

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CERRO LARGO
CURSO DE AGRONOMIA**

EVANDRO JOSÉ SKALINSKI

**PERDAS DE GRÃOS DE TRIGO NA COLHEITA MECANIZADA COM
COLHEDORA EQUIPADA COM PENEIRAS AUTONIVELANTES**

CERRO LARGO

2022

EVANDRO JOSÉ SKALINSKI

**PERDAS DE GRÃOS DE TRIGO NA COLHEITA MECANIZADA COM
COLHEDORA EQUIPADA COM PENEIRAS AUTONIVELANTES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Zambillo Palma

CERRO LARGO

2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Skalinski, Evandro José

Perdas de grãos de trigo na colheita mecanizada com colhedora equipada com peneiras autonivelantes / Evandro José Skalinski. -- 2022.

35 f.

Orientador: Dr. Marcos Antonio Zambillo Palma

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo, RS, 2022.

1. Cultura do trigo. 2. Perdas na colheita mecanizada. 3. Inclinações da colhedora. 4. Velocidades de deslocamento. I. Palma, Marcos Antonio Zambillo, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

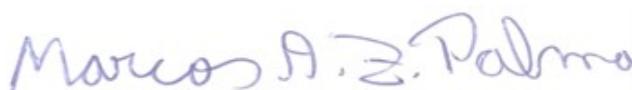
EVANDRO JOSÉ SKALINSKI

**PERDAS DE GRÃOS DE TRIGO NA COLHEITA MECANIZADA COM
COLHEDORA EQUIPADA COM PENEIRAS AUTONIVELANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 01/04/2022.

BANCA EXAMINADORA

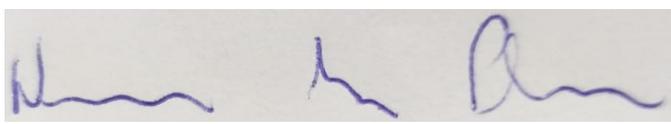


Prof. Dr. Marcos Antonio Zambillo Palma – UFFS
Orientador



Prof. Dr. Evandro Pedro Schneider - UFFS

Prof. Dr. Evandro Pedro Schneider – UFFS
Avaliador



Prof. Dr. Nerison Luís Poersch – UFFS
Avaliador

Dedico este trabalho aos meus pais, que não pouparam esforços para que eu pudesse concluir meus estudos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais e minha irmã, por todo o zelo e dedicação que sempre desprenderam comigo e apoio durante a caminhada que percorri para chegar até aqui.

Agradeço aos meus amigos e colegas, por terem colaborado e me ajudado na realização deste trabalho.

Agradeço ao meu professor-orientador, Marcos Antonio Zambillo Palma por todo apoio e ajuda dadas durante a realização deste trabalho.

RESUMO

As colhedoras têm a função de retirar os grãos da lavoura, limpos, sem palha ou restos culturais, com o mínimo de perdas quantitativas e qualitativas. No entanto, as perdas oriundas do processo de colheita, inerentes à máquina, podem ser causadas devido a maior velocidade de deslocamento, inclinação e regulagem dos mecanismos internos da colhedora. De forma que, a inclinação da colhedora, acentua as perdas, principalmente no sistema de limpeza. Para minimizar esse tipo de perda, foram desenvolvidos os sistemas de nivelamento automático das peneiras, para que as peneiras sempre trabalhem niveladas. Desta forma, neste trabalho, os objetivos foram avaliar, as perdas em diferentes condições de inclinação da máquina com as peneiras autonivelantes; as perdas de grãos ao submeter a colhedora a diferentes velocidades de deslocamento durante a operação de colheita; as perdas totais na colheita, com sistema de peneiras autonivelantes. Os tratamentos são constituídos pelas perdas de grãos em pré-colheita e perdas totais durante a operação de colheita da cultura do trigo em diferentes intervalos de inclinação da colhedora (0-5%, 5-10%, 10-15%) e velocidades de operação (4 km h⁻¹, 6 km h⁻¹, 7 km h⁻¹). A colhedora usada foi da marca New Holland[®] modelo TC5070, com sistema autonivelante das peneiras, e plataforma de 20 pés de largura. Os resultados obtidos demonstram que não há diferença estatística nas perdas de grãos, com colhedora equipada com peneiras autonivelantes, na interação entre os fatores de inclinação e velocidade de deslocamento. A velocidade de deslocamento de 7 Km h⁻¹ durante a operação de colheita do trigo ocasionou as maiores perdas de grãos. A maior perda de grãos em função da inclinação da máquina ocorreu no intervalo de inclinação de 5-10%. A inclinação da colhedora proporciona alteração nas perdas de grãos mesmo quando equipada com sistema de peneiras autonivelantes.

Palavras-chave: inclinação; velocidade; *Triticum aestivum*; estimativa de perdas.

ABSTRACT

The harvesters have the function of removing the grains from the crop, clean, without straw or cultural residues, with the minimum of quantitative and qualitative losses. However, losses arising from the harvesting process, inherent to the machine, can be caused due to higher displacement speed, inclination and adjustment of the internal mechanisms of the harvester. So, the inclination of the harvester accentuates the losses, mainly in the cleaning system. To minimize this type of loss, automatic sieve leveling systems were developed, so that the sieves always work leveled. Thus, in this work, the objectives were to evaluate the losses in different conditions of inclination of the machine with the self-leveling sieves; grain losses when subjecting the harvester to different displacement speeds during the harvesting operation; the total losses in the harvest, with a system of self-leveling sieves. The treatments are constituted by the pre-harvest grain losses and total losses during the harvesting operation of the wheat crop at different intervals of harvester inclination (0-5%, 5-10%, 10-15%) and speeds of operation (4 km h⁻¹, 6 km h⁻¹, 7 km h⁻¹). The harvester used was a New Holland® brand, model TC5070, with a self-leveling screen system and a 20-foot wide platform. The results obtained demonstrate that there is no statistical difference in grain losses, with a harvester equipped with self-leveling sieves, in the interaction between slope factors and displacement speed. The displacement speed of 7 Km h⁻¹ during the wheat harvesting operation caused the highest grain losses. The highest grain loss as a function of machine slope occurred in the 5-10% slope range. The harvester's inclination provides a change in grain losses even when equipped with a self-leveling screen system.

Keywords: inclination; speed; *Triticum aestivum*; loss estimation.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise estatística dos fatores velocidade e inclinações nas perdas em pré-colheita.....	27
Tabela 2 - Análise estatística dos fatores velocidade e inclinação nas perdas totais.....	28
Tabela 3 – Perdas totais em função da velocidade de deslocamento.....	29
Tabela 4 – Perdas totais em função da inclinação da colhedora.....	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	OBJETIVOS.....	12
1.1.1	Objetivo geral.....	12
1.1.2	Objetivos específicos.....	12
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1	O TRIGO.....	14
2.1.1	Origem.....	14
2.1.2	Classificação botânica e aspectos morfológicos do grão de trigo.....	15
2.1.3	Ponto da colheita.....	16
2.2	A COLHEDORA.....	16
2.2.1	Sistema de corte e alimentação.....	17
2.2.2	Sistema de trilha.....	18
2.2.3	Sistema de separação e limpeza.....	18
2.2.4	Peneiras autonivelantes.....	19
2.3	AS PERDAS NA COLHEITA DO TRIGO.....	19
2.3.1	Perdas pré-colheita.....	21
2.3.2	Perdas na plataforma de corte.....	21
2.3.3	Perdas na unidade de trilha.....	22
2.3.4	Perdas nos saca-palhas.....	22
2.3.5	Perdas nas peneiras.....	22
2.4	METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DAS PERDAS DE GRÃOS.....	23
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1	O EXPERIMENTO.....	24
3.1.1	Caracterização do local.....	24
3.1.2	Delineamento e teste estatístico.....	24
3.2	MATERIAL.....	24
3.2.1	Colhedora.....	25
3.2.2	Inclinômetro.....	25
3.2.3	Coleta das amostras.....	25
3.3	DETERMINAÇÃO DAS PERDAS.....	26
3.3.1	Perdas na Pré-Colheita.....	26

3.3.2	Perdas totais na colheita.....	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1	PERDAS EM PRÉ-COLHEITA.....	27
4.2	PERDAS TOTAIS DE GRÃOS NA OPERAÇÃO DE COLHEITA.....	28
4.2.1	Velocidade de operação.....	29
4.2.2	Inclinação da colhedora.....	30
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
	REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, no Brasil, o trigo é o principal cereal cultivado no inverno, conjuntamente com outros cereais, como a aveia branca e a cevada (BIOTRIGO, 2021). Com os preços da safra 2021/22 altos, a área cultivada do cereal foi maior, com estimativas de aumento de 36% da safra deste ano, devido ao incremento de área de 12,3%, com isso estimando-se uma redução no volume das importações de 6400 mil toneladas para 6000 mil toneladas (CONAB, 2021).

No Brasil, a produção interna não é suficiente para suprir a demanda interna pelo produto, assim, o país importa mais da metade do volume de trigo consumido (CEPEA; ESALQ; USP, 2020). No entanto, mesmo com uma maior oferta interna, as importações ocorrem devido aos consumidores internos ficarem atentos a preços das importações e principalmente qualidade do trigo nacional (CEPEA; ESALQ; USP, 2020).

As colhedoras de grãos tem a função de retirar os grãos da lavoura, limpos, sem palha ou restos culturais, com o mínimo de perdas quantitativas e qualitativas (MORAES et. al, 1999). A máquina é formada por diferentes partes, que possuem mecanismos que trabalham em conjunto para realizar o corte, trilha, separação do grão da palha e limpeza (PORTELLA; SATTTLER; FAGANELLO, 2011).

O cultivo do trigo vem associado ao uso das novas tecnologias nos sistemas de produção, como em cultivares melhoradas para produzirem mais, ou no uso de fungicidas para evitar perdas por ataques de fungos, no entanto, mesmo assim, ainda há perdas em ocasião da colheita mecanizada, e perdendo grãos perde-se dinheiro investido nos demais componentes do sistema. (PORTELLA, 2002. PORTELLA; SATTTLER; FAGANELLO, 2011). Deste modo, ainda muitas vezes as perdas na colheita são negligenciadas.

As perdas podem ser oriundas do processo de colheita ou por condições naturais relacionadas à cultura, ou as condições climáticas, que antecedem a colheita. Quando inerentes à máquina podem ser oriundas da maior velocidade de deslocamento, inclinação da colhedora e regulagem dos mecanismos internos (MORAES et. al, 1999). Durante a colheita, diferentes fatores afetam a perda de grão, alguns deles são minimizados a partir de regulagens nos mecanismos internos da colhedora, no entanto outros, como a inclinação da máquina, acentuam as perdas, em sistemas sem o nivelamento automático. (PALMA; HENSEL; SCHNEIDER, 2016).

As colhedoras possuem diferentes mecanismos complexos que precisam ser entendidos e compreendidos para realização da correta regulagem, sendo importante considerar essa operação devido sua relação com o rendimento da cultura e qualidade dos grãos (PALMA; HENSEL; SCHNEIDER, 2016).

Segundo Portella, Sattler e Faganello (2011), de modo geral, se considera um índice de perdas de 3% como normal para o trigo, e ao se calcular para uma lavoura de produtividade de 2000 kg ha⁻¹, significa perder 60 kg ha⁻¹ trigo, que consiste em um saco de trigo por hectare, o que no final acaba reduzindo a produtividade e rentabilidade da produção. Desta maneira é importante saber o que está causando a maior parte das perdas e buscar reduzi-las.

Todas essas perdas durante a colheita poderiam ser minimizadas caso se quantificarem os valores e também se procedesse à realização da correta regulagem da colhedora. De modo geral, durante a colheita, em média se perde 5% da produção de trigo, no entanto esses valores de perdas podem ser reduzidos em 50%, caso sejam respeitadas as épocas de colheita e realizado a correta regulagem da colhedora (PORTELLA; SATTTLER; FAGANELLO, 2011).

Desta forma, com este trabalho, buscou-se avaliar as perdas de grãos em colhedora equipada com peneiras autonivelantes durante a operação de colheita da cultura do trigo em diferentes inclinações da colhedora e velocidades de operação.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar as perdas de grãos de trigo na operação de colheita com colhedora equipada com peneiras autonivelantes.

1.1.2 Objetivos específicos

Avaliar as perdas em diferentes condições de inclinação da máquina com as peneiras autonivelantes;

Avaliar as perdas de grãos ao submeter a colhedora a diferentes velocidades de deslocamento durante a operação de colheita, com peneiras autonivelantes;

Avaliar as perdas totais na colheita, com sistema de peneiras autonivelantes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O TRIGO

O trigo (*Triticum aestivum*), chamado de trigo comum, é a espécie de trigo mais cultivada no planeta (ABITRIGO). Essa espécie é considerada, segundo Mori (2015) uma das principais culturas alimentares, cultivada em diferentes ambientes e regiões geográficas. Também é importante pois, possui participação na dieta alimentar, tendo relevância devido à qualidade e quantidade de proteínas e o seu uso em diversos produtos derivados desse cereal, assim dando suporte a diferentes atividades econômicas.

A cultura do trigo possui a sua importância para a agricultura brasileira, ao que se relatam grandes desafios ao longo da história, desde inicialmente a sua introdução no país a partir dos imigrantes, até mesmo com desafios e limitações devido às características de solo e clima brasileiro (KUHMEM *et al.*, 2020).

De maneira geral, o cultivo no Brasil possui grande potencial produtivo, de maneira que, a produtividade média no ano de 2020 se situou em 2.663 kg por hectare (CONAB, 2021). De maneira que, os Estados do Rio Grande do Sul (RS) e do Paraná são responsáveis por 90% da produção nacional (COMPANHIA..., 2016, *apud* BESTETTI *et al.*, 2017).

Com o melhoramento genético da cultura do trigo a produtividade foi aumentada, conforme analisado por Mori (2015), o rendimento de trigo aumentou conforme os anos, de 739 kg ha⁻¹ na década de 1950 para 2.495 kg ha⁻¹ no período de 2010 a 2013, desta maneira ressaltando as práticas tecnológicas empregadas como pontos vitais para obtenção de altos rendimentos e qualidade.

A cultura atualmente apresenta benefícios quanto a sua utilização no sistema de produção, que somadas, são maiores do que apenas a obtenção de receitas, podendo esses benefícios serem obtidos na incorporação de matéria orgânica, conservação do solo e rotação de culturas no sistema (BESTETTI *et al.* 2017).

2.1.1 Origem

O trigo é uma gramínea originária do sudoeste da Ásia, da região denominada Crescente Fértil, possuindo sua história ligada ao desenvolvimento da civilização humana,

que realizou a domesticação deste cereal, de modo que, contribuiu para a alteração de vida nômade e no estabelecimento dos primeiros povoamentos (CAIERÃO *et al.*, 2016).

A espécie de *T. aestivum* L. é considerada como uma espécie hexaploide que se originou da hibridação natural entre uma espécie tetraploide de *T. turgidum*, com a gramínea selvagem *Aegilops squarrosa*, com essa hibridação, também deu origem a outros trigos hexaploides menos conhecidos (SCHEEREN; CASTRO; CAIERÃO, 2015). Além disso, se acredita que o trigo seja originário de gramíneas silvestres que se desenvolveram perto dos rios Tigre e Eufrates na Ásia, que datam entre 10.000 a 15.000 a.C. (MORI, 2015)

A introdução do trigo nas Américas se deu pelos conquistadores europeus, que no Brasil, foi introduzido por Martim Afonso de Souza, em 1534, na capitania de São Vicente (CARMO, 1911. *apud* MORI, 2015). Após ser introduzido no país, ele chegou ao Estado do RS no ano de 1737, e passou a ser cultivado pelos imigrantes açorianos, com essa produção não chegando a atingir grandes volumes (JACOBSEN, 2003, *apud* BESTETTI, *et al.* 2017).

2.1.2 Classificação botânica e aspectos morfológicos do grão de trigo

O trigo comum é da família *Poaceae*, gênero *Triticum* e da espécie *Triticum aestivum*, apresentando características morfológicas igual aos outros cereais de inverno, possuindo as estruturas como raízes, colmo, folhas e inflorescência (SCHEEREN; CASTRO; CAIERÃO, 2016).

As espécies de trigo se diferenciam em relação ao número de cromossomos, podendo ser agrupados em trigos hexaploides (*T. aestivum* e *T. spelta*), tetraploides (*T. durum* e *T. dicoccon*) e diploides (*T. monococcum*), e atualmente, as espécies de *T. aestivum* e *T. durum*, possuem maior importância comercial (CAIERÃO *et al.*, 2016)

Nos trigos primitivos as espigas eram frágeis, quebrando facilmente quando maduras, com sementes que ficavam aderidas as partes florais, e após milhares de anos através da seleção natural e artificial se obteve os tipos de trigo cultivados atualmente (SCHEEREN; CASTRO; CAIERÃO, 2015).

A inflorescência de *T. aestivum* é uma espiga, composta, dística, formada por espiguetas alternadas e opostas no ráquis, também havendo variações quanto a densidade, a forma, ao comprimento e à largura da espiga, sendo as flores dispostas alternadamente e presas a ráquila, na espiga ficam o grão de trigo, chamado de cariopse, sendo ele pequeno,

seco e indeiscente, medindo de 6-7 mm, sendo o grão formado a partir da flor (SCHEEREN; CASTRO; CAIERÃO, 2015)

Segundo Scheeren, Castro e Caierão (2015) o peso específico é medido e expresso na base de 100 litros, por isso, sendo conhecido como “peso hectolitro” ou PH do trigo, que é importante indicador da qualidade do trigo. A variação do peso específico acontece conforme o formato dos grãos, aos quais podem ser curtos e arredondados ou até estreitos e compridos.

2.1.3 Ponto da colheita

A umidade nos grãos afeta a operação de colheita, pois cada cultura apresenta uma faixa de umidade ideal. Os grãos de trigo submetidos a colheita com umidade elevada, podem ser danificados, pois possuem baixa resistência mecânica, por outro lado, grãos secos podem ser partidos pelos mecanismos de trilha, por possuírem pouca elasticidade (MORAES *et al.*, 1999).

A partir do ponto de maturidade fisiológica, o grão de trigo vai perdendo umidade, até o ponto ideal de colheita, no entanto neste período podem ocorrer perdas caracterizadas como pré-colheita, causadas por debulha natural, pelo acamamento, pelo ataque de pássaros ou por doenças e adversidades climáticas (PORTELLA; SATTLER; FAGANELLO, 2011). Ainda, os autores destacam que é indicado a realização da colheita quando os grãos estiverem com níveis de umidade entre 16% e 18% pois nestes teores, é onde a colhedora obtêm melhor desempenho, devido a menores perdas ocasionados pela debulha de espigas na plataforma, e de menor trituração da palha, tendo assim maior eficiência nos mecanismos internos como o saca-palhas e as peneiras do sistema de limpeza.

No processo de colheita se estabelecem a produtividade e qualidade final do grão, sendo importante reduzir as perdas quali-quantitativas, com alguns cuidados em relação a regulagens da colhedora, como também atentando às mudanças de umidade no grão e na palha, que resultam na necessidade de novas regulagens, conforme o andamento da colheita (KUHNEM *et al.*, 2020).

2.2 A COLHEDORA

Atualmente a colhedora combinada é uma das máquinas mais complexas presentes na agricultura moderna, pois possuem um motor potente, com unidades de colheita e trilha

atualizadas, além de modernos sistemas para transmissão de potência, elétrico e hidráulico, com o auxílio de sistemas integrados de agricultura de precisão, com sensores, sistema de GPS e monitores (FAGANELLO *et al.*, 2015).

No processo de colheita, o operador da colhedora deve ser eficiente e bem treinado, com conhecimento do funcionamento da máquina e os princípios básicos de operação, além de saber identificar e quantificar as perdas, e realizar o correto ajuste dos mecanismos na colhedora (PORTELLA; SATTTLER; FAGANELLO, 2011).

É importante conhecer a colhedora, pois é a partir da colheita que todo investimento feito pelo agricultor na implantação e condução da lavoura se revertem em capital (FAGANELLO, 1999). Desta maneira, não apenas conhecer características da cultura, mas da máquina e seu funcionamento são importantes.

Durante a colheita, segundo Portella, Sattler e Faganello (2011) a colhedora desempenha a função de corte da cultura, redirecionando ela para os mecanismos de trilha que separam os grãos das envolturas e parte de suporte da planta, que posteriormente realiza a limpeza desses grãos separando eles da palha.

De modo geral, todo esse processo só é possível devido a colhedora se deslocar na lavoura, sendo esse deslocamento em uma velocidade constante de trabalho, que segundo Portella (1999) esse é um fator importante, pois ele condiciona o funcionamento eficiente e correto dos mecanismos da colhedora, aproveitando toda a capacidade de trabalho, sendo apenas necessário realizar regulagens de acordo com o tamanho da máquina, largura da plataforma e rendimento e condições da lavoura.

Segundo Faganello *et al.* (2015), os mecanismos da colhedora realizam a função de corte da cultura, direcionando esse material para o mecanismo de trilha que realiza a separação dos grãos de suas envolturas e de partes de suporte da planta, logo após indo para a separação do grão e da palha, fazendo a limpeza do material, que por final é transportado e armazenado no graneleiro.

2.2.1 Sistema de corte e alimentação

Na plataforma de corte estão os primeiros mecanismos da colhedora a entrar em contato com a planta, que irão realizar o corte, recolhendo e levando a cultura para a unidade de trilha da máquina fazendo assim o restante dos mecanismos funcionarem (MORAES *et al.*, 1999). Esta unidade é composto por diferentes mecanismos, tais como o separador, o

molinete, a barra de corte, e o caracol, sendo esse as partes constituintes da plataforma da colhedora, estando essa mesma acoplada ao canal alimentador por mecanismos de engate rápido (MORAES *et al.*, 1999; FAGANELLO *et al.*, 2015).

A plataforma realiza o corte, mas resta ao canal alimentador realizar o transporte do material cortado até a unidade de trilha (MORAES *et al.*, 1999). Esse mecanismo é composto por uma esteira transportadora formada por correntes longitudinais, com pequenos sarrafos transversais (talistas), que levam o material arrastando-o pelo fundo trapezoidal do canal, ao mecanismo de trilha (FAGANELLO, 2015)

2.2.2 Sistema de trilha

No sistema de trilha é onde ocorre a separação dos grãos das espigas, ocorrendo mais de 70% da separação nessa área da colhedora, que faz os grãos irem para o bandejão, sendo os 30% restantes separados pela unidade de separação (FAGANELLO *et al.*, 2015).

O sistema de trilha também se distinguem quanto ao fluxo do material trilhado, sendo as colhedoras de fluxo radial, as mais comuns, que processam o material passando ele perpendicularmente ao eixo do cilindro trilhador, sendo a maioria entre as colhedoras autopropelidas produzidas no Brasil (MORAES *et al.*, 1999)

2.2.3 Sistema de separação e limpeza

Após a separação dos grãos das estruturas da planta, o grão ainda fica acompanhado de resíduos de palha o qual são direcionados ao sistema de limpeza pelo movimento oscilatório dos saca-palhas e bandejão (PORTELLA; SATTLER; FAGANELLO, 2011).

Segundo Moraes *et al.* (1999) o sistema de limpeza tem por função separar os grãos livres do palhiço, da palha curta, poeira e grãos não-trilhados, sendo após essa limpeza os grãos limpos conduzidos para o tanque graneleiro, sendo jogados ao solo a palha e poeira, enquanto os grãos não trilhados são conduzidos novamente para a unidade de trilha para completar a operação.

Este sistema de limpeza é composto por um conjunto composto de ventilador, as peneiras, uma superior e uma inferior, a peneira de retrilha (extensão da peneira), assim realizando a limpeza, que é a remoção dos resíduos de palha, estes são mais leves que os grãos. (PORTELLA; SATTLER; FAGANELLO, 2011).

2.2.4 Peneiras autonivelantes

As peneiras têm papel importante no processo de separação e limpeza, sendo elas responsáveis por, a partir da abertura das suas escamas, permitir a passagem de materiais, como os grãos, com o mínimo de impurezas. A regulagem é importante para que assim se minimizem as perdas e obtenha grãos limpos, com o mínimo de perdas qualitativas e quantitativas (MORAES *et al.*, 1999).

Os sistemas de peneiras evoluíram ao longo do tempo, no início, as peneiras fixas eram as mais comuns, visto que ainda não possuía mecanismos tecnológicos para realizar o nivelamento das peneiras conforme a inclinação do terreno. Com o avanço da eletro-hidráulica nas colhedoras, passou-se a adotar sistemas que buscavam corrigir os efeitos impostos pelo terreno, principalmente a inclinação, sobre o processo de limpeza dos grãos (JÚNIOR, 2011).

Segundo Júnior (2011), os sistemas de correção da inclinação do terreno sobre o sistema de limpeza, consistem em sensores na máquina que coletam dados de inclinação do terreno, e a peneira, busca, principalmente, permanecer sempre nivelada, evitando a variação angular do terreno, de maneira que, esse sistema sempre acompanha o movimento no sentido transversal da máquina, assim não tendo eficácia quando a máquina se encontra em aclive ou declive. Segundo o mesmo, o sistema de nivelamento da peneira pode ser individual, consistindo em uma peneira formado por diversos segmentos, ao qual, quando a máquina está em desnível, cada segmento irá se corrigir, fazendo todo o conjunto ficar nivelado, sendo isso possível devido ao sistema ser acoplado a um módulo que possui sensores, que fazem a coleta de dados quanto a variação angular da máquina, e o atuador (eletro-hidráulico), gira os segmentos, mantendo assim as peneiras niveladas.

Todos esse sistema só funciona devido a eletrônica embarcada nas colhedoras modernas. Segundo Sausen e Rasia (2015), o sistema eletrônico é constituído por um sensor de inclinação, instalado junto ao sistema de peneiras, que faz a leitura da inclinação em que elas se encontram, e assim, um microcontrolador, processa os dados com um algoritmo de controle, por fim, envia o sinal de atuação para um cilindro hidráulico ou pneumático, que é acionado através de uma válvula eletromagnética, fazendo assim o nivelamento das peneiras. E assim as peneiras sempre ficam niveladas, em relação a inclinação do terreno.

2.3 AS PERDAS NA COLHEITA DO TRIGO

As perdas na colheita podem ser causadas por diferentes fatores, aos quais, há aqueles causados devido à cultura, ao clima e por último aqueles causados pela máquina (MORAES *et al.*, 1999). Algumas das perdas na ocasião da colheita estão atreladas a inexperiência do operador, que não foi bem treinado, não tendo conhecimento sobre o funcionamento dos mecanismos e os princípios básicos de operação, acaba não se atentando as perdas, deixando de quantificá-las e assim não fazendo as regulagens necessárias para reduzi-las (PORTELLA; SATTLER; FAGANELLO, 2011).

No Brasil as perdas decorrentes da colheita do trigo, possuem um índice médio de perdas que chega aos 5% (BRASIL, 1993 *apud* PORTELLA, 1999). De modo geral, essas perdas poderiam ser 50% menores desde que fossem respeitadas as épocas de colheita e realizadas as corretas regulagens da colhedora (PORTELLA, 1997 *apud* PORTELLA, 1999)

Segundo Portella (2002), as perdas podem variar dependendo do teor de umidade nos grãos, onde, essas perdas, variam de maneiras distintas em cada mecanismo da colhedora. Além de que essas perdas podem ser reduzidas com a correta regulagem, dos mecanismos internos, dependendo do teor de umidade dos grãos, o que resulta no final, em menores níveis de perdas.

Ao realizar a colheita é importante quantificar as perdas para que se tenha a melhor eficiência, com o correto funcionamento da colhedora, para isso é importante saber dos principais pontos de perdas na colheita do trigo (PORTELLA; SATTLER; FAGANELLO, 2011). Com isso, existem diferentes classificações quanto aos pontos de perda na colheita, sendo a classificação adequada para o trigo: perdas em pré-colheita, na plataforma de corte, nos mecanismos internos, como perdas na unidade de trilha, saca-palhas, e peneiras (PORTELLA, 1999)

A influência da velocidade de deslocamento da colhedora nas perdas depende de qual a eficiência da colhedora em trilhar o material que é colhido, onde segundo Portella, (1999) ao se trabalhar em velocidades elevadas, se exige mais potência da colhedora para o deslocamento, assim diminui-se a potência disponível para mecanismos de corte, trilha, separação e limpeza, aos quais podem também ficar sobrecarregados. No entanto, ao se trabalhar em velocidades reduzidas, acontece o abastecimento ineficiente, o que pode levar a perdas de grãos por conta falta de ação de trilha ou por excesso de vento sobre a massa de palhas e grãos, também acaba reduzindo a capacidade operacional da colhedora.

Segundo Portella (1998), é ideal iniciar a colheita em velocidade baixa, e após ver que tudo está ocorrendo de maneira correta, aumentar a velocidade, sempre se atentando ao desempenho da colhedora, quanto às condições de trabalho. Ainda segundo o mesmo, é

considerado ideal para o trigo, as velocidades de deslocamento entre 5 e 8 km h⁻¹, durante a operação de colheita.

Conforme analisado por Catarina (2013), a colhedora possui uma velocidade de deslocamento ideal, visto que as perdas são minimizadas, de maneira que conseguiu constatar as menores perdas de grãos de trigo na velocidade de 5,5 km h⁻¹(0,47 sacas por hectare). Além de que também constatou maiores perdas na operação de colheita ao operar a colhedora sobre velocidade maior que a adequada, sendo a velocidade de 6,5 km h⁻¹ a que apresentou maiores perdas durante a colheita (1,13 sacos por hectare). De maneira a qual também observou que mesmo tendo a adequada regulação da máquina, e nas mesmas condições topográficas de inclinação de operação, a variação da velocidade de deslocamento da máquina influenciou sobre as perdas na colheita do trigo.

Já para Hensel (2014), ao analisar uma colhedora sem nivelamento automático das peneiras, em diferentes condições de inclinação e velocidade, verificou que ao se deslocar em menor velocidade (4 km h⁻¹) se constatou as menores perdas, inclusive em terrenos com inclinação entre 10 a 15% de inclinação com as menores perdas sendo na menor velocidade de deslocamento. De maneira que se verificou diferenças nas perdas ao se aumentar a velocidade de deslocamento e inclinação do terreno.

2.3.1 Perdas pré-colheita

Na cultura do trigo existem perdas que antecedem o processo da colheita, segundo Portella (1999) essas perdas, “são as perdas devidas àqueles grãos ou espigas caídos no solo antes de iniciar a colheita, ocasionadas por condições climáticas (ventos, chuvas etc), por doenças ou por pragas”. Deste modo, o momento de entrada na lavoura é importante ser levado em consideração, para redução dessas perdas.

2.3.2 Perdas na plataforma de corte

Esse tipo de perda é causado devido ao desnivelamento da plataforma, devido aos pneus descalibrados, ou alta velocidade do molinete em relação ao avanço da máquina, ou quando o sem-fim alimentador está muito baixo causando esmagamento das plantas, ou quando existe folga na barra de corte, corte irregular das navalhas devido ao seu desgaste ou

altas velocidades de deslocamento na ocasião da colheita (PORTELLA; SATTTLER; FAGANELLO, 2011).

Segundo Moraes *et al.*(1999) as perdas na plataforma de corte são ocasionados pelo manuseio inadequado, das estruturas da cultura, pelos mecanismos da plataforma de corte, sendo essas perdas são formadas por grãos deixados abaixo da barra de corte, ainda presos nas estruturas da planta, ou pela debulha e queda dos grãos devido a vibração da barra de corte transmitido para às plantas na ocasião do corte, ou então por grãos separados da planta pela ação do molinete ou por plantas que são arrastadas pelo molinete.

2.3.3 Perdas na unidade de trilha

Essas perdas são causadas principalmente por falta de trilha sobre o material colhido, acabando assim, sendo jogado para fora da colhedora, por não ter sido recuperado pelos saca-palhas ou o sistema de peneiras (MORAES *et al.*, 1999). Essas espigas parcialmente trilhadas, que saem da colhedora, são resultados de má regulagem, sendo causado pela abertura entre côncavo e cilindro maiores, ou por baixa rotação do cilindro, ou então pela alta velocidade de deslocamento da colhedora (PORTELLA; SATTTLER; FAGANELLO, 2011). Deste modo é importante aumentar ação trilhadora, encontrando o ponto ótimo, para reduzir essas perdas e também não causar danos físicos nos grãos (MORAES *et al.*, 1999)

2.3.4 Perdas nos saca-palhas

Essas perdas geralmente são causadas devido aos grãos soltos que não se separarem da palha, portanto, sendo direcionados e levados para fora da colhedora pelo saca-palhas (PORTELLA; SATTTLER; FAGANELLO, 2011). Esse tipo de perda ocorre por sobrecarga do sistema em decorrência de uma taxa de alimentação muito alta, com a velocidade de deslocamento elevada da colhedora ou então por uma deficiência no sistema de trilha e separação (MORAES *et al.*, 1999)

2.3.5 Perdas nas peneiras

As perdas nas peneiras, são causadas devido aos grãos passarem sobre a peneira superior e então serem jogados para fora da máquina, geralmente ocasionados por excesso de material sobre a peneira, ou por suas aberturas, ou pelo fluxo de ar, sendo considerado, que essas perdas devem se manter em níveis inferiores a 1% (MORAES *et al.*, 1999).

2.4 METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DAS PERDAS DE GRÃOS

As metodologias utilizadas para avaliação das perdas de grãos na ocasião da colheita consideram as perdas em pré-colheita, na plataforma de corte e nos mecanismos internos da colhedora (sistema de trilha, saca-palhas e peneiras), e perdas totais, que incluem as perdas em cada parte da colhedora e pré-colheita. O método foi descrito por Moraes *et al.* (1999), Portella (1998), Portella (2002), Portella, Sattler e Faganello (2011), Silva (2015) que demonstra como realizar a coleta e posterior avaliação da perda em cada um destes locais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 O EXPERIMENTO

3.1.1 Caracterização do local

Este trabalho foi realizado em uma propriedade rural no município de Cerro Largo – Rio Grande do Sul (localizada entre as coordenadas geográficas: 28° 7'22.91"S, 54°47'17.94"O), durante a safra agrícola da cultura do trigo de 2021. A área onde foi realizada o trabalho possui declividade do terreno variando entre 0% a 30%.

Na lavoura, a cultivar implantada foi a TBIO Audaz (BIOTRIGO), de ciclo precoce e altura média da planta de média a baixa. A operação de semeadura ocorreu na data de 04 de julho de 2021, com o uso de 125 kg ha⁻¹ de sementes, aproximadamente 330 plantas por m², em sistema de cultivo plantio direto, com a cultura antecessora de milho safrinha. A adubação utilizada foi a formulação comercial 8-20-20 com 285 kg ha⁻¹ na linha de semeadura. As plantas foram dessecadas para a colheita, quando atingiram a maturação fisiológica, com o produto Finale®, herbicida de contato, com ingrediente ativo Glufosinato sal de amônio, na dose de 2 l.ha⁻¹ produto comercial, com 200 g l⁻¹ ingrediente ativo. De maneira que a colheita foi realizada no dia 04 de novembro de 2021.

3.1.2 Delineamento e teste estatístico

O experimento foi realizado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com esquema fatorial considerando 3 inclinações (0 a 5%, 5 a 10% e 10 a 15%), 3 velocidades (4 km h⁻¹, 6 km h⁻¹ e 7 km h⁻¹). Foram utilizadas 3 repetições, resultando em 27 amostras para perdas em pré-colheita, e, ainda, 27 amostras de perdas totais durante a colheita.

Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística utilizando o software Assistat, versão 7.7, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

3.2 MATERIAL

3.2.1 Colhedora

A colheita foi realizada com a colhedora da marca New Holland® modelo TC5070, com ano de fabricação 2018, com sistema de trilha radial e saca-palhas, equipada com sistema de peneiras autonivelante. A plataforma de corte utilizada foi a New Holland Superflex Elétrica, com 20 pés de largura. A colhedora é equipada com sistema para monitoramento de perdas de grãos nos saca-palhas e nas peneiras autonivelantes.

A velocidade de operação foi ajustada, de acordo com os tratamentos, segundo a informação do monitor da colhedora.

Na operação de colheita utilizou-se as seguintes regulagens: a rotação do cilindro de trilha (trilha radial) fixa de 780 rotações por minuto; a abertura do côncavo no 2º ponto; rotação do ventilador em 710 rotações por minuto; abertura das peneiras em 10 mm; a rotação do molinete proporcional ao deslocamento da máquina.

3.2.2 Inclinômetro

A declividade do terreno foi aferida com o auxílio de inclinômetro digital de precisão modelo CDSA-180, com resolução de 0,1°. Ele foi utilizado para determinar a inclinação do terreno na coleta das amostras de perdas em pré-colheita e perdas totais, sendo considerados, os valores obtidos dentro do intervalo de inclinações propostas.

3.2.3 Coleta das amostras

A amostragem para perdas de grãos foram realizadas utilizando um retângulo de barbante, que possui dimensões de 0,17 m x 6 m, que constitui uma área conhecida de 1 m², para uma plataforma de 20 pés (PORTELLA; SATTTLER; FAGANELLO, 2011).

A umidade dos grãos foi determinada a partir de três amostras coletadas na massa de grãos. A umidade foi determinada por aparelho medidor de umidade MOTOMCO. O percentual de umidade foi utilizado para correção da massa de grãos para o teor de umidade de 13%.

3.3 DETERMINAÇÃO DAS PERDAS

3.3.1 Perdas na Pré-Colheita

Antes de iniciar a colheita, foram realizadas as amostragens em locais diferentes da área que se pretende colher, até completar as 27 amostras conforme metodologia proposta por Portella, Sattler e Faganello (2011). Foi utilizada uma armação retangular, com 1 m², que foi transversal às linhas da cultura do trigo. Após, foi cuidadosamente recolhido os grãos soltos e as espigas que estavam caídos dentro dessa armação, até a altura de 0,10 m. Posteriormente foi realizada a debulha das espigas e realizada a pesagem dos grãos encontrados nas amostras.

3.3.2 Perdas totais na colheita

Para essa avaliação foi realizada a coleta das amostras com a armação na área já colhida, de acordo com a metodologia proposta por Portella, Sattler e Faganello (2011). Assim, obtendo as perdas totais na colheita que envolvem tanto as perdas em pré-colheita e as provenientes da colhedora, como da plataforma de corte, sistema de trilha, saca-palhas e peneiras.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PERDAS EM PRÉ-COLHEITA

A tabela 1 apresenta o quadro de análise estatística dos fatores de velocidade e inclinação, sobre as perdas em pré-colheita, de modo que, da interação entre as diferentes inclinações e velocidades, o teste estatístico resultou em interação não significativa. E para os fatores individuais a análise de médias também resultou em interação não significativa.

Tabela 1 – Análise estatística dos fatores velocidade e inclinações nas perdas em pré-colheita

FV	GL	SQ	QM	F	p
Velocidades (F1)	2	2,50074	1,25037	0,1274 ns	0,8812
Inclinações (F2)	2	5,01407	2,50704	0,2554 ns	0,7774
Int. F1xF2	4	16,72815	4,18204	0,4260 ns	0,7879
Tratamentos	8	24,24296	3,03037	0,3087 ns	0,9528
Resíduo	18	176,71333	9,81741		
Total	26	200,95630			
Média Geral = 1, 97 Kg ha ⁻¹					
CV%= 159,02					

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$). ns não significativo ($p \geq .05$)

As perdas em pré-colheita resultaram em não significativo, isso pode ser devido a variação das perdas dentro da área estar atrelado ao ponto de colheita. As perdas em pré-colheita foram localizadas principalmente em espigas, podendo assim, ser devido ao ponto de colheita, em que a cultura apresentava umidade média próxima de 18% de umidade dos grãos, que corrobora com o verificado por Figueiredo *et al.* (2013), em que encontrou as menores perdas em pré-colheita, quando os grãos estavam com valor de umidade próximos de 18%, além de que plantas neste teor de umidade estão menos subjetivas a perdas proporcionadas por debulha natural das espigas, acamamento das plantas e ataque de agentes bióticos e abióticos de deterioração. E também vai de acordo com o ponto de colheita proposto por Portella (2002), no intervalo de umidade de 16 a 18%, se tem as menores perdas, pois a colhedora apresenta o melhor desempenho, com menor debulha na plataforma e com menor trituração da palha, assim permitindo melhor funcionamento do sistema de saca-palhas e peneiras no sistema de limpeza.

4.2 PERDAS TOTAIS DE GRÃOS NA OPERAÇÃO DE COLHEITA

A tabela 2 apresenta o quadro de análise estatística dos fatores de velocidade e inclinação, sobre as perdas totais, de modo que, da interação entre as diferentes inclinações e velocidades, o teste estatístico resultou em interação não significativa.

Tabela 2 - Análise estatística dos fatores velocidade e inclinação nas perdas totais

FV	GL	SQ	QM	F	p
Velocidade (F1)	2	11061,36963	5530,68481	6,7142 **	0,0066
Inclinação (F2)	2	7291,43630	3645,71815	4,4258 *	0,0273
Int. F1xF2	4	8588,33704	2147,08426	2,6065 ns	0,0704
Tratamentos	8	26941,14296	3367,64287	4,0883 **	0,0062
Resíduo	18	14827,19333	823,73296		
Total	26	41768,33630			
Média Geral = 61,470					
CV%= 46,69					

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \geq p < .05$). ns não significativo ($p \geq .05$)

Quanto à interação entre as diferentes inclinações e velocidades, o teste estatístico resultou em interação não significativa. Sendo assim, os fatores podem atuar de maneira independente sobre as perdas de grãos, não possuindo interação entre a declividade e a velocidade de deslocamento, com uma colhedora equipada com peneiras autonivelantes. De forma que, as médias dos fatores individuais possuem diferença entre si, demonstrando abaixo o resultado.

4.2.1 Velocidade de operação

A velocidade de operação influencia as perdas relacionadas a colhedora, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Perdas totais em função da velocidade de deslocamento

Velocidade (km h ⁻¹)	Perda de grãos (Kg ha ⁻¹)
4	41,789 b
6	53,311 b
7	89,311 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 1% de probabilidade.

Com as perdas ocasionadas pela velocidade de deslocamento, apresentadas na tabela 3, a velocidade de 4 Km.h⁻¹ apresentou o menor nível de perdas (41,79 Kg ha⁻¹) não diferindo de 6 km.h⁻¹(que apresentou níveis de perdas de 53,31 kg ha⁻¹). Também é possível assim notar que com a redução da velocidade de deslocamento, as perdas de grãos diminuíram. Isso também foi verificado por Hensel (2014) na cultura do trigo e por Bock *et al.* (2020) na cultura da soja, em que a redução dos valores de velocidade, levaram a redução das perdas, assim mostrando que a velocidade é fator a se cuidar na colheita de qualquer cultura.

A velocidade de deslocamento de 7 km.h⁻¹ ocasionou as maiores perdas. Isso indica a sobrecarga que a colhedora vinha sofrendo devido à maior velocidade de deslocamento, assim ocasionando as maiores perdas durante o deslocamento. A colhedora consegue processar uma quantidade de material, e ao extrapolar, isso leva a sobrecarga dos outros sistemas, de alimentação, trilha e separação, que foi algo verificado durante a colheita nessa velocidade. Conforme FERREIRA *et al.* (2007), em seu estudo na cultura da soja, verificou que o aumento da velocidade resulta no incremento do fluxo de material total e, com isso, ocasionando o aumento das perdas, devido aos sistemas da colhedora não serem capazes de processar todo material.

Ainda, conforme constatado por Catarina (2013), com uma colhedora New Holland TC 5070, ano 2012, plataforma de corte de 20 pés de largura, de modo que, mesmo fazendo a correta regulagem da máquina, e nas mesmas condições de relevo, a variação da velocidade de deslocamento da máquina, influência de maneira direta as perdas do trigo, uma vez que constatou maiores perdas na colheita na maior velocidade de deslocamento da máquina de 6,5 km.h⁻¹, ao comparar com as velocidades de 3,5 km h⁻¹, 4,5 km h⁻¹ e 5,5 km h⁻¹.

4.2.2 Inclinação da colhedora

A inclinação da colhedora apresentou diferenças na quantidade de grãos perdidos por hectare conforme a Tabela 4.

Tabela 4 – Perdas totais em função da inclinação da colhedora

Inclinação (%)	Perda de grãos (Kg ha ⁻¹)
0 – 5	45,644 b
5 – 10	84,122 a
10 – 15	54,644 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Nas perdas ocasionadas pela inclinação da máquina, apresentadas na tabela 4, no intervalo de inclinação de 0-5% ocorreram as menores perdas, não diferindo do intervalo de 10-15%. Isso é uma situação diferente da constatada por Hensel (2014), em que a colhedora sem sistema de autonivelamento das peneiras, apresentou as maiores perdas no intervalo de inclinação de 10–15%, e as menores perdas de grãos nas inclinações de 0-5%. No entanto, Alberti (2017) verificou na cultura do milho, com o uso de colhedora New Holland TC 57, equipada com plataforma GTS de 9 linhas, na velocidade de deslocamento da colhedora entre 5 a 6 km h⁻¹, que as perdas foram significativamente menores em declividades inferiores a 15%.

O intervalo de inclinação de 5-10 % apresentou a maior perda de grãos, diferindo do encontrado por Alberti (2017), na cultura do milho, sendo que a maior declividade causou as maiores perdas. Para Hensel (2014), na cultura do trigo, as perdas nos mecanismos internos aumentaram significativamente ao submeter a colhedora a inclinações entre 10 e 15%.

Essa maior perda constatada na inclinação intermediário, pode se dar, ao fator de que a eficiência das peneiras autonivelantes também varia em aclive e declive, e visto que a área utilizada possuía aclives. Conforme analisado por Júnior (2011), o sistema de nivelamento das peneiras, mantêm elas sempre niveladas, evitando a variação angular, no entanto, o movimento de correção delas, nesse sistema, acompanha o sentido transversal do deslocamento da máquina, de maneira que o sistema de limpeza ainda é prejudicado, quando a máquina está em aclive ou declive.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições que o trabalho foi conduzido, conclui-se:

- Os fatores podem atuar de maneira independente sobre as perdas de grãos, não possuindo interação entre a declividade e a velocidade de deslocamento, com uma colhedora equipada com peneiras autonivelantes.
- A velocidade de deslocamento de 7 Km h⁻¹ durante a operação de colheita do trigo ocasionou as maiores perdas de grãos;
- A operação de colheita nas velocidades de 3 e 6 km h⁻¹ apresentaram perdas em níveis aceitáveis;
- A inclinação da colhedora proporciona alteração nas perdas de grãos mesmo quando equipada com sistema de peneiras autonivelantes.
- O intervalo de inclinação de 5-10% apresentam maiores perdas de grãos do que 0-5% e 10-15%.
- A maior perda de grãos em função da inclinação da máquina ocorreu no intervalo de inclinação de 5-10%.

REFERÊNCIAS

- ABITRIGO. **História do trigo**. Disponível em:
<<http://www.abitrigo.com.br/conhecimento/historia-do-trigo/>> Acessado em: 27 jul. 2021
- BESTETTI, C. R. *et al.* A cultura do trigo no Rio Grande do Sul. In: NETO, A. A. O.; SANTOS, C. M. R. (org). **A cultura do trigo**. Conab – Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, DF; Conab, 2017. p. 89-98.
- BIOTRIGO, **TBIO Audaz**. Disponível em:
<https://biotrigo.com.br/cultivares/portfolio/tbio_audaz/47> Acessado em: 6 out. 2021.
- BIOTRIGO. **Safra 2021 de trigo deve ter crescimento de 18%**. 20 de maio, 2021. Disponível em: <https://biotrigo.com.br/bionews/safra-2021-de-trigo-deve-ter-crescimento-de-18porcento/1778> Acessado em: 20/ jul. 2021
- BOCK, R. *et al.* Perdas na colheita mecanizada na soja em função da velocidade de deslocamento e índice de molinete. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 6, p. 34707-34724, jun. 2020.
- CAIERÃO, E.; SCHEEREN, P. L.; CASTRO, R. L. De; SO E SILVA, M. Origem, evolução e melhoramento genético. In: DE MORI, C.; ANTUNES, J. M.; FAE, G. S.; ACOSTA, A. da S. (Ed.). **Trigo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2016.
- CATARINA, A. S. **Influência da velocidade de deslocamento da colhedora sobre as perdas na colheita mecanizada do trigo**. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Campus de Erechim, Erechim – RS, 2013. Disponível em:
<https://www.uricer.edu.br/cursos/arq_trabalhos_usuario/3645.pdf> Acessado em: 02 ago. 2021
- CEPEA. ESALQ. USP. Trigo/perspec 2020: Cambio alto e menor oferta interna podem sustentar preços em 2020. **Revista digital**. Disponível:
<<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/trigo-perspec-2020-cambio-alto-e-menor-oferta-interna-podem-sustentar-precos-em-2020.aspx>> Acessado em 23 jul. 2021.
- CONAB. **Análise Mensal**. Trigo. Junho de 2021. 2021. Disponível em:
<<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-trigo>> Acessado: 20/07/21
- FAGANELLO, A.; PORTELLA, J. A.; EICHELBERGER, L.; TIBOLA, C. S. Colheita. In: BORÉM, A.; SCHEEREN, P. L. (Ed.). **Trigo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. Cap. 11, p. 237-260.
- FERREIRA, I. C. *et al.* Perdas quantitativas na colheita de soja em função da velocidade de deslocamento e regulagens no sistema de trilha. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.15, n.2, 141-150, Abr./Jun., 2007.
- FIGUEIREDO, A. S. T.; RESENDE, J. T. V. de; MORALES, R. G. F.; MEERT, L.; RIZZARDI, D. A. Influência da umidade de grãos de trigo sobre as perdas qualitativas e

quantitativas durante a colheita mecanizada. **Ambiência**, [S.l.], v. 9, n. 2, p. 349-357, maio/ago., 2013. Disponível em:
<<https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/1906>> Acessado em: 17 jul. 2021.

HENSEL, Marcos Jose. **Avaliação de perdas na colheita mecanizada de trigo**. 2014. Trabalho de conclusão de curso – Curso de Graduação em Agronomia. Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2014. Disponível em:
<<https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/930>>. Acessado em: 17 jul. 2021.

JÚNIOR, Alberto Höher. **Design de uma peneira rotativa para colheita de grãos**. 2011. Dissertação (Mestrado em Design) – Curso de Pós-graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

KUHNEM, P.; ROSA, A. C.; WAGNER, F.; DA ROSA, A. T. S. (org.). **Informações Técnicas para Trigo e Triticale: safra 2020**. Biotrigo Genética. Passo fundo, RS; 2020, p. 256

MANUAL DO OPERADOR. **New Holland TC55, TC57, TC57 Hydro, TC57 4WD: Utilização, Manutenção, Especificação**. New Holland.

MORAES, M.L.B. de. *et al.* **Maquinas para colheita e processamento dos grãos**. Ed. Universitária: UFPel, 1999. 150p.

MORI, C. de. Aspectos econômicos da produção e utilização. In: BORÉM, A.; SCHEEREN, P. L. (Ed.). **Trigo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. Cap. 1, p. 11-34.

PALMA, M. A. Z.; HENSEL, M.; SCHNEIDER, E. P. Como evitar perdas com colhedoras de trigo. **Cultivar máquinas**. Ed.168, p. 30-32. Novembro 2016. Disponível em:
<<https://www.grupocultivar.com.br/artigos/como-evitar-perdas-com-colhedoras-de-trigo>>
Acessado em: 17 jul. 2021

PORTELLA, J. A. **Colhedoras para trigo: mecanismos, regulagens, perdas**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1998. 52 p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 47).

PORTELLA, J. A. **Influência do ponto de colheita nas perdas de grãos de trigo**. Passo Fundo: EMBRAPA TRIGO, p.17, 2002. (Circular técnica, 7). *on-line*. Disponível em:
<http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_ci07.htm> Acessado em: 04 jul. 2021.

PORTELLA, J. A.; SATTTLER, A.; FAGANELLO, A. Tecnologia de colheita de trigo. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da (Ed.). **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. Cap. 13, p. 325-348.

PORTELLA, J. A. **Tecnologia de colheita de trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. 60 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 7). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/820194/tecnologia-de-colheita-de-trigo>> Acessado em: 29 jul. 2021

SAUSEN, J. P.; RASIA, L. A. **Sistema nivelador de peneiras agrícolas microcontrolado**. In: V SEMINÁRIO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA, Rio Grande do Sul, 2015.

SCHEEREN, P. L.; CASTRO, R. L. De; CAIERÃO, E. Botânica, morfologia e descrição fenotípica. In: BORÉM, A.; SCHEEREN, P. L. (Ed.). **Trigo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. Cap. 2, p. 35-55.