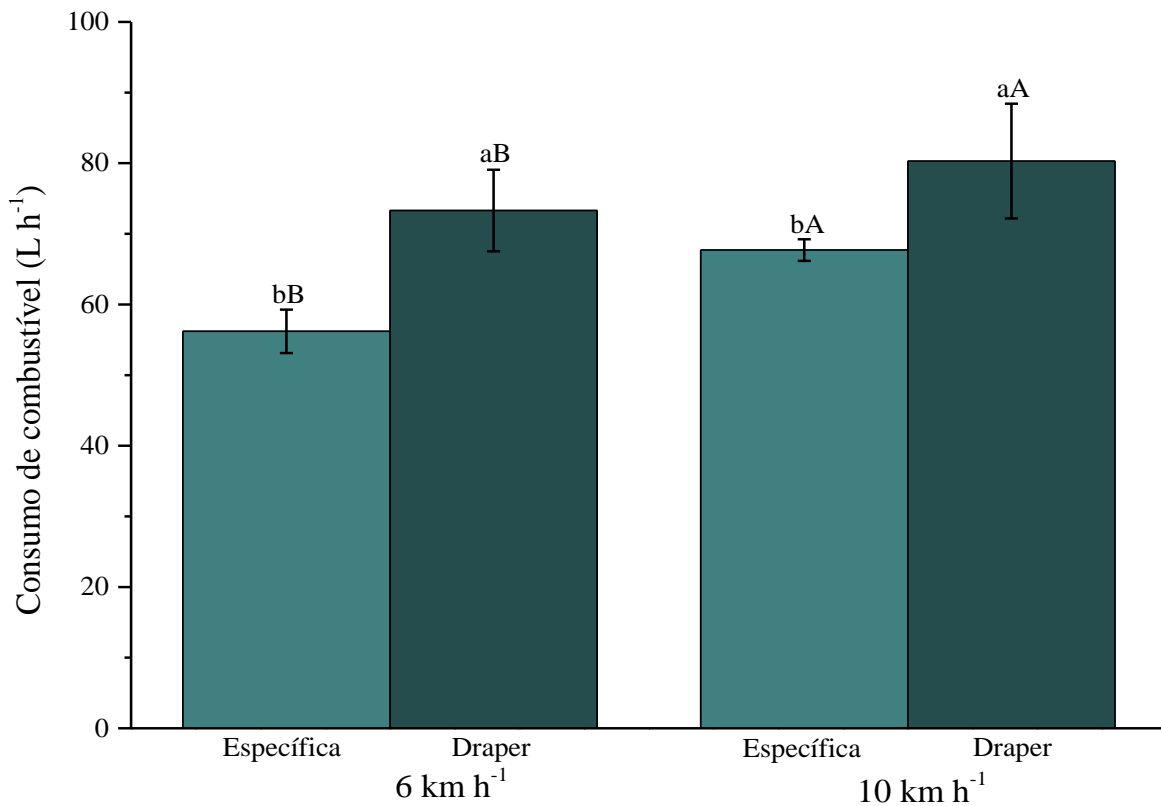


Figura 21 – Consumo de combustível da colhedora utilizando-se as plataformas Específica e Draper, a velocidades de trabalho de 6 km h<sup>-1</sup> e 10 km h<sup>-1</sup>. Barras verticais indicam desvio padrão da média, n = 6. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente no tratamento tipo de plataforma pelo teste Tukey ao nível de probabilidade de 5%. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem significativamente no tratamento velocidade de operação pelo teste Tukey ao nível de probabilidade de 5%.

#### 4.2. Intensidade sonora

O valor máximo de decibéis definido como seguro para uma jornada de exposição de 8 h dia<sup>-1</sup> é de 85 dB segundo a NBR 10152 (ABNT, 2017). A plataforma específica atende a norma, apresentando resultados até 10 % abaixo do valor máximo para velocidade de 6 km h<sup>-1</sup> enquanto a plataforma Draper apresentou níveis de ruído 3% acima do limite máximo para o período de 8 h de trabalho (Figura 22) na velocidade de 10 km h<sup>-1</sup>. Assim como para o consumo de combustível, o desligamento parcial do sistema industrial da colhedora influenciou na geração de rúidos dentro da cabine.

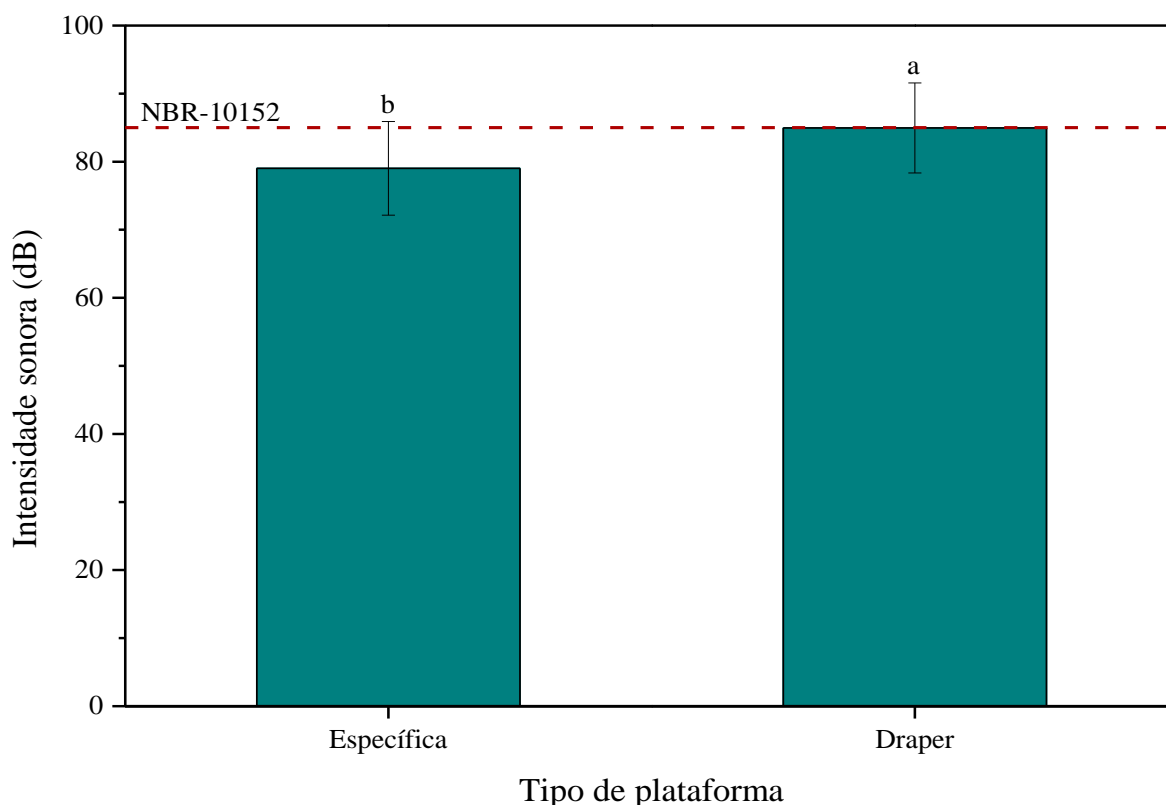


Figura 22 – Intensidade sonora registrada dentro da cabine da colhedora utilizando-se as plataformas Específica e Draper. Barras verticais indicam desvio padrão da média,  $n = 6$ . Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente no tratamento tipo de plataforma pelo teste Tukey ao nível de probabilidade de 5%.

Silva *et al.* (2004), encontrou valores acima de 95,33 dB para os níveis de ruídos de três colhedoras avaliadas. Passados mais de 20 anos entre os estudos, o resultado da plataforma Draper combinada a uma colhedora fabricada em 2014 demonstra evolução na ergonomia das colhedoras para os operadores.

#### 4.3. Distribuição de massa vegetal

##### 4.3.1. Método de Richards

O método de transeção linear de Richards demonstrou grande variação entre as plataformas (Figura 23), a plataforma Draper teve uma menor cobertura de solo com valor médio de 8,5% abaixo dos valores da plataforma específica na duas velocidades. Essa diferença se deu, possivelmente, em função do processo industrial de tritura e limpeza sofrido pela massa vegetal. O funcionamento do sistema industrial da colhedora é diretamente ligado a sua velocidade de descolamento, sendo assim, quando operada a uma velocidade de  $6 \text{ km h}^{-1}$ , sua distribuição de resíduo se mostrou melhor.

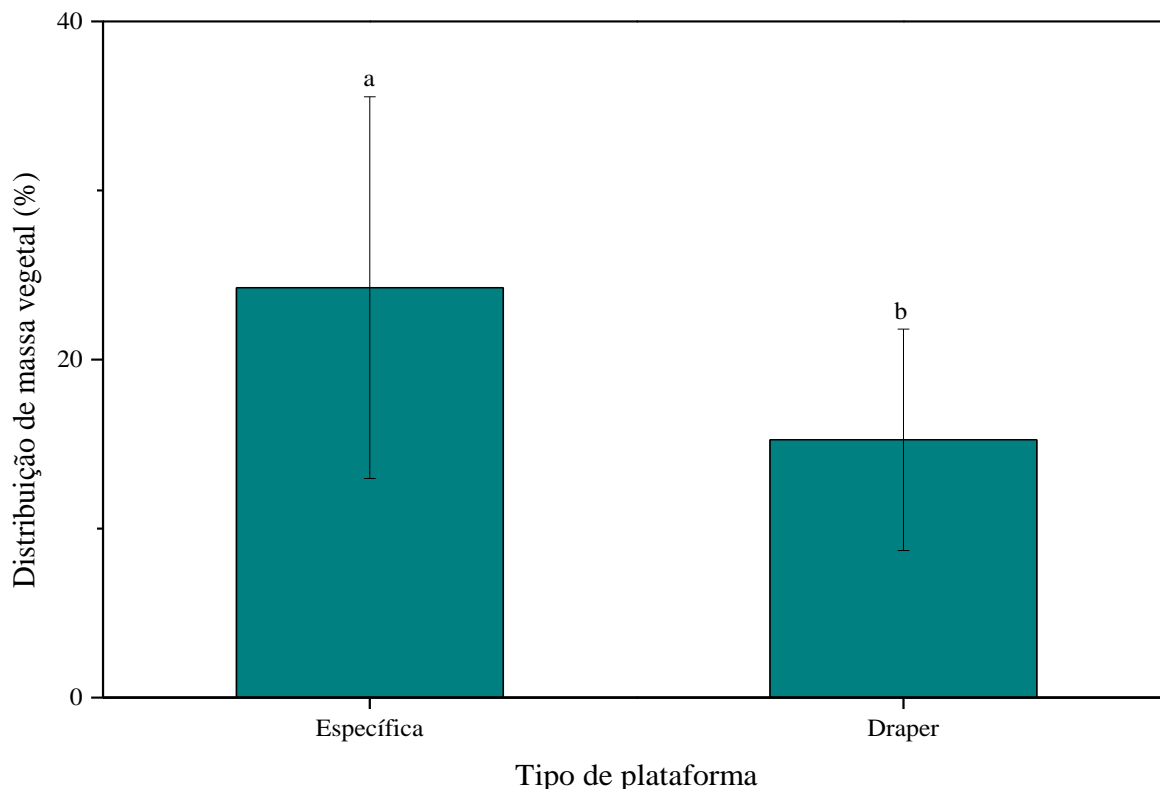


Figura 23 – Resultado da avaliação da distribuição de massa vegetal no processo de roçagem do algodão utilizando-se plataforma específica e plataforma Draper acopladas a colhedora de grãos pelo método de transeção linear de Richards. Barras verticais indicam desvio padrão da média,  $n = 6$ . Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente no tratamento tipo de plataforma pelo teste Tukey ao nível de probabilidade de 5%.

O método de coletor de palha, distribuído por toda a largura da plataforma de corte, utilizado por Smith (1996), Kunz (2007) e Mazetto e Lanças (2009) para estimar a cobertura de solo durante o processo de colheita de grãos não se mostra adequado para avaliação no processo de roçagem do algodão uma vez que o solo não se encontra limpo após a roçagem, restando os talos do caule do algodão que impedem a colocação do coletor.

#### 4.3.2. Coleta de massa vegetal

Observou-se pouca variação entre a massa seca para os dois tipos de plataforma estudadas, 9% para a plataforma específica e 6% para a plataforma Draper (Figura 24). Não houve diferença significativa nos valores totais de massa seca entre os tipos de plataforma (Tabela 2).

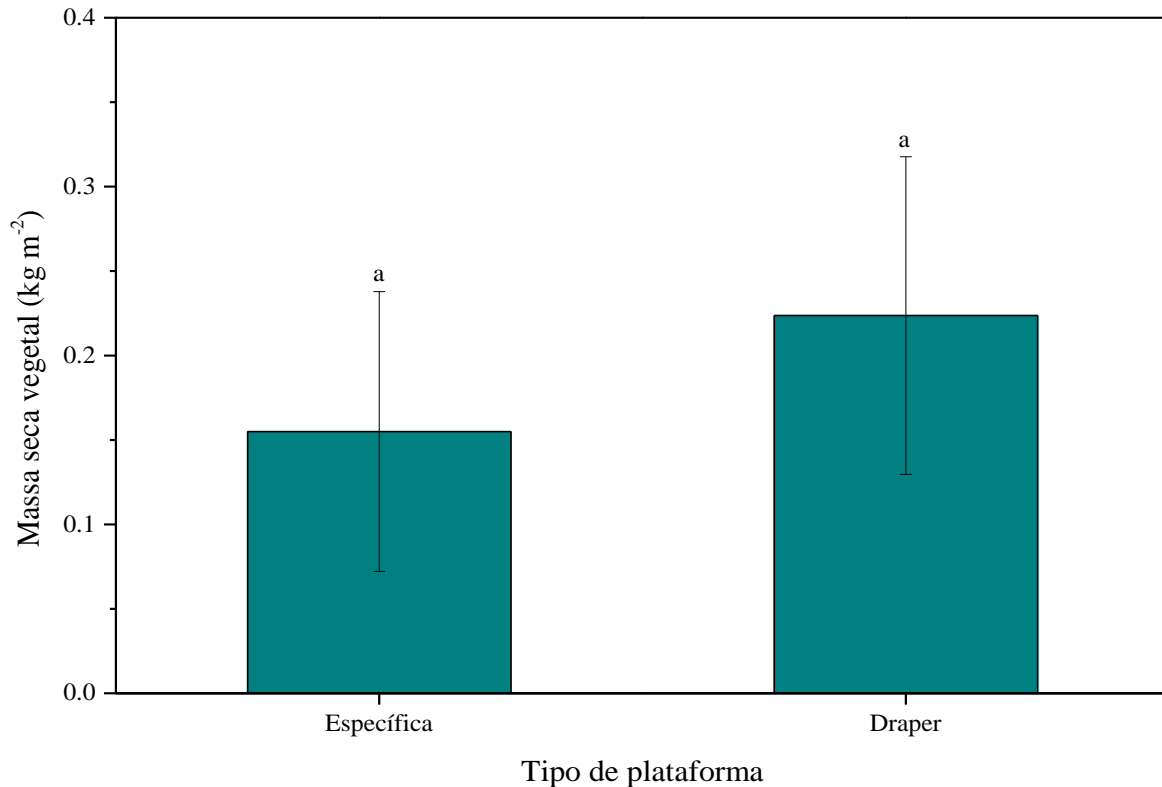


Figura 24 – Massa seca vegetal resultante do processo de roçagem do algodão utilizando-se plataforma Específica e plataforma Draper acopladas à colhedora de grãos. Barras verticais indicam desvio padrão da média, n = 6. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente no tratamento tipo de plataforma pelo teste Tukey ao nível de probabilidade de 5%.

A plataforma Draper apresentou melhor desempenho em relação ao comprimento de resíduo, com média de comprimento 48% menor que a plataforma específica (Figura 25). Isso se deve em função da passagem da massa vegetal por todo o sistema industrial da colhedora, sendo submetida a diversos processos que resultam em menores comprimentos. A maior fragmentação do material pela colhedora influencia positivamente o plantio subsequente uma vez que evita o acúmulo de matéria vegetal nos sulcadores das semeadoras (KUNZ, 2007; ARAÚJO *et al.*, 2001).

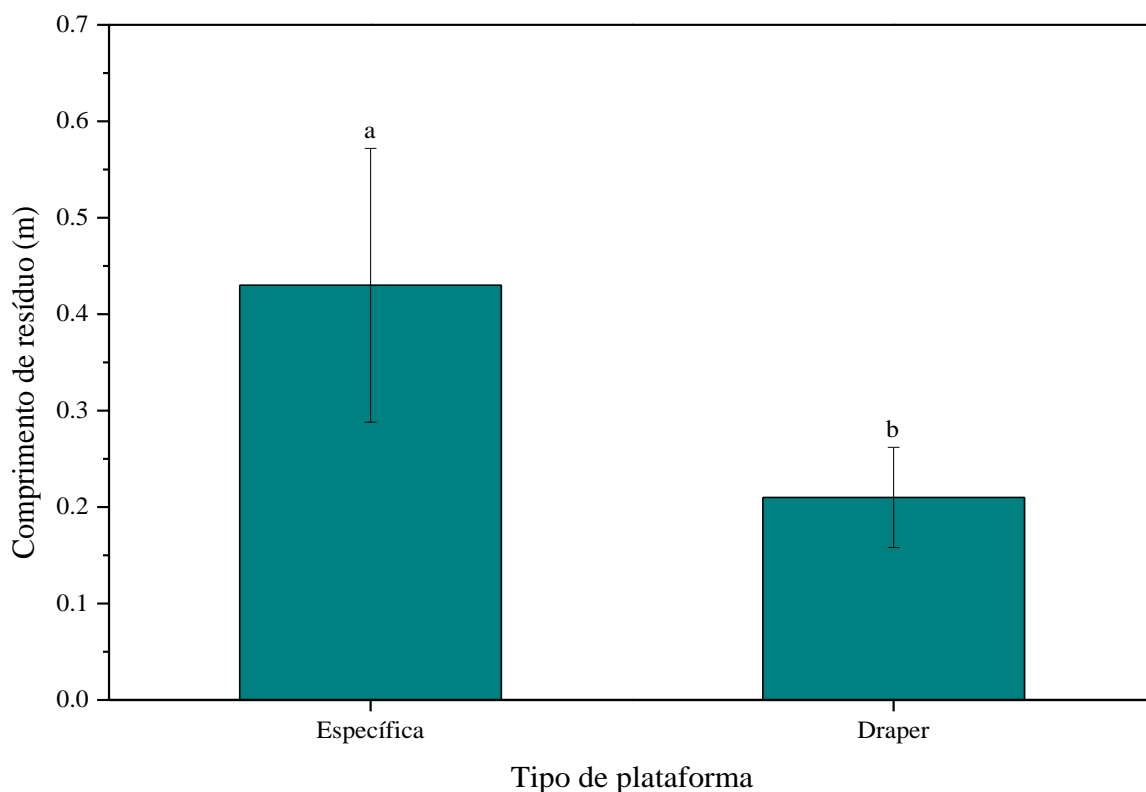


Figura 25 – Comprimento de resíduo de caules de algodoeiro após o processo de roçagem utilizando-se plataforma Específica e plataforma Draper acopladas à colhedora de grãos. Barras verticais indicam desvio padrão da média,  $n = 6$ . Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente no tratamento tipo de plataforma pelo teste Tukey ao nível de probabilidade de 5%.

## 5. CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos e das análises realizadas, considerando as condições em que o experimento foi conduzido, pode-se concluir que:

- (i) a plataforma específica apresentou um consumo de combustível 24% menor em relação a plataforma Draper independente da velocidade de operação.
- (ii) a cabine da colhedora, quando acoplada a plataforma específica, apresentou resultados de ruídos sonoros dentro do estabelecido pela norma de segurança no trabalho, estando 10% abaixo do limite estabelecido (85dB) na velocidade 6 km h<sup>-1</sup> e 5% abaixo do limite para a velocidade de 10 km h<sup>-1</sup>. A colhedora acoplada com plataforma Draper para a velocidade de 10 km h<sup>-1</sup> apresentou valores 3% acima do limite máximo estabelecido na regulamentação vigente, e para a velocidade de 6 km h<sup>-1</sup> apresentou valores 4% abaixo do limite.

- (iii) a plataforma Draper produziu resíduos de massa vegetal de comprimento equivalente a 54% e 42% do comprimento de resíduo produzido pela plataforma específica nas velocidades de 6 km h<sup>-1</sup> e 10 km h<sup>-1</sup>, respectivamente.
- (iv) a plataforma Específica demonstrou um recobrimento de solo de 24% em ambas as velocidades enquanto a plataforma Draper na velocidade de 6 km h<sup>-1</sup> apresentou uma cobertura de solo de 16% e 15% na velocidade de 10km h<sup>-1</sup>.

Em virtude da introdução deste novo conceito de manejo da roçagem do algodão, torna-se imprescindível a realização de novos estudos que incluam outras colhedoras, de diferentes classes e fabricantes, a fim de possibilitar uma análise mais abrangente das variáveis investigadas.

Adicionalmente, é necessário um aprofundamento na avaliação dos efeitos das taxas de cobertura no solo, estudos de compactação do solo, assim como da influência dos comprimentos do resíduo, dos efeitos mecânicos vibracionais atuantes nas plataformas, e os impactos sobre sua durabilidade e manutenção futura.

## REFERÊNCIAS

ABRAPA. **Relatório de safra**. Disponível em: <https://abrapa.com.br/wp-content/uploads/2024/12/Relatorio-de-Safra-dezembro-2024.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2024.

APEXBRASIL. **União entre produtores, exportadores e ApexBrasil colocou o Brasil na liderança mundial de exportação de algodão**. Disponível em: <https://apexbrasil.com.br/br/pt/conteudo/noticias/uniao-entre-produtores-exportadores-e-apexbrasil-colocou-o-brasil-na-lideranca-mundial-de-exportacao-de-algodao.html>. Acesso em: 20 ago. 2024.

ARAÚJO, G. A.; CASÃO, R. J.; SIQUEIRA, R. **Mecanização do plantio direto: problemas e soluções**. Londrina: **Instituto Agrônomo do Paraná**, 2001. Não paginado.

ANDRADE JUNIOR, E. R.; SOUZA, M. **Cuidados na destruição química de soqueira**. Cuiabá: **IMAmt**, 2019. 8 p. (Circular Técnica, 41).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152**: Níveis de ruído aceitáveis. Rio de Janeiro, 2017. 4 p

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9740**: Colhedora auto propelida de grãos-determinação das características técnicas e de desempenho. São Paulo, 1987. 14 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9999**: Medição do nível de ruído, no posto de operação, de tratores e máquinas agrícolas. Brasília, 1987. 12 p.

BASF - FiberMax®, Sementes de algodão. Disponível em: [https://www.maisqualidadeporsemente.com.br/guias/brasil/algodao/Guia\\_Variedades\\_FiberMax\\_Central.pdf](https://www.maisqualidadeporsemente.com.br/guias/brasil/algodao/Guia_Variedades_FiberMax_Central.pdf). Acessado: 25 de março de 2025

BÉLOT, J. L.; VILELA, P. M. C. A. (ed.). **Manual de boas práticas de manejo do algodoeiro em Mato Grosso: safra 2019/2020**. 4. ed. Cuiabá: **IMAmt**; Ampa, 2020. 463 p. Disponível em: <https://imamt.org.br/manual-de-boas-praticas-de-manejo-do-algodoeiro-em-mato-grosso-4a-edicao/> Acesso em: 6 out. 2024.

BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de. **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília, DF: **Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia**, 2008. v. 1/v. 2, p. 570/1308.

BIULCHI, P. V. **Máquinas e mecanização agrícola**. Londrina: **Editora e Distribuidora Educacional S.A.**, 2016. 236 p.

BISOGNIN, B. et al. Trilha trocada. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, v. 142, n. 1, p. 26-29, jul. 2014. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/acervo/435>. Acesso em: 28 set. 2024.

BRASIL. Portarias n.º 75, de 16 de junho de 1993; n.º 77, de 23 de junho de 1993; n.º 116, de 16 de junho de 1994.

CASE. **COLHEITADEIRAS AXIAL-FLOW 2566/2688/2799**. 2012. Disponível em: [https://assets.cnhindustrial.com/caseih/latam/latamassets/folhetos/colhedoras\\_e\\_colheitadoras/axial-flow-2566-2688-2799-folheto.pdf](https://assets.cnhindustrial.com/caseih/latam/latamassets/folhetos/colhedoras_e_colheitadoras/axial-flow-2566-2688-2799-folheto.pdf). Acesso em: 07 jan. 2025.

COSTA, A. G. F.; SOFIATTI, V. (ed.). Manejo de plantas daninhas na cultura do algodoeiro. Brasília, DF: **Embrapa**, 2015. 231 p.

CONAB. **Conjunturas da agropecuária**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analise-regional-do-mercado-agropecuario/analise-regional-mt-algodao?limitstart=0>. Acesso em: 22 set. 2024.

CHIODEROLI, C. A. et al. Perdas de grãos e distribuição de palha na colheita mecanizada de soja. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 1, p. 112-121, 2012.

CUSTÓDIO, Alisson Silva Costa. **CULTIVARES DE ALGODOEIRO EM SEGUNDA SAFRA SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**. 2022. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2022. Disponível em: [https://ufr.edu.br/pgeagri/wp-content/uploads/2023/05/VERSAO\\_FINAL\\_Dissertacao\\_\\_\\_Alisson\\_Silva\\_Costa\\_Custodio\\_compressed.pdf](https://ufr.edu.br/pgeagri/wp-content/uploads/2023/05/VERSAO_FINAL_Dissertacao___Alisson_Silva_Costa_Custodio_compressed.pdf). Acesso em: 30 mar. 2025.

ETENE - Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste. Caderno setorial. Ano 6, n. 16, maio, 2021.

FERNANDES, J. C.; SANTOS, J. E. G.; ANDREATTA, J. A. As fontes de ruído em tratores agrícolas. **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**, 20., 1991, Londrina. Anais [...]. Londrina: **Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola**, 1991. v. 2, p. 1305-16.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, 2011.

FRANCHINI, J.C, et al. **REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA**, 38., 2023, Londrina. Resumos expandidos... Londrina: Embrapa Soja, 2023. (Embrapa Soja. Eventos técnicos & científicos, 1). Editado por Fernando Augusto Henning, Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite. RPS 2023, p 30-33.

IMEA-INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA. **Agronegócio no Brasil e em Mato Grosso**. 2017. 30 p.

IMEA-INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA. **Relatório de oferta e demanda, algodão**. novembro, 2024. 7 p.

JAN. **Manual de instruções Tritton**. Abril, 2004. 49 p.

JOHN DEERE. **Colheitadeira autopropelida S680 PC12068P**. 2014, 1332p

JOHN DEERE. **Série S Colheitadeiras John Deere CQP00178**. Abril, 2019. 24 p.

KUNZ, V. L. Distribuição transversal de palha por colhedoras autopropelidas na cultura da soja. 2007. 34 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola/Sistemas Agroindustriais) - **Universidade Estadual do Oeste do Paraná**, Cascavel, 2007.

FENDT. **FENDT IDEAL**. 2020. Disponível em: <https://www.fendt.com/br/geneva-assets/article/89180/668807-folder-21x28-ideal-af-web.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2025.

MARQUES, Ana Letícia Ribeiro; DE OLIVEIRA, Isabella Santos; GUEDES, João Vitor Ferreira Lima; GONZÁLEZ AGUILERA, Jorge; ZUFFO, Alan Mario; STEINER, Fábio. Eficiência de Uso e Resposta à Aplicação de Fósforo de Cultivares de Algodão em Solo do Cerrado. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, [S. l.], v. 28, n. 2, p. 149–158, 2024. DOI: 10.17921/1415-6938.2024v28n2p149-158. Disponível em: <https://ensaioseciencia.pgsscogna.com.br/ensaioseciencia/article/view/11647>. Acesso em: 29 mar. 2025.

MASSEY FERGUSON. **COLHEITADEIRAS AXIAIS TRIDENT**. 2021. FOPMFAXIAIS V1. Disponível em: <https://legado.autoforce.com.br/plugins/files/global/marcas/massey-ferguson/colheitadeira-axial.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2025.

MAZETTO, F. R.; LANÇAS, K. P. Avaliação do desempenho operacional e energético de colhedoras na cultura da soja. **Energia na Agricultura**, v. 24, p. 106-118, 2009.

MIALHE, L. G. Máquinas agrícolas: ensaios & certificação. Piracicaba: **FEALQ**, 1996. 22 p.

MUZILLI, O. Plantio direto no Paraná. Londrina: **IAPAR**, 1981. 244 p.

NEW HOLLAND. **Colheitadeiras CR**: nhagf086. NHAGF086. Disponível em: [https://assets.cnhindustrial.com/nhag/lar/pt-br/Documents/NHAG\\_Folheto\\_CR\\_7.90\\_8.90\\_9.90\\_10.90.pdf](https://assets.cnhindustrial.com/nhag/lar/pt-br/Documents/NHAG_Folheto_CR_7.90_8.90_9.90_10.90.pdf). Acesso em: 21 jan. 2025.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 15**: Atividades e operações insalubres. Brasília, 2022. 112 p. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-15-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 20 out. 2024.

MOLIN, José Paulo. Colhedoras. Piracicaba: **ESALQ/USP**, 2018. 198 slides.

PEREIRA, L. A. G.; SANTOS, I. J. F.; FERREIRA, W. R. Geografia do comércio de commodities, dinâmicas espaciais da logística de transportes e dos fluxos de exportações do setor de soja no Brasil. **Revista Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 23, n. 3, p. 3, 2019.

PINHEIRO, Plínio Pacheco. Opções para colher bem. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, v. 141, p.8-13, jun. 2014. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/acervo/436>. Acesso em: 27 nov. 2024.

REZENDE, R. P. et al. Comparação de métodos de transeção linear e fotográfico para estimar a cobertura vegetal morta do solo após gradagem. **Anais da X Mostra Científica FAMEZ/UFMS**, Campo Grande, 2017.

RIBEIRO, Edenilson Batista *et al.* Métodos de destruição de restos de cultura do algodoeiro e sobrevivência do bicudo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 50, n. 11, p. 993-998, nov. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2015001100001>.

RICHARDS, B. K.; WAFER, M. F.; MUCK, R. E. Variation in line transect measurements of crop residue cover. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 39, p. 60-61, 1984.

SANTOS, E. G. dos; DALLMEYER, A. **Colhedoras: diferentes sistemas de trilha e separação**. 2014. Disponível em: [https://revista.agranjatotalagro.com.br/?utm\\_source=linkmenu&utm\\_medium=portalnoticias-agranjatotalagro&utm\\_content=Acervo](https://revista.agranjatotalagro.com.br/?utm_source=linkmenu&utm_medium=portalnoticias-agranjatotalagro&utm_content=Acervo). Acesso em: 27 out. 2024.

SEGURANÇA e medicina do trabalho. 67. ed. **Atlas**: São Paulo, 2011.

SEKI, A. S. Demanda energética no processo de ensilagem de milho. 2007. 101 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, **Universidade Estadual Paulista**, Botucatu, 2007.

SIMONE, M. et al. El tractor agrícola: fundamentos para su selección y uso. Mendoza: **INTA**, 2006.

SILVA, A. R.; DIAS JUNIOR, M. S.; LEITE, F. P. Camada de resíduos florestais e pressão de preconsoidação de dois Latossolos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 1, p. 89-93, 2007.

SILVA, R. P. D. et al. Avaliação de características ergonômicas no posto do operador em colhedoras combinadas. **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**, 31., 2002, Salvador. Anais [...]. Jaboticabal: Eng. Agríc., v. 24, n. 2, p. 381-387, maio/ago. 2004.

SMITH, J. A. **Extension machinery systems engineer. Distribution of crop residue, a requirement for conservation tillage**. Electronic version September 1996. Disponível em: <http://ianrpubs.unl.edu/fieldcrops/g782.htm>. Acesso em: 15 set. 2005.

SOFIATTI, V. et al. **Destruição dos Restos Culturais do Algodoeiro**. Campina Grande, PB : Embrapa Algodão (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 96), 2015. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1016743>. Acesso em: 15 nov. 2024.

THEODORO, G. F.; GOLIN, H. O.; SILVA, M. S.; REZENDE, R. P.; ABREU, V. L. S. Influência de sistemas de preparo na manutenção da palhada e resistência do solo à penetração. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 2, p. 25-30, abr./jun. 2018. ISSN 2358-6303.

WALKER, J. K. Controle cultural do bicudo. In: BARBOSA, S.; LUKEFAHR, M. J.; BRAGA SOBRINHO, R. **O bicudo do algodoeiro**. Brasília: Embrapa-DDT, p. 159-183, 1986.

WICTOR, I. C.; BAZZANELLA, S. L. Avaliação ergonômica do nível de ruído e as causas de acidentes de trabalho em empresas madeireiras. In: **SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA-SEGET**, 9., 2012, Resende, RJ. Anais [...]. Resende, RJ, 2012.

ZHENG, B.; CAMPBELL, J. B.; SERBIN, G. et al. Remote sensing of crop residue and tillage practices: present capabilities and future prospects. **Soil and Tillage Research**, v. 138, p. 26–34, 2014.