



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

**MARCOS JOSE HENSEL**

**AVALIAÇÃO DE PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA DE TRIGO**

**CERRO LARGO**

**2014**

**MARCOS JOSE HENSEL**

**Avaliação de perdas na colheita mecanizada de trigo**

Trabalho apresentado à Universidade Federal da Fronteira Sul, como parte das exigências do Curso de Graduação em Agronomia, para a aprovação na disciplina de TCC - II.

**Orientador:** Prof. Dr. Marcos A. Z. Palma

CERRO LARGO

2014

## DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação

Hensel, Marcos José

Avaliação de perdas na colheita mecanizada de trigo/  
Marcos José Hensel. -- 2014.

36 f.:il.

Orientador: Marcos Antonio Zambillo Palma.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
agronomia , Cerro Largo, RS, 2014.

1. A CULTURA DO TRIGO. 2. TIPOS DE PERDAS NA COLHEITA  
MECANIZADA. 3. COLHEDORA. I. Palma, Marcos Antonio  
Zambillo, orient. II. Universidade Federal da Fronteira  
Sul. III. Título.

**MARCOS JOSE HENSEL**

**PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA DE TRIGO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira sul.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio Zambillo Palma

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado pela banca em: 11/12/2014.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Marcos Antônio Zambillo Palma – UFFS

---

Prof. Dr. Evandro Pedro Schneider – UFFS

---

Prof. Me. Anderson Cesar Ramos Marques – UFFS

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pelo dom da vida.

À Universidade Federal da Fronteira Sul, pela oportunidade de cursar um ensino público gratuito e de qualidade.

Aos meus pais pela vida, pela dedicação, apoio e por sempre me acompanhar nesta longa caminhada.

Aos amigos pelo incentivo, nos momentos alegres e difíceis.

Aos colegas pela boa convivência dia após dia.

A uma pessoa em especial, Claudia, que acompanhaste toda minha trajetória, obrigado pelo imenso carinho, a tua paciência e dedicação a mim.

Aos professores pelos ensinamentos e pela amizade, em especial ao Orientador Prof. Dr. Marcos A. Z. Palma pelo incentivo e apoio na realização da pesquisa.

Muito Obrigado!

## RESUMO

MARCOS JOSE HENSEL. Avaliação de perdas na colheita mecanizada de trigo

A cultura do trigo tem se destacado como importante cereal de inverno e ocupa grandes extensões de terras, principalmente na safra de inverno do sul do Brasil. Durante a colheita muitos fatores fazem com que haja perdas de grãos, refletindo na produtividade das lavouras. Alguns fatores têm seus efeitos minimizados através de regulagens na própria colhedora. Por outro lado, existem situações, como inclinação da máquina, que acentuam as perdas, principalmente em sistemas de limpeza e separação sem nivelamento automático. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivos avaliar as perdas de grãos em três diferentes velocidades e em três condições de inclinação da colhedora sem nivelamento automático das peneiras. Concluiu-se que ao aumentar a velocidade de deslocamento e a inclinação da colhedora as perdas aumentaram. No entanto, em locais mais inclinados a velocidade de 4 km h<sup>-1</sup> teve valores de perdas semelhantes a áreas com menor declividade.

**Palavras-Chave:** *Triticum aestivum*. Colhedora. Velocidade. Inclinação.

## ABSTRACT

MARCOS JOSE HENSEL. Assessment of losses in combine harvesting wheat

The wheat crop has emerged as an important winter cereal and occupy large tracts of land, mainly in the south of Brazil the winter crop. During harvest many factors mean that there is grain losses, reflecting the productivity of crops. Some factors have minimized through your settings in harvester own effects. On the other hand, there are situations, such as tilt of the machine, which accentuate the losses, especially in cleaning and separation systems without automatic leveling. Thus, the present study aimed to evaluate the losses of grain in three different speeds and in three conditions inclination of the combine without automatic leveling sieves. It was concluded that increasing the speed of displacement and the inclination of the harvester losses increased. However, in places most likely to speed 4 km h<sup>-1</sup> had values similar to areas with less loss slope.

**Keywords:** *Triticum aestivum*. Harvester. Speed. Slope.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	8
1.2. JUSTIFICATIVA.....	9
1.3. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	9
1.4. OBJETIVOS DA PESQUISA.....	9
<b>1.4.1. Objetivo geral</b> .....	9
<b>1.4.2. Objetivo específico</b> .....	9
1.5. HIPÓTESE.....	10
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	11
2.1. A CULTURA DO TRIGO.....	11
<b>2.1.1. Histórico</b> .....	11
<b>2.1.2. Classificação do trigo brasileiro</b> .....	13
<b>2.1.3. Colheita do Trigo</b> .....	13
2.2. TIPOS DE PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA.....	16
<b>2.2.1. Pré-colheita</b> .....	19
<b>2.2.2. Na plataforma de corte</b> .....	19
<b>2.2.3. Nos mecanismos internos</b> .....	20
2.2.3.1. Unidade de trilha.....	20
2.2.3.2. Saca-palhas.....	20
2.2.3.3. Peneiras.....	21
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	22
3.1. O EXPERIMENTO.....	22
<b>3.1.1. O Local</b> .....	22
<b>3.1.2. Materiais</b> .....	22
3.1.2.1. Colhedora.....	24
<b>3.1.3. Análise estatística</b> .....	25
3.2. PERDAS NA PRÉ-COLHEITA.....	25
3.3. PERDAS DE GRÃOS NA PLATAFORMA DE CORTE.....	26
3.4. PERDAS NOS MECANISMOS INTERNOS.....	26
3.5. PERDAS TOTAIS.....	26
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	28
4.1 PERDAS NA PRÉ-COLHEITA.....	28

4.2 PERDAS NA COLHEITA.....	29
4.2.1 Perdas na colheita em função do aumento da velocidade.....	29
4.2.2 Perdas na plataforma e nos mecanismos internos.....	30
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>34</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura do trigo é cultivada em escala comercial, desde 1940 na região das missões, e ainda, enfrenta desafios de produtividades. As condições de solo, clima, manejo de pragas e doenças já vem sendo rigorosamente observadas e, na medida do possível, manejadas.

O início da mecanização na colheita de trigo, datada do meio do século XIX, com máquinas rústicas foi possível colher grãos de forma satisfatória. No entanto, mesmo com a evolução das tecnologias empregadas nas colhedoras ainda há altos índices de perdas na colheita do trigo.

As perdas são relacionadas principalmente aos mecanismos internos das colhedoras em que condições de alta umidade, velocidade de deslocamento, inclinação da máquina, bem como a regulação dos mecanismos internos da colhedora (abertura entre cilindro e côncavo, rotação do cilindro e abertura das peneiras) são determinantes nos índices de perdas na colheita.

Por mais que as colhedoras tenham mecanismos para compensar as variabilidades das plantas cultivadas existem ainda fatores como a inclinação do terreno que podem sobrecarregar as peneiras e originar perdas durante o processo de colheita mecanizada.

A velocidade de deslocamento da colhedora também pode ter influências nas perdas de grãos. O fator velocidade pode interferir desde o corte e coleta das plantas até a parte final onde acontece a limpeza dos grãos, que ocorre principalmente por sobrecarga dos sistemas.

As perdas na colheita devem ser conhecidas e quantificadas, além do mais, estudos sobre perdas em colheita de trigo são muito escassos em relação às avaliações na cultura da soja, o que não quer dizer que estas não existam, mas mostra que é um campo em aberto para estudos.

### 1.1.TEMA

Avaliação de perdas na colheita mecanizada de trigo.

### 1.2.JUSTIFICATIVA

A produção de trigo exige altos investimentos, os quais devem ser

reembolsados por ocasião da colheita. Na realização da colheita, é fundamental diagnosticar se os valores de perdas estão dentro dos padrões aceitáveis, uma vez que existem vários fatores que interferem, como a condição de umidade da cultura, topografia do terreno, regulagem da colhedora e velocidade de operação. Dessa forma, é fundamental conhecer o comportamento das perdas ao aumentar a velocidade e ao trafegar em condições mais inclinadas.

### 1.3.FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Embora admita-se perdas na colheita, em torno de 60 kg de grãos de trigo por hectare, é comum valores superiores, muitas vezes não mensurados pelos agricultores. Um baixo incremento na velocidade de operação pode representar um ganho considerável na capacidade operacional da colhedora, porém pode acentuar os níveis de perdas. Além disso, existem as condições topográficas (inclinação da máquina) que sobrecarrega um dos lados das peneiras (principalmente) e, também incrementa as perdas.

### 1.4.OBJETIVOS DA PESQUISA

#### **1.4.1. Objetivo geral**

Avaliar as perdas na colheita do trigo em 3 diferentes velocidades de deslocamento e 3 condições de inclinação da colhedora.

#### **1.4.2. Objetivo específico**

- Verificar a influência da velocidade de colheita e da inclinação da colhedora na eficiência de colheita e nas perdas de grãos na plataforma e nos mecanismos internos da colhedora;
- Verificar a influência da inclinação da colhedora nas perdas na plataforma e nos mecanismos internos;
- Verificar velocidades de deslocamento da colhedora com níveis de perdas aceitáveis.

## 1.5.HIPÓTESE

Trabalha se com a hipótese de que na condição de maior velocidade da colhedora as perdas sejam significativamente maiores. Além disso, esperam-se valores superiores ao operar a máquina em maiores inclinações do terreno.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. A CULTURA DO TRIGO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma gramínea cultivada em todo mundo, com a maior área cultivada dentre os cereais, detendo a segunda maior produção em volume (689,9 milhões de toneladas), com produção inferior ao milho somente. (FIGUEIREDO, et al., 2013).

No Brasil o cereal é cultivado principalmente na região sul, onde ainda tem grande potencial de expansão da área cultivada, estendendo se para a região central do Brasil.

#### 2.1.1. Histórico

No contexto histórico “no próximo oriente alguns vestígios de espelta (espécie de trigo, *Triticum monococcum*) e de trigo rico em amido (*Triticum dicoccum*), completamente domesticados, datam de 9500 antes da atualidade.” (MAZOYER e ROUDART 2001, p.69). Da mesma forma a Associação Brasileira da Indústria do Trigo (ABITRIGO), destaca que a cultura do trigo está presente há cerca de 10 mil anos na história da humanidade.

O cultivo começou na Mesopotâmia, numa região chamada pelos historiadores de Crescente Fértil - área que hoje vai do Egito ao Iraque (ABITRIGO, 2014). Da sua origem na Mesopotâmia, o cultivo do trigo espalhou-se pelo mundo, sendo conhecido na china há pelo menos 4 mil anos.

No continente Europeu, o cultivo do trigo se expandiu nas regiões mais frias, como Rússia e Polônia. E foi pelas mãos dos europeus que, no século XV, o trigo chegou às Américas (ABITRIGO, 2014).

Segundo a ABITRIGO (2014), o trigo chegou às terras brasileiras em 1534, trazido por Martim Afonso de Souza, que desembarcou na capitania de São Vicente.

O cultivo do trigo inicialmente foi dificultado por conta do clima, mais quente em relação às regiões de onde as sementes provinham. O aparecimento de patógenos na cultura, entre eles a ferrugem, dizimaram trigais pelo Brasil, fazendo com que a afirmação da triticultura como atividade agrícola só se

viabilizasse mais tarde. O plantio de trigo segundo a ABITRIGO só foi retomado nos anos 20 do século passado.

A consolidação e a expansão da cultura do trigo só viriam a partir da década de 1940 em que o uso de tecnologias (sementes melhoradas e mecanização de processos de colheita) permitiu produzir grãos melhores e aumentar a produtividade dos trabalhadores.

Vislumbrado o potencial das lavouras de trigo do sul do Brasil, intensificam-se os investimentos na cadeia do trigo (subsídios, pacotes tecnológicos), que permitiram uma melhoria nas condições de solo e um aumento na produção de trigo. Subsídios estes que segundo Fronza et. al.(2007) quando retirados pelo governo em 1989, acarretou um aumento de importações de trigo.

Passados os entraves iniciais a produção de trigo no Brasil teve muitas oscilações na produção. Conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) com volumes de mais de 6 milhões de toneladas (safra 1987/88), a apenas 1,7 milhão de toneladas (safra 2000/01), a produção atual de cerca de 6 milhões de toneladas é insuficiente para uma demanda brasileira de cerca de 10,5 milhões de toneladas. Nestas condições a importação de trigo chega a cerca de quatro milhões de toneladas (ABITRIGO, 2014). Esta situação mostra que o trigo está entre os principais produtos agrícolas brasileiros, com papel relevante no abastecimento interno bem como nas transações comerciais com outros países.

Nesse sentido, alguns elementos fundamentais, como o crescimento da demanda mundial de alimentos, a melhoria da renda e do padrão de consumo, o surgimento de novos mercados, o uso de barreiras não-tarifárias pelos países desenvolvidos e a tendência de longo prazo de queda dos preços internacionais das commodities sinalizam que o Brasil deve aumentar os trabalhos em pesquisa com trigo, tanto para substituir importações quanto para aumentar a pauta de exportações e contribuir para a competitividade do agronegócio brasileiro". (Embrapa Trigo 2014, p. 1).

Com base no exposto acima, observa-se, na cultura do trigo um grande potencial de crescimento, tanto em área plantada quanto em ganhos de produtividade.

Embora muitos dos entraves na cultura do trigo já tenham sido superados, a área semeada, bem como, a produção ainda são dependentes das condições de mercado, as quais tem mostrado uma retomada nos ganhos ao agricultor nos últimos anos, porém na contramão esteve o clima que prejudicou a cultura

principalmente na safra de 2012/2013 (GODINHO, 2014).

### **2.1.2. Classificação do trigo brasileiro**

Outro aspecto que tem gerado discussão é a qualidade dos grãos de trigo produzidos no Brasil, sendo que 75% do consumo de trigo no país é destinado ao consumo humano e segundo SCHEEREN e MIRANDA (1999) o trigo brasileiro foi enquadrado em cinco classes: trigo brando, trigo pão, trigo melhorador, trigo para outros usos e trigo *durum*. As quatro primeiras abrangem grãos provenientes da espécie *Triticum aestivum* L. e a última os grãos da espécie *Triticum durum* **comum**. Esta classificação leva em consideração os parâmetros de Força do Glúten, Estabilidade e Número de Queda (IN n° 38, 2010).

Além da classificação acima o trigo é ainda segundo o anexo IV da IN n° 38, segregado em Grupos e tipos de acordo com qualidade dos grãos avaliados pelas características de Peso do Hectolitro, Matérias Estranhas e Impurezas e Defeitos (Insetos, Calor, Mofados e Ardidos, Chochos, Triguilhos e Quebrados). Muitas das características acima são condicionadas pelo tempo após a maturação em que os grãos permanecem a campo até a ocasião da colheita.

A operação de colheita está sujeita as condições climáticas (as mesmas que afetam a qualidade dos grãos), e por isso quanto menor o tempo de espera entre a maturação fisiológica da cultura (quando os grãos apresentam em torno de 30% de umidade) e a colheita, menores são as perdas de qualidade dos grãos. No entanto teores de umidade acima de 18 a 20% aumentam sensivelmente as perdas durante a operação de colheita mecânica do trigo.

### **2.1.3. Colheita do Trigo**

Embora as ferramentas artesanais estivessem presentes na agricultura desde os primórdios, a descoberta de ferramentas cada vez mais “eficientes” fez com que chegassem ao ponto de serem consideradas como “máquinas” de onde retomamos o termo mecanização agrícola.

MAZOYER e ROUDART (2001, p.62) relatam que “a partir do fim do século XIX, no ocidente, a mecanização da tração animal (charrua Brabant, semeador, ceifeira, máquina de ceifar) permitiu duplicar a superfície por

trabalhador e a produtividade”. Desta forma conseguiu se cultivar áreas maiores, empregando menos trabalhadores, tendência esta que se mantém até os dias de hoje.

O processo de mecanização foi lento à medida que o desenvolvimento das máquinas segundo MAZOYER e ROUDART (2001) se deu pela necessidade das mesmas, de modo que toda a parte de desenvolvimento e experimentação era realizada por carpinteiros e ferreiros e por vezes pelos próprios agricultores. Por outro lado se analisarmos toda a história da agricultura, o desenvolvimento da mecanização agrícola se deu em um curto período de apenas dois séculos em que ainda segundo estes mesmos autores houve expressivas mudanças na forma de cultivar o solo e produzir os alimentos.

As mudanças nos modos de produção, ainda que gradativas, tiveram alguns saltos principalmente no que se refere ao modo como as culturas eram colhidas. Desta forma retomando MAZOYER e ROUDART (2001, p.353), que referem se ao uso das “ceifeiras juntadoras e atadeiras que mudaram radicalmente as condições da ceifa, as quais veio juntar-se a debulhadora”.

É nesse contexto que a capacidade de “colheita” das máquinas foi aumentando até o ponto em que as conhecemos hoje.

A colhedora moderna, uma fábrica móvel feita de mais de 35 mil partes, e uma maravilha da engenharia e da tecnologia de produção. Com esta máquina e uns poucos acessórios, pode-se colher mais de 100 espécies de grãos diferentes, do quase microscópico ao grande (numa amplitude de 5000 vezes) (Quick, Buchele, 1978. Apud. Moraes et al. 1999, p.37).

Segundo a Norma Regulamentadora N° 12, em sua última atualização em 2011 define Colhedora de grãos como “máquina destinada à colheita de grãos, como trigo, soja, milho, arroz, feijão, etc”. Embora existam outros tipos de máquinas com funções semelhantes, a mesma norma, explica o funcionamento da máquina, em que “o produto é recolhido por meio de uma plataforma de corte e conduzido para a área de trilha e separação, onde o grão é separado da palha, que é expelida, enquanto o grão é transportado ao tanque graneleiro”.

Segundo Höher, (2011, p.23) “as cinco operações fundamentais realizadas em uma colheitadeira independente do sistema de colheita são as seguintes”:

- a) Corte e alimentação da plataforma de corte.
- b) Trilha.
- c) Separação do grão e da palha.

- d) Limpeza do grão.
- e) Armazenamento e descarga do grão.

Agrupar todas estas operações de colheita em uma única máquina foi sem dúvida um grande sucesso do ponto de vista da praticidade e da diminuição do trabalho na colheita. No entanto a exposição dos mecanismos da máquina a inclinações, solavancos e oscilações de velocidade de deslocamento têm originado problemas em relação à eficiência dos mesmos. Sendo as colhedoras máquinas com construção robusta para amenizar as irregularidades dos terrenos onde operam, os problemas relacionados são amenizados, mas há outras complexidades relacionadas à colheita mecanizada de grãos como o trigo. Segundo Moraes et. al. (1999) tais complexidades em geral são relacionadas às condições das culturas, a uniformidade da lavoura, habilidade do operador e umidade nos grãos.

Tendo em vista que a colheita mecanizada não permite a seletividade entre grãos com diferentes fases de desenvolvimento, Moraes et. al. (1999) destacam que faz se necessário que a lavoura esteja homogênea quanto à maturação dos grãos. Para tanto deve se prezar pela pureza varietal. Evitar infestações com plantas daninhas também evita perdas durante o ciclo da cultura e na operação de colheita.

As máquinas utilizadas na colheita possuem mecanismos complexos que precisam ser bem compreendidos pelos operadores, tendo em vista que a colheita é considerada uma das etapas de maior importância dentro do sistema de produção, devido a sua relação direta com o rendimento e a qualidade final dos grãos (FIGUEIREDO et. al. 2013).

O operador da colhedora desempenha importantes tarefas durante o processo de colheita. De acordo com Moraes et. al. (1999) são elas: conduzir a máquina, efetuar várias regulagens quando em operação e estar atentos as mudanças nas condições da cultura e a possíveis falhas nos mecanismos, além de efetuarem em muitos casos a manutenção e regulagens quando a máquina estiver parada.

As máquinas de marcas diferentes, ou até mesmo entre modelos da mesma marca, requerem regulagens distintas de acordo com o manual de instruções da respectiva máquina. Para tanto faz se necessário que o operador

leia atentamente o manual e observe as instruções PORTELLA (2001).

O uso de tecnologias bem como o aumento na capacidade operacional das colhedoras tem refletido em aumento nos preços das mesmas, o que faz com que o custo de colheita gire em torno de 10% do custo de produção, conforme Mello e Guedes (1994. Apud. FERREIRA et. al. 2007, p. 142).

Entre as tecnologias empregadas nas colhedoras para facilitar os trabalhos de campo está o “monitor de perdas”, que é um mecanismo capaz de detectar perdas decorrentes dos mecanismos internos da colhedora. Embora seja um dispositivo simples, permite que o operador visualize em tempo real as perdas e faça os ajustes necessários na máquina COMPAGNON et al.(2012).

## 2.2.TIPOS DE PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA

A dificuldade de entrar nas lavouras durante a época de colheita do trigo devido a chuvas, que podem ser frequentes no período de colheita, pode ocasionar perdas em qualidade dos grãos, principalmente relacionadas ao problema de germinação na espiga e peso do hectolitro (PH). Na expectativa de evitar estas perdas, muitos tricultores acabam por iniciar a colheita quando os grãos ainda estão com elevado teor de umidade.

Quando o teor de umidade dos grãos colhidos for maior que 13%, estes devem ser secos em secador para que a umidade seja corrigida a 13% que é ideal ao armazenamento. Com isso gera-se o custo de secagem dos grãos.

Aconselha-se iniciar a colheita quando o grão tiver entre 16 e 18% de umidade, sendo esse o ponto em que se obtém melhor desempenho da colhedora, pois há menor debulha por ação da plataforma e menor trituração da palha, permitindo, desse modo, melhor eficiência do saca-palhas e das peneiras de limpeza da colhedora. PORTELLA (2002, p.11)

Os problemas relacionados à colheita de grãos muito úmidos estão relacionados às perdas diretas nos mecanismos internos da colhedora. “Colheitas com elevado nível de umidade no grão (25%), apresentaram elevados valores de perda, tanto quantitativos quanto qualitativos” PORTELLA (2002, p.10). Já quando os grãos são colhidos com reduzido teor de umidade há maiores problemas relacionados a quebra dos grãos bem como as perdas de teor de água refletem no peso dos grãos e na produtividade final.

Ainda segundo Portella (2002), “não é conveniente colher quando o grão

apresentar mais de 18% de umidade, pois isso poderá provocar dano mecânico no produto, principalmente por esmagamento, que certamente irá afetar a qualidade final, bem como o poder germinativo e o peso do hectolitro”. Estes fatores refletem na qualidade final do produto e conseqüentemente nos preços pagos ao produtor.

Para Moraes et. al. (1999), a entrada na lavoura para a operação de colheita tem influencia de vários fatores, entre eles, o ponto de maturação e a umidade dos grãos, a umidade do solo, e a disponibilidade de maquinas para quem depende de serviços de terceiros. Na mesma linha Portella (2001) faz referencia, que para a tomada de decisão pode ainda ser levado em conta às condições climáticas, pois excessos de chuva podem ocasionar grandes perdas na cultura do trigo.

Portella (2002) em trabalho para avaliação da Influência do ponto de colheita nas perdas de grãos de trigo definiu as seguintes épocas de colheita:

- a. após maturação fisiológica de trigo ( $\pm 25\%$  de umidade);
- b. 5 dias após ( $\pm 20\%$  de umidade);
- c. 8 dias após ( $\pm 16\%$  de umidade); e
- d. maturação plena ( $\pm 13\%$  de umidade).

As épocas descritas por Portella podem servir como indicativos de percentual de umidade nos grãos de trigo no momento da colheita. No entanto sempre que possível e “não havendo risco de ocorrência de chuvas, deve se aguardar que o teor de agua dos grãos no campo chegue a 13%, o que dispensa o processo de secagem” (FRONZA et. al. 2007).

De acordo com FERREIRA (2007, p. 142), “no Brasil, os primeiros estudos sobre perdas na colheita de soja foram realizados por Dall’Agnol et al. (1973) em oito localidades no Rio Grande do Sul, estimando a perda média em 11,85%”. As discussões sobre perdas durante a colheita acentuam se na década de 80 quando da publicação dos comunicados técnicos N° 15 - Set.82 e N° 37 jun./86, pela EMBRAPA de Londrina no Paraná. Os trabalhos dos pesquisadores consistem na adoção de um copo medidor de perdas e, resultados de um teste com uma armação de pano, em substituição a armação de barbante usada para a soja.

As estimativas de perdas toleráveis encontradas na literatura são de 60 kg/ha. Nota se que de acordo com o peso dos grãos, é necessário um número

maior ou menor destes, para que se atinja o limite de perdas.

Para que fosse contabilizada uma perda de 60 kg/ha utilizando a metodologia da armação de 2 m<sup>2</sup>, proposta por Portella (2002) teriam que ser encontrados na área da armação algo em torno de 308 grãos de trigo (BOLLER, 2011).

Retomando as discussões sobre a influência da umidade dos grãos de trigo sobre as perdas na colheita, o estudo de Portella (2002), revela que as maiores perdas (3,34%), na colheita de trigo se deram pelos mecanismos internos da colhedora e na condição de maior umidade dos grãos. Já segundo a EMBRAPA, (2005), 80 a 85% das perdas na colheita de soja ocorrem nos mecanismos da plataforma de corte. Resultados semelhantes na cultura da soja foram obtidos por (CAMPOS et al., 2005; FERREIRA et al., 2007).

Quando da ação da colhedora as perdas são maiores quanto maior for a umidade dos grãos, sendo que o estudo de FIGUEIREDO et al. (2013) apresentou como 13,2% a umidade onde foram observadas as menores perdas 5,0 kg ha<sup>-1</sup>. Ainda de acordo com estes mesmos autores quando a colheita foi realizada com os grãos mais úmidos (23,4% de umidade) as perdas chegaram a 58,30 kg/ha. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Portella (2002), os quais sugerem que para minimizar as perdas, a umidade dos grãos de trigo deve estar a 16% ±2%.

Sabe-se que é possível reduzir as perdas a níveis aceitáveis e que para tanto é necessário quantificar as perdas em cada mecanismo da colhedora.

De um modo geral, muitas são as origens de perdas durante a colheita e mesmo antes dela ocorrer. As principais são: a) Pré-colheita; b) De plataforma; c) Unidade de trilha; d) No saca-palhas e e) Nas peneiras (PORTELLA, 2001).

### **2.2.1. Pré-colheita**

Dependentes das condições climáticas e das características intrínsecas das cultivares, as perdas pré-colheita, como o próprio nome já diz, ocorrem antes de sofrerem qualquer influência das condições da colhedora, mesmo assim são contabilizadas nas perdas totais, juntamente com as perdas na plataforma de corte e mecanismos internos.

As perdas Pré-colheita podem ser quantificadas com auxílio de uma

armação colocada dentro da faixa de colheita. Todos os grãos e espigas caídos a uma altura menor que 0,10 m (altura média de colheita) devem ser recolhidos e pesados FIGUEIREDO et al. (2013).

Em estudo realizado por Figueiredo et al. (2013), observou-se que as perdas na pré-colheita variaram a medida com que se alterou a umidade dos grãos, onde as menores perdas foram notadas na lavoura quando os grãos estavam com um valor de umidade aproximado de 18%, opondo-se aos resultados do estudo em que Portella (2002) concluiu que na medida em que os grãos de trigo perdiam umidade as perdas pré-colheita aumentaram.

Segundo Embrapa (2005), na cultura da soja, as perdas causadas por deiscência natural não são muito expressivas perfazendo cerca de 3% das perdas totais.

### **2.2.2. Na plataforma de corte**

Para avaliar as perdas na plataforma, procede-se de forma similar ao descrito para as perdas pré-colheita, no entanto a amostragem é realizada após a passagem da colhedora e desconta-se as perdas pré-colheita.

Na plataforma as perdas na cultura do trigo são menos expressivas em relação a cultura da soja onde Costa et al. (1997) contabilizaram 80% das perdas. Em trabalho realizado na cultura da Soja, com diferentes teores de umidade nos grãos Portella (2001), observou-se que na medida em que os grãos perderam umidade, as perdas na plataforma foram reduzidas.

Colhedoras equipadas com plataformas com flutuação lateral podem ser menos eficientes em maiores velocidades de deslocamento. Em diferentes velocidades (4,5 km h<sup>-1</sup> (V1) e 6,5 km h<sup>-1</sup> (V2)), estudadas por Magalhães et al. (2009), não houve variação significativa das perdas, sendo que as variações nas perdas na plataforma de corte devem-se a uma deficiência na altura de corte na maior velocidade.

### **2.2.3. Nos mecanismos internos**

As unidades de trilha, saca-palhas e peneiras são comumente denominadas como mecanismos internos e podem ter suas perdas avaliadas de

forma única. Para tanto Figueiredo et. al. (2013) utilizaram uma armação com dimensões iguais as empregadas na pré-colheita e na plataforma, porem o corpo da armação foi recoberto com tecido de TNT e colocado na linha de passada da maquina a fim de recolher as perdas do sistema de trilha, saca palhas e peneiras.

#### 2.2.3.1. Unidade de trilha

As perdas na unidade de trilha ocorrem por deficiência na trilha, ou seja, o material passa pelo sistema de trilha, mas não é atacado de maneira eficiente para que os grãos sejam removidos das palhas. Estas perdas são contabilizadas no sistema de trilha, porém tendo em vista o fluxo dos materiais estas perdas podem ser determinadas somente após a passagem nos saca-palhas, ocasião em que são jogados para fora da colhedora MORAES et al. (1999).

#### 2.2.3.2. Saca-palhas

Em estudo avaliando duas colhedoras do mesmo modelo (MF 5650), com anos de fabricação diferentes (2003 e 2004), Magalhães et al. (2009), encontraram perdas significativamente menores no sistema de separação na maquina com maior tempo de uso em relação a maquina com menor tempo de uso. Ainda nas palavras dos mesmos autores, isso indica “que regulagens, manutenção, e cuidados com operação são mais eficientes para evitar perdas do que o ano de fabricação do maquinário [...]”. Por outro lado cabe destacar o estudo realizado por CAMPOS et al. (2005), em que concluíram que “colhedoras com idade entre zero e cinco anos apresentaram perdas menores do que as colhedoras com mais de seis anos de idade.”

Mesmo as colhedoras estudadas por Magalhaes et al.(2009) estando na faixa dos seis anos de idade as perdas do sistema de separação contribuíram com 20% das perdas totais da maquina totalizando 100 kg de soja por hectare.

#### 2.2.3.3. Peneiras

Segundo Magalhães et al. (2009) as perdas no sistema de limpeza não tiveram diferença significativa, no entanto tiveram contribuição significativa para

as perdas representando 45 % das perdas totais na colhedora com o pior desempenho.

Romanelli (2013) atribui as perdas sistema de limpeza a “peneiras mal ajustadas associado a má regulagem do ventilador, velocidade e direção do fluxo de ar incorretos.” Da mesma forma podem ocorrer perdas por sobrecarga das peneiras devido ao grande fluxo de material em velocidades não compatíveis da colhedora.

Além da velocidade a colheita em terrenos inclinados pode ocasionar uma sobrecarga em um dos lados da peneira e com isso gerar perdas MORAES et al. (1999).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. O EXPERIMENTO**

##### **3.1.1. O Local**

O experimento foi realizado no município de São Martinho – Rio Grande do Sul (Coordenadas geográficas: 27°41'05,56” S, 53°59'25,39” O), com altitude média de 430 metros. O clima caracteriza-se como subtropical úmido segundo a classificação de Köppen: Cfa.

A coleta dos dados foi realizada por ocasião da colheita da cultura de trigo, no dia 09 de outubro de 2014 em uma lavoura comercial com a cultivar TBIO Pioneiro 2010 (BIOTRIGO) quando a cultura apresentou teor de umidade de 13%. Portanto o teor de umidade foi inferior a 16% conforme indicado por Portella (2002) para inicio dos trabalhos de colheita.

### 3.1.2. Materiais

Para verificar a influência da velocidade de deslocamento da colhedora nas perdas de grãos, foram avaliadas as seguintes velocidades de  $v_1$ : 4 km h<sup>-1</sup>,  $v_2$ : 6 km h<sup>-1</sup> e  $v_3$ : 8 km h<sup>-1</sup> em três condições de inclinação do terreno. A velocidade foi verificada através de um monitor de GPS acoplado na colhedora, conforme Figura 1.

Para mensuração da inclinação da colhedora foi utilizado um clinômetro acoplado na estrutura da mesma (Figura 1), a fim de permitir a correta mensuração da inclinação ou declinação do terreno onde a colhedora operou.

Os aparelhos foram fixados a uma chapa de isopor e esta foi adaptada a estrutura da colhedora, de forma a melhorar a estabilidade dos equipamentos. A posição do clinômetro foi perpendicular ao movimento da colhedora, de forma a mensurar a inclinação lateral da máquina.

Figura 1 – Monitor de GPS e Clinômetro acoplados na colhedora.



Fonte: O autor.

Para a coleta dos grãos, utilizou-se um soprador/aspirador da marca STIHL<sup>®</sup>, acionado por um motor a combustão de acordo com a Figura 2. A função do aparelho foi de aspirar os grãos e demais materiais que encontravam-se na área da armação. Ao mesmo tempo em que os materiais eram coletados, entre eles espigas, estas foram debulhadas pela ação da turbina responsável pelo fluxo de ar.

Os materiais coletados foram acondicionados em sacos visando a posterior separação que consistiu na etapa seguinte.

Figura 2 - Coleta das amostras utilizando o aspirador.



Fonte: O autor.

Após a total separação dos grãos, estes foram levados até o laboratório da Universidade Federal da Fronteira Sul para pesagem em balança de precisão. Uma vez determinados os pesos seguiram se os cálculos para determinação dos resultados.

### 3.1.2.1. Colhedora

Na avaliação das perdas na colheita, foi utilizada uma colhedora automotriz marca New Holland modelo 8055, ano de fabricação 1993. A plataforma de corte utilizada pela colhedora é do modelo New Holland Super Flex® com largura de corte de 15 pés (4,50m). A colhedora trabalhou com as seguintes regulagens: altura de corte 100 mm; 35 rotações do molinete por minuto, 1000 rotação do cilindro; 10 mm de abertura de côncavo; 55% abertura das peneiras.

Para a avaliação das perdas, foi considerada a massa total de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) que permaneceu na lavoura após a colheita. As perdas quantitativas foram subdivididas em perdas na pré-colheita, perdas na plataforma de corte e perdas nos sistemas internos.

### 3.1.3. Análise estatística

O delineamento utilizado consistiu em blocos inteiramente casualizados em fatorial 3 (velocidades) x 3 (inclinações), com 3 repetições totalizando 27 parcelas para perdas totais e 27 parcelas para perdas de plataforma de corte, além das 15 avaliações de perdas em pré-colheita. Para a análise estatística foi utilizado o software Assistat, versão 7.7, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## 3.2. PERDAS NA PRÉ-COLHEITA

As perdas pré-colheita foram quantificadas com auxílio de uma armação retangular com 2 m<sup>2</sup> de área útil (4,50 m x 0,44 m), metodologia esta que já vem sendo utilizada por vários autores (PORTELLA, 2002; CAMPOS, et al., 2005; FERREIRA, et al., 2007; FIGUEIREDO et al., 2013). As medidas da armação variam em função da largura da plataforma de corte da colhedora, desde que

seja mantida a área de amostragem em 2m<sup>2</sup>. Essa armação é colocada dentro da faixa de colheita, onde coletou se, todos os grãos e espigas caídos a uma altura menor que 100 mm (altura média de colheita). Para esta coleta, a exemplo da pesquisa realizada por Figueiredo et al.(2013), as plantas de trigo tiveram que ser cuidadosamente cortadas e removidas para que fosse possível instalar a armação e a coleta dos grãos caídos ao solo por debulha natural.

As amostras de Pré-colheita foram coletadas diretamente a campo com 5 repetições em cada inclinação, a fim de verificar diferenças nas condições de inclinação do terreno.

### 3.3. PERDAS DE GRÃOS NA PLATAFORMA DE CORTE

Para a determinação das perdas na plataforma de corte, utilizou se a mesma armação de 2m<sup>2</sup> usada para avaliar as perdas em pré-colheita (PORTELLA (2002); CAMPOS et al (2005); FERREIRA, et al. (2007); FIGUEIREDO et al. (2013)). Para tanto, a colhedora foi parada na linha de colheita e manobrada em marcha ré por 10m a fim de estender-se a armação no local onde a plataforma tenha passado e ainda não tenha nenhuma deposição de material vindo dos sistemas de trilha e limpeza. Foram realizadas três repetições onde todos os grãos e espigas encontrados dentro da área da armação foram coletados. Como os teores de umidade das amostras foram menores que 13%, não foi necessária a correção dos pesos. Para a avaliação das perdas na plataforma, os valores médios (média de 5 repetições) de perda na pré-colheita foram subtraídos dos valores de perda encontrados na plataforma de corte obtendo assim os diferentes tipos de perdas.

### 3.4. PERDAS NOS MECANISMOS INTERNOS

Para determinação das perdas decorrentes dos sistemas de trilha e limpeza foi utilizada a metodologia proposta por Portella (2002), porém com algumas adaptações a fim de simplificar o trabalho conforme indicado por

Ferreira, et al. (2007). Assim, foram contabilizadas as perdas nos sistemas de trilha e limpeza como perdas nos mecanismos internos.

Para a determinação das perdas nos mecanismos internos foram descontadas das perdas totais, as perdas da plataforma de corte e as perdas em pré-colheita.

### 3.5. PERDAS TOTAIS

Para avaliação das perdas totais, foram realizadas três repetições para cada nível de velocidade e inclinação. Vale ressaltar que as perdas totais incluem as perdas quantificadas na pré-colheita, plataforma de corte e mecanismos internos da colhedora, sistematizadas aqui como perdas totais ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) em cada inclinação e velocidade.

Estas perdas representam o que foi produzido pelas plantas e foi perdido antes e durante a operação de colheita, diminuindo assim a produtividade da lavoura e a rentabilidade do agricultor.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantificação das perdas é uma importante ferramenta para avaliar a eficiência da operação de colheita, e se necessário, adotar medidas para reduzir as perdas através de ajustes nas regulagens das colhedoras. A escolha de um momento melhor para a realização da colheita deve sempre ser avaliada.

Durante a elaboração da pesquisa chamou a atenção a quantidade de produtores e entidades que tem se esforçado para acompanhar e reduzir as perdas na colheita de grãos. No entanto normalmente não se encontram produtores dispostos a fazer as avaliações conforme a metodologia proposta por PORTELLA (2002).

### 4.1 PERDAS NA PRÉ-COLHEITA

**Tabela 1 - Perdas na pré-colheita em diferentes inclinações do terreno.**

Inclinação (%)	Perdas Pré-colheita (kg ha <sup>-1</sup> )	%P
0-5	124,25 a	5,65%
5-10	100,06 a	4,55%
10-15	107,18 a	4,87%
CV (%)		17,92

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

Os resultados das perdas em pré-colheita revelaram que não houve diferença significativa entre os diferentes intervalos de inclinação do terreno. Os valores de perdas em pré-colheita estão acima do valor considerado tolerável para as perdas totais da cultura do trigo que é de 60 kg/ha (EMBRAPA, 2005; PORTELLA, 2002; COMPAGNOM, 2012). Estas perdas podem ter ocorrido por conta de fortes rajadas de vento que chegaram a 47,8 Km h<sup>-1</sup> e atingiram a região na véspera da colheita, conforme dados de estação meteorológica de Santa Rosa RS.

As perdas naturais, dependendo da cultivar utilizada, podem causar reduções no rendimento que alcançam índices alarmantes (MATOS e CARVALHO, 1981).

## 4.2 PERDAS NA COLHEITA

### 4.2.1 Perdas na colheita em função do aumento da velocidade

Com incremento no deslocamento da colhedora as perdas foram superiores na situação de maior velocidade exceto na maior inclinação, em que já na velocidade de 6 km h<sup>-1</sup> já apresentou maiores valores de perdas conforme a Tabela 2.

**Tabela 2 - Perdas (kg ha<sup>-1</sup>) em diferentes inclinações e velocidades**

Inclinação (%)	Velocidades (km h <sup>-1</sup> )					
	4	%P	6	%P	8	%P
0-5	34,08 aB	1,55%	29,38 bB	1,34%	51,62 aA	2,35%
5-10	25,99 aB	1,18%	31,37 bB	1,43%	53,45 aA	2,43%
10-15	27,23 aB	1,24%	50,07 aA	2,28%	54,59 aA	2,48%
Média Geral						39,75
CV (%)						26,94

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A inclinação da colhedora, na menor velocidade, não alterou as perdas e na velocidade de 6 km h<sup>-1</sup> houve maior perda somente na maior inclinação. Já a situação de maior velocidade não sofreu influência da inclinação, porém apresentou as maiores perdas, embora na velocidade de 6 km h<sup>-1</sup> e na maior inclinação as perdas foram semelhantes.

Embora a colhedora avaliada não tenha um sistema de nivelamento automático do sistema de limpeza, mostrou-se eficiente, em relação as perdas, na velocidade de descolamento de 4 km h<sup>-1</sup> operando em inclinações até 15%. Para velocidade de 6 kmh-1 as perdas foram menores até 10% de inclinação. Indicando que para maior inclinação a velocidade de menor perda foi de 4 km h<sup>-1</sup>.

Salienta-se que a velocidade de 8 km h<sup>-1</sup> apresentou perdas superiores em todas as inclinações.

O fluxo de material na colhedora em lavouras homogêneas, como foi o caso, permite uma boa separação do material após a passagem pelo sistema de trilha. No entanto FERREIRA et al. (2007), em seu estudo na cultura da soja concluíram que o fluxo total de material grão e não grão aumentou com o

aumento na velocidade, indicando uma sobrecarga e aumento das perdas nestes sistemas.

#### 4.2.2 Perdas na plataforma e nos mecanismos internos

As perdas na plataforma de corte foram inferiores as perdas nos mecanismos internos nas três condições de inclinação conforme Tabela 3.

**Tabela 3 - Perdas (kg ha<sup>-1</sup>) em diferentes inclinações e locais na Colhedora.**

Inclinação (%)	Tipos de perdas			
	Plataforma	%P	Mecanismos Internos	% P
0-5	31,36 aB	1,43%	45,35 bA	2,06%
5-10	27,87 aB	1,27%	46,01 bA	2,09%
10-15	27,89 aB	1,27%	60,04 aA	2,73%
Média Geral				39,75
CV (%)				26,94

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os resultados mostram que mesmo nas maiores declividades as perdas na plataforma de corte não distinguiram. Por outro lado, houve um aumento significativo das perdas nos mecanismos internos quando a colhedora foi submetida a maiores inclinações (10-15%). Situação esta que pode ser explicada pela sobrecarga que ocorre em um dos lados da peneira conforme já descrito por MORAES et al. (1999). Os autores também destacam que o aumento da velocidade contribui, ainda mais, para que ocorra acúmulo da material em um dos lados da peneira.

Quando a colhedora foi submetida a maiores velocidades as perdas nos mecanismos internos também foram mais expressivas, principalmente nas inclinações entre 10 a 15%, de acordo com a Tabela 4.

**Tabela 4 - Perdas em diferentes velocidades e locais na Colhedora**

Velocidade (Km h <sup>-1</sup> )	Tipos de perdas	
	Plataforma	Mecanismos Internos

	(kg ha <sup>-1</sup> )	% P	(kg ha <sup>-1</sup> )	% P
4	21,07 bB	0,96%	37,13 bA	1,69%
6	28,82 bB	1,31%	45,06 bA	2,05%
8	37,23 aB	1,69%	69,21 aA	3,15%
Média Geral			39,75	
CV			26,94	

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

No teste de interação entre perdas decorrentes das diferentes velocidades e locais das perdas na colhedora, observou-se que as perdas nos mecanismos internos quando, comparados as perdas na plataforma, foram significativamente maiores nas três velocidades testadas. Estes resultados denotam que há uma maior possibilidade de perdas por sobrecarga nos mecanismos internos corroborando com FERREIRA et al. (2007), que em suas avaliações com três diferentes velocidades concluíram que perdas na plataforma não foram influenciadas pela velocidade de colheita, quando esta atingiu até 6 km h<sup>-1</sup>.

Os resultados das perdas na plataforma de corte e nos mecanismos internos evidenciam um aumento das perdas a medida que a colhedora teve sua velocidade aumentada de 6 km h<sup>-1</sup> para 8 km h<sup>-1</sup>, ou seja, a medida em que a velocidade passa dos 6 km/h, as perdas na colhedora aumentam significativamente. Estes resultados corroboram com Mesquita et. al. (2001), que em pesquisa com soja afirmaram que com o aumento da velocidade de colheita ocorre aumento nas perdas, tornando-se mais expressivas em velocidades superiores a 7 km h<sup>-1</sup>.

De acordo com Portella (2002) as perdas na plataforma de corte decrescem, a medida que, a umidade dos grãos no momento da colheita se aproxima de 13,2%. Foi justamente quando os grãos apresentavam teor de umidade de 13% em que foi realizada a pesquisa, no entanto as perdas médias ficaram em 29.04 kg ha<sup>-1</sup>, neste caso, superiores as perdas encontradas por Figueiredo et.al, (2013), com uma perda média na plataforma de 5,0 kg ha<sup>-1</sup>.

Cabe ressaltar ainda que segundo Souza Filho (2002b), o principal tipo de perda produzida na plataforma de corte, é chamado, de perda de duplo corte, em que as plantas recém cortadas e não recolhidas são arremessadas para fora da plataforma de corte pela ação do molinete, sendo atingidas novamente pela

barra de corte. Fato este comum na área colhida devido a deterioração das plantas por doenças e chuvas.

Para as demais interações entre fatores: inclinação, velocidade e locais de perdas (plataforma e mecanismos internos), não foi aplicado o teste de comparação de médias por que o F de interação não foi significativo.

Analisando os resultados das perdas totais, verifica-se que mesmo com uma produtividade média de 2200 kg ha<sup>-1</sup> os valores das perdas foram expressivos, ou seja, ultrapassaram em muito o limite máximo tolerado, estipulado em 60 kg/ha (EMBRAPA, 2005; PORTELLA, 1998; PORTELLA, 2002).

De acordo com Portella (1998), a determinação das perdas em percentagem do total produzido pela lavoura pode ser obtida da seguinte forma:

Percentagem de Perdas em relação à Produção por Hectare.

**Percentagem de perdas (%P) = (Perda total x 100) / Rendimento da Lavoura**

$$(\%P) = (217 \times 100) / 2220$$

$$(\%P) = 9,77\%.$$

Através de cálculos de perda total nos pontos avaliados, encontraram-se perdas de 9,77% do total produzido. Segundo Fernandes (1981), em estudo realizado em lavouras da região de Dourados estas perdas chegaram a mais de 10% em algumas lavouras.

Os valores médios das perdas totais foram de 217 kg/ha quando o limite tolerável seria de 60 kg há<sup>-1</sup>. Uma grande parte destas perdas (150 kg ha<sup>-1</sup>) ocorreu antes de qualquer ação da colhedora. Considerando-se as perdas totais da colhedora nas condições de maiores velocidades e inclinação tendem a ocorrer os maiores níveis de perdas totais (PORTELLA, 2001; MORAES et al., 1999). No entanto a contribuição da colhedora para as perdas totais foi acima do tolerável, indicando assim que alguns ajustes devem ser realizados a fim de diminuir ao máximo estas perdas.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nas condições em que foi desenvolvido o trabalho conclui-se que:

- Colhedoras sem sistema de nivelamento automático das peneiras tem maior eficiência, em relação às perdas, em menores velocidades (4 km h<sup>-1</sup>)

- 1). Da mesma forma para terrenos com inclinação entre 10 e 15% a velocidade que apresenta menor perda é de 4 km h<sup>-1</sup>;
- Para velocidade de 6 km h<sup>-1</sup> as perdas foram menores até 10% de inclinação.
  - As perdas nos mecanismos internos aumentaram significativamente ao submeter a colhedora em inclinações entre 10 e 15%.
  - A velocidade de 8 km h<sup>-1</sup> produz as maiores perdas, tanto na plataforma quanto nos mecanismos internos.
  - Para a inclinação entre 0 a 5 % as perdas aumentaram em 43,08% quando a velocidade de deslocamento passou de 6 km h<sup>-1</sup> para 8 km h<sup>-1</sup>.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABITRIGO. **Sobre o trigo: o trigo na historia.** Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/index.php?mpg=02.04.00>>. Acesso em 21 de Abril de 2014.
- [2] BOLLER, W. **Curso de capacitação e transferência de tecnologia em soja.** Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/transferencia/treinamentos/2011\\_3\\_colheita.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/transferencia/treinamentos/2011_3_colheita.pdf)> Acesso em :06 de abril de 2014.
- [3] BRASIL. NR-12 – **Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.** Publicação no DOU em 09/12/11. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8a7C812D350AC6F801357BCD39D2456A/NR-12%20\(atualizada%202011\)%20II.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8a7C812D350AC6F801357BCD39D2456A/NR-12%20(atualizada%202011)%20II.pdf)>. Acesso em 11 de maio de 2014.
- [4] CÂMARA, F. T. da et.al. Influência da área de amostragem na determinação de

perdas totais na colheita de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 909-913, maio/jun., 2007.

[5] COMPAGNON, A. M. et al. Comparação entre métodos de perdas na colheita mecanizada de soja. **Scientia Agropecuaria**. 3 (2012) 215 – 223. Disponível em: <<http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/viewFile/84/94>> Acesso em: 03 de maio de 2014.

[6] CONAB. **Série histórica da produção de trigo no Brasil**. Planilha. Disponível em: <[www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/TrigoSerieHist.xls](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/TrigoSerieHist.xls)> Acesso em 02 maio de 2014.

[7] COSTA, N.P. et al. Redução de perdas na colheita da soja: Tecnologia ao alcance de técnicos e produtores. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.14, n.3, p.465-472, 1997.

[8] GODINHO, C. H. W. SEAB/DERAL. **Trigo – Análise da Conjuntura Agropecuária**. Paraná. Março de 2014. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/qas/uploads/3768/prognosticotrigo2014.pdf>. Acesso em: 05 de maio de 2014.

[9] EMBRAPA. **Agência de informação Embrapa**. Disponível em <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia35/AG01/Abertura.html>> Acesso em 27 de abril de 2014.

[10] EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Sistemas de produção 9: tecnologias de produção de soja – Região central do Brasil 2006**. Londrina, 2005. 220p.

[11] FERNANDES, F.M. Levantamento de perdas na colheita de trigo na região da Grande Dourados em 1981. Dourados: EMBRAPA - UEPAE Dourados, 981. sp. Trabalho apresentado na VIII **Reunião da Comissão Norte Brasileira de Pesquisa de Trigo**, Belo Horizonte, 1981. Belo Horizonte, MG.

[12] 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.

[13] FIGUEIREDO, A. S. T. et al. 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, ago. 2013. ISSN 2175-9405. Disponível em: <<http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/1906>>. Acesso em: 01 Mai. 2014.

[14] FRONZA, V. et al. Trigo IN: PAULA JÚNIOR, T.J.; VENZON, M. (Coord.). **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte. EPAMIG, 2007.800p.

[15] HÖHER JUNIOR, A. **Design de uma peneira rotativa para colheitadeira de**

**grãos.** Dissertação (Mestrado). Escola de engenharia, Programa de Pós-graduação em Design, UFRGS, Porto Alegre, BR-RS, 2011.

[16] INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 38, DE 30 DE NOVEMBRO DE 2010. **Regulamento Técnico Do Trigo.** Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. Disponível em: <<http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/TrigoInstrucaoNormativa3810.pdf>> Acesso em 04 de maio de 2014.

[17] MATOS, M. A. de O. CARVALHO, F.I.F. de. Bases genéticas da deiscência natural de grãos de trigo: estimativa artificial envolvendo o caráter vigor de glumas e lemas. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, 16(4):539-549,ju14ago. 1981.

[18] MAGALHÃES S.C.; OLIVEIRA B.C.; TOLEDO A.; TABILE R.A; SILVA R.P.; Perdas quantitativas na colheita mecanizada de soja em diferentes condições operacionais de duas colhedoras. **Biosci. Journal**, Uberlândia, v.25, n.5, p.43-48, set/out, 2009.

[19] MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das Agriculturas do Mundo: Do neolítico à crise contemporânea.** Lisboa, Portugal: Instituto Piaget, 2001, 529 p.

[20] MESQUITA, C. M. et al. Caracterização da colheita mecanizada da soja no Paraná. **Eng. agríc.**, Jaboticabal, v. 21, n. 2, 2001. p. 197-205.

[21] MESQUITA, C.M. et al. **Manual do produtor: Como evitar desperdícios nas colheitas da soja, do milho e do arroz.** 1998. Londrina: Embrapa-CNPSo 19-22.

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

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

[24] PORTELLA, J. A. **Influência do ponto de colheita nas perdas de grãos de trigo.** Passo Fundo: EMBRAPA TRIGO, p.17, 2002. (Circular técnica, 7).

[25] PORTELLA, J. A. **Menos perdas, mais colheita.** Cultivar Máquinas, nº06, 2001. P.12 e 13.

[26] ROMANELLI, T. **Máquinas e Implementos Agrícolas:** Máquinas para a Colheita de Cereais. LEB 432. ESALQ. Piracicaba, 07 a 09 de outubro de 2013. Disponível em: [http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Romanelli/leb432/Colheita\\_Cereais\\_2013.pdf](http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Romanelli/leb432/Colheita_Cereais_2013.pdf)> Acesso em: 12 de abril de 2014.

[27] SIDRA. **Sistema IBGE de recuperação automática.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1109&z=p&o=2&i=P>> Acesso em 06 de abril de 2014.

[28] SCHEEREN, P.L. MIRANDA M. Z. de. **Trigo brasileiro tem nova classificação:**

**Novos critérios adotados a partir da safra de 1999.** Passo Fundo: Comunicado técnico *online*. Embrapa Trigo. N° 18, dez/99.