

**Ministério da Educação**  
**Universidade Federal de Pelotas**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes**



Dissertação

**MÉTODOS DE DESPENDOAMENTO MECÂNICO NA PRODUÇÃO DE  
SEMENTES HÍBRIDAS DE MILHO**

**LÍDIA BEATRIZ DE OLIVEIRA COSTA**

**Engenheira Agrônoma**

Pelotas, 2018

**LÍDIA BEATRIZ DE OLIVEIRA COSTA**

Engenheira Agrônoma

**MÉTODOS DE DESPENDOAMENTO MECÂNICO NA PRODUÇÃO DE  
SEMENTES HÍBRIDAS DE MILHO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientador:

Prof. Dr. Tiago Zanatta Aumonde (FAEM/UFPEL)

Co-Orientador:

Prof. Dr. Tiago Pedó (FAEM/UFPEL)

Pelotas, 2018

Rio Grande do Sul - Brasil

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

C111m Costa, Lídia Beatriz de Oliveira

Métodos de despendoamento mecânico na produção de sementes híbridas de milho / Lídia Beatriz de Oliveira Costa; Tiago Zanatta Aumonde, orientador; Tiago Pedó, coorientador. — Pelotas, 2018.

39 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Zea Mays L.. 2. "Puller". 3. "Cutter". 4. Híbrido. 5. Desfolha. I. Aumonde, Tiago Zanatta, orient. II. Pedó, Tiago, coorient.. Título.

CDD: 631.521

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

**LÍDIA BEATRIZ DE OLIVEIRA COSTA**

**MÉTODOS DE DESPENDOAMENTO MECÂNICO NA PRODUÇÃO DE  
SEMENTES HÍBRIDAS DE MILHO**

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 12/03/2018

Banca examinadora:

.....  
Prof. Dr. Tiago Zanatta Aumonde (Orientador)  
Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas - UFPel.

.....  
Prof. Dr. Tiago Pedó  
Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas - UFPel.

.....  
Dr. Ivan Ricardo Carvalho  
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas - UFPel

.....  
Dr. Géri Eduardo Meneghello  
Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas - UFPel

## **Agradecimentos**

Gostaria de agradecer a Deus em primeiro lugar e posteriormente a minha família que me apoiaram e deram toda estrutura para realização do meu sonho e em especial meu esposo Rodrigo e meus pais Luiz e minha mãe Maria que suportaram todas minhas ausências nesse momento de construção da minha vida profissional.

Aos meus colegas de turma de mestrado pela amizade, companheirismo, dedicação e a importante rede de contato e troca de experiências profissionais que foram vividas ao longo desse período de convivência, em especial ao Vasconcelos meu grande amigo que me acompanhou nessas rotinas de viagem e com toda sua firmeza e segurança me ajudou a chegar até o fim.

E em especial toda a equipe acadêmica que se deslocaram do Rio Grande do Sul e que deixaram suas famílias para dedicarem o valioso conhecimento e a troca de experiências que nos deixaram bastante inspirados em compartilhar conhecimento assim como todos fizeram em especial professores: Villela, Tiago A., Djalma Z. e Eng. Agr. Géri M.

E agradeço a minha luz de vida que Deus me presenteou no último módulo, minha Beatriz a minha filha amada.

Muito Obrigada.

## Resumo

COSTA, Lídia Beatriz de Oliveira. **MÉTODOS DE DESPENDOAMENTO MECÂNICO NA PRODUÇÃO DE SEMENTES HÍBRIDAS DE MILHO**. 2018 39f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

O milho (*Zea mays* L.) utiliza a hibridação como o principal processo de produção de sementes. Neste, ocorre a eliminação da inflorescência masculina das plantas genitoras femininas para que ocorra o cruzamento com os polinizadores conhecidos como genitores masculinos. O despendoamento mecânico pode ser realizado por arranque dos pendões, sendo realizado por um equipamento mecânico denominado “Wheel Puller” (pneu) ou “Cutter” (faquinha). O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de três métodos diferentes de despendoamento mecânico em campos de produção de sementes híbridas de milho. O experimento foi realizado na safra 2016/2017, em área de produção localizada no município de Indianópolis-MG e foram avaliados três tipos de despendoamento, os quais constituíram os tratamentos: T1 (“puller”), T2 (“cutter 2 vezes + puller”) e T3 (“cutter 1 vez + puller”). Foram mensurados: número de folhas acima da espiga, umidade na colheita, umidade após secagem, peso líquido das espigas no campo, peso líquido das espigas após a secagem, rendimento de debulha, peso líquido de sementes debulhadas, rendimento na pré-limpeza, sementes limpas para classificação, e massa de 1000 sementes. Os tratamentos T2 e T3 obtiveram melhores resultados em relação ao número de folhas acima da espiga, o que pode ter influenciado também em melhores valores de peso líquido de espiga e rendimento na usina. No entanto, não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação a umidade de colheita e peso de mil grãos.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L., “puller”, “cutter”, híbrido, desfolha.

## Abstract

COSTA, Lídia Beatriz de Oliveira. **METHODS OF MECHANICAL DESPENDATION IN THE PRODUCTION OF CORN HYBRID SEEDS**. 2018. 39f. Dissertation (Master at Science and Seed Technology) – Postgraduate Program in Science and Technology of Seeds, Eliseu Maciel Agronomy University, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2018.

The maize (*Zea mays* L.) hybridization is the main process of seed production, in which the objective is the elimination of the male inflorescence of the female genitor plants so that the crossing occurs with the pollinators known as male genitors. Mechanical detassaling can be performed by pulling the tassels which is done by a mechanical equipment called Wheel Puller (tire) or by Cutter (slides). The objective of this work is to evaluate three different mechanical detasseling methods in corn hybrid seed production. The experimente was carried out in the 2016/2017 harvest in a seed production field in Indianapolis-MG and was evaluated three detasseling methods, which the treatments consisted of: T1 (“puller”), T2 (“cutter 2 times + puller”) e T3 (“cutter 1 time + puller”). It was measured: number of leaves above the ear corn, harvesting moisture, ear moisture after drying, ear corn weight in the field, ear weight after drying, shelling yield, shelled seeds weight, pre-cleaning yield, clean seeds for classification, and 1000 seeds. Treatments T2 and T3 had better results in number of leaves above the ear corn, which might have influenced in better results for ear corn weight and yield. Although there was no significant difference between treatments concerning harvesting moisture and 1000 seeds weight.

**Keywords:** *Zea mays* L., puller, cutter, hybrids, defoliation.

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Coeficientes de correlação de Pearson analisadas para os componentes de rendimento do milho em função de diferentes sistemas de despendoamento mecânico. ....	30
--	----

## Lista de Figuras

Figura 1 - Estádio fenológico de uma planta de milho ( DOURADO, 2000). .....	15
Figura 2 - Esquema da produção de sementes de híbrido simples e duplo a partir de linhagens (MARTIN, 2007). .....	18
Figura 3 – Croqui do campo de produção de sementes em Indianópolis, MG. Área do experimento marcada acima.....	23
Figura 4 – A. Folha acima da espiga com 30% de área foliar. B. Folha acima da espiga com 50% de área foliar. C. Folha acima da espiga com 80% da área foliar. D. Folhas acima da epiga, uma inteira, uma com 50% de área foliar e uma com 30% de área foliar. ....	25
Figura 5 – A. Folhas acima da espiga (N_F_E). B. Umidade na colheita (UR_C). C. Umidade após secagem (UR_Sec). D. Peso líquido das espigas no campo (P_E_C). E. Peso líquido das espigas após a secagem (P_E_Sec) de sementes de milho em função de diferentes sistemas de despendoamento mecânico, UFPel, Pelotas, 2017. ....	27
Figura 6 – A. Rendimento de debulha (Rend_deb). B. Peso líquido de sementes debulhadas (P_Sem_deb). C. Rendimento na pré-limpeza (Rend_limp). D. Sementes limpas para classificação (Sem_Classif). E. Massa de 1000 sementes (M1000) de sementes de milho em função de diferentes sistemas de despendoamento mecânico, UFPel, Pelotas, 2017. Sendo: T1 (puller), T2 (cutter 2 vezes + puller) e T3 (cutter 1 vez + puller).....	28
Figura 7 - A e B. Máquinas de despendoamento mecânico utilizadas em campo de produção de sementes de milho, modelo HAGIE equipado com pneus, método Puller.....	37
Figura 8 - C e D. Máquinas de despendoamento mecânico utilizadas em campo de produção de sementes de milho, modelo HAGIE equipado com faquina, método Cutter.....	38
Figura 9 – A. Folhas acima da espiga após corte com a faquinha (“Cutter”). B. Folhas acima da espiga após corte com o pneu (“Puller”). .....	39

## **Lista de Siglas**

V2 – V15: estádios vegetativos do milho de acordo com o número de folhas totalmente desenvolvidas

R1 – R6: estágio reprodutivo do milho de acordo com o desenvolvimento das sementes

VT: estágio de florescimento do milho

TUS: taxa de utilização de sementes

C1: sementes comerciais certificadas

F1: primeira progênie após cruzamento simples de duas linhagens

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	13
2.1 Cenário do milho.....	13
2.2 Características do milho .....	14
2.3 Pendoamento .....	16
2.4 Processo de produção de milho .....	17
2.5 Despendoamento.....	18
2.6 Métodos de despendoamento .....	19
2.7 Importância do número de folhas .....	21
2.8 Qualidade genética .....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	23
3.1 Área experimental.....	23
3.2 Estabelecimento do experimento.....	23
3.3 Delineamento experimental .....	23
3.4 Avaliações .....	24
3.5 Análise estatística .....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	31
6. REFERÊNCIAS.....	32
7. ANEXOS .....	37
7.1. Máquina de despendoamento mecânico de pendão de plantas de milho ...	37
7.2. Folhas acima da espiga após o despendoamento mecânico .....	39

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) pertence a família Poaceae, sendo uma das principais espécies cultivadas no mundo. Apresenta elevada demanda agrícola, tendo seu uso destinado tanto para consumo animal, quanto para humano. A utilização de sementes certificadas está interligada aos acréscimos tecnológicos em lavouras, nas mais diferentes culturas, essas por sua vez desenvolvidas e produzidas conforme os exigentes padrões do Sistema Brasileiro de Sementes e Mudas (MIYAMOTO, 2013). A taxa de utilização de sementes (TUS), para a cultura do milho é de 90%, sendo 15,4 milhões de hectares distribuídos em lavouras e 13,5 milhões em sementes comerciais. Essa elevada utilização é em função do lançamento de híbridos de milho com novos caracteres, como elevado potencial produtivo e resistência a doenças e pragas (ABRASEM, 2016).

No Brasil, para a safra 16/17 a área total cultivada, considerando a safra e a safrinha, foi de aproximadamente 17 milhões de hectares e a produção superior a 97 milhões de toneladas (CONAB, 2017). O Estado do Rio Grande do Sul foi responsável pela produção de aproximadamente 6,07 milhões de toneladas de grãos de milho de sementes certificadas C1, tendo uma área cultivada de 823 mil hectares na safra 15/16 (ABRASEM, 2016).

O milho é uma monocotiledônea monoica, apresentando flores femininas e masculinas na mesma planta, sendo que as flores masculinas ou pendão encontram-se na parte apical do colmo, e as flores femininas são inflorescências do tipo espiga, localizadas entre o 6º e 9º nós (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

As condições ambientais e o potencial genético do milho são fatores que influenciam no tamanho e no número final de grãos, na taxa de incremento no peso dos grãos, e na duração do período de crescimento e desenvolvimento (RITCHIE et al., 2003). A planta do milho possui reprodução alógama, sendo proposta a utilização de hibridação. O pendão é o responsável pela produção do pólen, esse dispõe dominância apical sobre a espiga, sobretudo quando em altas temperaturas e baixa umidade, podendo competir por água, nutrientes e fotoassimilados (PATERNIANI, 2015).

A hibridação é um método utilizado no melhoramento de sementes de milho, onde ocorre a eliminação da inflorescência masculina das plantas genitoras

femininas, para a obtenção do cruzamento, que, por sua vez, é um procedimento oneroso (PEREIRA, 2007). No momento da semeadura, as partes masculina e feminina são semeadas alternadamente entre linhas, para a eficiência no transporte do pólen. A planta masculina é a responsável por oferecer pólen às plantas fêmeas. Os parentais são semeados em períodos concomitantes dos ciclos no florescimento, e posteriormente a polinização, executa a destruição dos machos para não ocorrer mistura de espigas durante a colheita (CULY et al., 1991).

O processo de despendoamento ou de remoção do pendão da fêmea deve ser efetuado antes da liberação do pólen. Geralmente esse mecanismo é realizado em função da fertilização, estimulando assim a brotação de gemas laterais (RITCHIE et al., 2003). A relação de linhas fêmea e macho depende, dentre outros fatores, da capacidade de polinização das plantas consideradas masculinas, e do porte das plantas. As sementes são colhidas apenas nas linhas das plantas fêmea, que possuem as sementes híbridas, e as linhas de plantas masculinas são destruídas após a fertilização, com exceção de alguns híbridos duplos (FALUBA et al., 2010).

O despendoamento realizado por arranque dos pendões é realizado por um maquinário chamado "*Wheel Puller*", apresentando sistema hidráulico composto de dois pneus rotacionando em sentidos opostos, proporcionando a retirada dos pendões. Além do "*Wheel Puller*", para o despendoamento mecânico, utiliza-se máquinas "*Cutter*", sistema formado por lâminas movidas pelo sistema hidráulico. O despendoamento manual foi substituído pelo mecanizado em campos de produção de milho (VASCONCELLOS et al., 1995). No entanto, a ausência de folhas superiores pode prejudicar a planta, uma vez que se o estresse for demasiado, o rendimento poderá ser afetado de maneira substancial (PESKE, 2012). Pereira et al. (2007), afirmam que o recolhimento de folhas superiores das plantas de milho, pelo processo de desfolha, especialmente na fase em que a planta se encontra, com 50% das panículas em fase de polinização, origina restringimento na produção por atenuação do peso de espigas, e diminuição do peso de grãos e de altura de planta.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar a eficiência de três métodos de despendoamento mecânico em campos de produção de sementes híbridas de milho.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Cenário do milho

A espécie *Zea mays* L. conhecida popularmente como milho, tem origem no México e na América Central, possui elevada importância econômica, sendo um dos cereais mais utilizados na alimentação humana, ração animal e na produção de etanol (BARAVIERA et al., 2014). O milho é uma planta herbácea produtora de fruto seco, cariopse ou semente nua. Contém grande quantidade de carboidratos, além de lipídios, fibras, minerais e proteína, sendo esta última com baixa qualidade biológica, em decorrência da deficiência de aminoácidos essenciais, como a lisina e a metionina (TAKEITI, 2014).

O Brasil é o terceiro maior produtor de milho, perdendo a liderança para Estados Unidos e China (Anuário Brasileiro do Milho, 2016). A produção de milho no Brasil ocorre na primeira safra, verão ou período chuvoso, cada região possui uma determinada época, no fim de agosto, ocorre na região Sul, outubro e novembro no Sudeste e Centro-Oeste, e no início do ano no Nordeste. Já o milho safrinha, em fevereiro e março, é semeado depois da soja precoce (MAGALHÃES et al., 1998).

O total da área cultivada com milho de primeira safra, para o período 16/17, foi de 5.482,5 mil hectares, apresentando a produtividade de 5.556 kg ha<sup>-1</sup>, já para o milho de segunda safra o total foi de 12.109,2 mil hectares e a produtividade de 5.562 kg ha<sup>-1</sup>. A produção da cultura do milho pode atingir um patamar de até 93,5 milhões de toneladas, distribuídos entre primeira e segunda safras. A estimativa é que a primeira safra de milho pode ser menor comparado com à safra 16/17 (CONAB, 2017).

Os híbridos surgiram na década de 1930 no Brasil e desde então ocorreram avanços tecnológicos voltados a produção de sementes, certificação, multiplicação e comercialização. Os rendimentos apresentaram importância a partir de melhores variedades cultivadas para cada uma das regiões, entretanto, a pesquisa é contínua, em virtude da variabilidade de alguns genótipos (MARTIN, 2007)

Os híbridos simples apresentam elevada tecnologia, esses por sua vez são decorrência do cruzamento de duas linhas puras, ao passo que, os híbridos triplos são resultado do cruzamento de um híbrido simples com uma linha pura e os híbridos duplos são consequência da união de dois híbridos simples (MACHADO et al., 2008; CRUZ; FILHO, 2009). Em termos de produção, o híbrido simples

apresenta obstáculos, em função da quantidade de sementes produzidas ser menor e o custo mais elevado. No tempo em que, a produção de sementes dos híbridos duplos é mais acessível, e o custo das sementes é baixo (Peske, 2012).

## **2.2 Características do milho**

As plantas de milho (*Zea mays* L.) são plantas anuais, com metabolismo C4 e família Poaceae (EHLERINGER, 1997), constituídas por um caule do tipo colmo cilíndrico ereto, raiz principal fasciculada, com raízes adventícias. A parte aérea da planta pode ultrapassar 2 metros, dependendo se variedade ou híbrido, e das condições edafoclimáticas. Apresenta como característica ser monoica, ou seja, a presença de inflorescências femininas e masculinas na mesma planta, onde as flores masculinas ou pendão estão nos terminais ao colmo, e as flores femininas inseridas em inflorescências do tipo espiga, localizadas entre o 6º e 9º nós (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

As espiguetas são formadas aos pares em um eixo contido na espiga, sendo cada espiguetas formada por duas flores, uma fértil e outra estéril. Em cada flor feminina encontra-se um ovário com um único óvulo e a partir do ovário desenvolve-se o estilo-estigma bifido, dividido em dois na sua extremidade livre. O conjunto de estilo-estigma é que vem a constituir o cabelo, barba ou boneca do milho. A espiga externamente é protegida pelas palhas (BARROS; CALADO, 2014).

O ciclo da planta de milho varia entre 110 a 180 dias após a emergência, seguindo as etapas de germinação e emergência, de crescimento vegetativo, que ocorre desde a emissão da segunda folha até o início do florescimento; de florescimento, ocorrendo a partir do início da polinização até a fecundação; de frutificação, da fecundação ao enchimento completo dos grãos; e, por fim, da maturação, que ocorre entre o enchimento dos grãos até o aparecimento da camada negra (Figura 1).

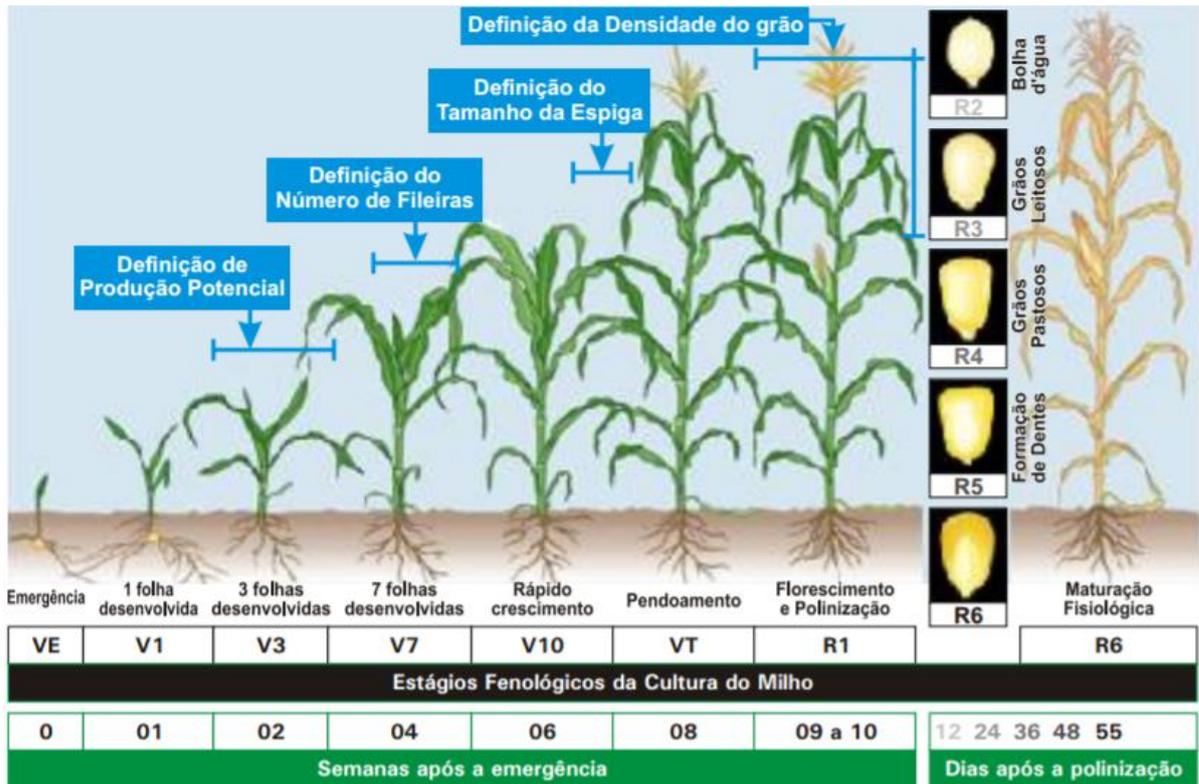


Figura 1 - Estádio fenológico de uma planta de milho (FANCELLI; DOURADO, 2000).

O pendoamento pode ocorrer oito semanas após a emergência (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000). Em torno do estágio V5, as espigas e o primórdio de um pendão encontram-se no ápice caulinar, que nesse instante estão ao nível do solo. Com a redução de densidades de sementeira ocorrem plantas com mais de uma espiga por colmo, variando de acordo com o genótipo. Neste estágio, o pendão rapidamente se desenvolve devido ao alongamento do caule em crescimento, e a necessidade de água e nutrientes se intensifica (BERGAMASCHI; MATZANAUER, 2014).

O número de fileiras de grãos por espiga encontra-se estabelecido em V5, entretanto em V12, com doze folhas completamente desenvolvidas, o número de grãos em potencial e o tamanho das espigas serão determinados em uma planta de milho, e, em torno de V17, uma semana antes do espigamento, o número final de grãos por fila poderá ser observado (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

A polinização é uma etapa que requer cuidados, pois a ocorrência de situações adversas como estresses nutricionais ou hídricos, altas temperaturas, baixa radiação solar, redução da área foliar, ou mesmo pela incidência de granizo na lavoura, podem prejudicar a produtividade. Entre V5 até V15, o tamanho da espiga

será atingido; duas semanas após a polinização, o número final de grãos por espiga; e no período de enchimento de grãos, que se finaliza na maturação fisiológica, o peso de grãos poderá ser reduzido. As desfolhas afetam radicalmente o rendimento (BERGAMASCHI; MATZANAUER, 2014).

A temperatura ideal para o desenvolvimento do milho, da emergência à floração, oscila de 25 e 30°C. O milho que é cultivado no Brasil em maiores altitudes precisa de um maior número de dias para atingir o pendoamento, sendo as temperaturas máximas menores e, portanto, próximas da temperatura ótima para seu desenvolvimento. Isto aumenta o ciclo e proporciona maior rendimento de grãos. A taxa de respiração em temperatura noturna menor é mínima e pode reduzir o ponto de compensação, que é o ponto em que a fotossíntese e a respiração são idênticas, aumentando a produtividade. Temperaturas elevadas, escassez de água e baixa luminosidade causam falta de sincronia entre a produção do pólen e a formação dos estilo-estigmas (CRUZ et al., 2011).

### **2.3 Pendoamento**

O pendoamento ou estágio VT ocorre quando o último ramo do pendão está completamente visível, sendo que a emissão da inflorescência masculina antecede de dois a quatro dias a exposição dos estigmas, mas 75% das espigas devem apresentar seus estigmas expostos após 10 a 12 dias após o aparecimento do pendão, sendo que neste estágio a planta atinge o máximo desenvolvimento. O tempo decorrente entre VT e R1, que é o estágio do embonecamento e polinização, varia de acordo com o híbrido e com as condições ambientais (CRUZ et al., 2011).

Espigas sem grãos nas extremidades são ocasionadas pelo assincronismo entre a emissão dos grãos de pólen e a receptividade dos estilo-estigmas da espiga, pois, em condições de campo, a liberação do pólen ocorre nos finais das manhãs e início das noites, e o excesso de água inviabiliza os grãos de pólen, bem como o estresse hídrico afeta o sincronismo pendão-espiga e reduz a chance de uma segunda espiga em materiais prolíferos. São, em média, 2,5 milhões de grãos de pólen liberados por uma a duas semanas para 750 a 1000 óvulos, sendo que cada “cabelo” é polinizado e resultam em um grão. Como o pendão e as folhas estão totalmente expostos, a remoção de folha nesse estágio pode ocasionar perdas na colheita (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

Nos estádios de VT a R1 a planta de milho é mais sensível aos estresses, pois o pendão e todas as folhas estão expostas. Assim, estresses hídrico ou nutricional, e temperaturas elevadas, acima de 35° C, reduzem a produção de maneira drástica no estádio de pendoamento. Um pendão de tamanho médio tem em média 2,5 milhões de grãos de pólen, e a espiga será polinizada, pois o número de óvulos é cerca de 750 a 1000, mas, a longevidade do pólen pode ser afetada quando este é submetido à baixa umidade e altas temperaturas (CRUZ et al., 2011).

#### **2.4 Processo de produção de milho**

O milho é uma alógama, com 95% de fecundação cruzada, na qual é recomendada a hibridização. O pendão possui dominância apical sobre a espiga, principalmente sob altas temperaturas e baixa umidade, sendo que podem competir por água, nutrientes e fotoassimilados (PATERNIANI, 1981 apud DIAS, 2015). Conforme Pereira (2007), a hibridação no processo de produção de sementes ressalta a eliminação da inflorescência masculina das plantas genitoras femininas, para a obtenção do cruzamento, o que eleva o custo de produção.

O genitor macho fornecerá pólen às plantas fêmeas, e ambos será semeados alternadamente nas entrelinhas, maximizando o rendimento. Os parentais serão semeados em épocas coincidentes dos ciclos no florescimento e, após a polinização, os machos são destruídos para prevenção de mistura de espigas durante a colheita (CULY et al., 1991).

A metodologia básica para a produção de sementes de milho foi proposta por SHULL (1909 apud MARTIN, 2007), sendo a base teórica válida até hoje (Figura 2). Essa metodologia descreve dois processos, sendo o primeiro a obtenção da linhagem pura e o segundo a obtenção de híbridos a partir da primeira. Os híbridos podem ser classificados como simples, triplos ou duplos. O híbrido simples é obtido através do cruzamento entre duas linhagens puras adequadas para sistemas de produção que empregam elevada tecnologia, pois são iminentemente mais produtivos que os outros tipos e demandam maior uniformidade de plantas e de espigas (CRUZ; FILHO, 2009). O híbrido triplo é obtido a partir do cruzamento entre uma linhagem pura e um híbrido simples e é indicado para produções de média a alta tecnologia. Estes também são bastante uniformes e seu potencial produtivo é intermediário entre os híbridos simples e os duplos. O híbrido duplo é o resultado do cruzamento entre dois híbridos simples, são um pouco mais variáveis em

características da planta e da espiga. Portanto, possuem o custo mais baixo dentre os três tipos (GODOI, 2016). Os híbridos apresentam elevado vigor e produtividade na primeira geração, com isso necessita de sementes híbridas todos os anos (CRUZ et al., 2011).

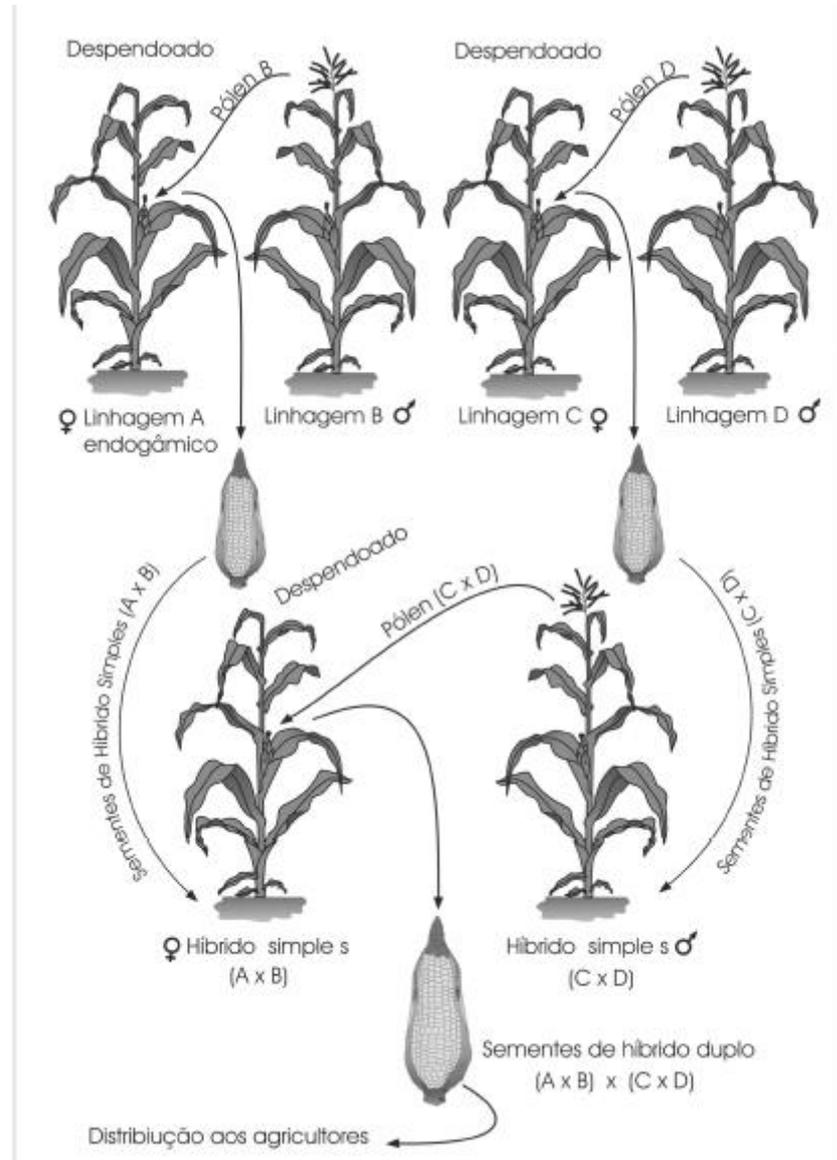


Figura 2 - Esquema da produção de sementes de híbrido simples e duplo a partir de linhagens (MARTIN, 2007).

## 2.5 Despendoamento

O despendoamento é uma prática na qual retira-se o pendão da planta fêmea oportunizando a fecundação cruzada e assim formando sementes F1. Muitas horas de trabalho e mão-de-obra são requeridas para o despendoamento manual (CULY et al., 1991). Nicoli et al. (1993) apud Martin et al. (2007) relataram que o principal problema do despendoamento é o controle dos pendões da fêmea que emitem pólen

no momento do aparecimento dos estilo-estigmas. Com isso, o despendoamento deve ser executado diariamente e depende da qualidade do trabalho realizado.

Outro fator a considerar é a ocorrência de arranquio do cartucho, a qual pode resultar em perda de 4 a 5 folhas superiores prejudicando a relação fonte/dreno no milho (MAGALHÃES, 1999). O período de despendoamento ocorre com base na data de semeadura em função das condições edafoclimáticas desta época. Em vista da redução de mão-de-obra, o despendoamento é executado de maneira mecânica e manual.

O despendoamento mecanizado é conveniente às plantas fêmeas que possuem adequada uniformidade de altura de plantas e cuja emergência do pendão ocorre antes da liberação dos grãos de pólen. A prática manual é complementar para a remoção de folhas e de pendões de maturação tardia, para garantir a pureza genética das sementes híbridas (PESKE, 2012). Para iniciar ou encerrar o despendoamento leva-se em consideração o limite inferior a 0,5% de pendões de plantas fêmea liberando pólen quando 5 % ou mais dos estigmas das mesmas fêmeas estiverem receptivos. Para os campos com milho geneticamente modificado, o limite será de 0,25% de pendões de plantas fêmeas liberando pólen quando 5% ou mais dos estigmas das mesmas fêmeas estiverem receptivos (PESKE, 2012).

As contagens podem ser realizadas de diferentes maneiras, dentre elas está a retirada dos pendões de 100 plantas, número de pendões de plantas fêmeas polinizadas encontradas na contagem das 100 plantas, ou ainda pelo número de plantas fêmeas encontradas com estigmas receptivos na contagem de 100 plantas, dentre outras. Cada operação após a primeira é classificada como repasse, que é utilizada para melhorar a qualidade da operação, retirando pendões remanescentes no campo de produção, bem como outros problemas com plantas atípicas (SIEGA, 2011).

## **2.6 Métodos de despendoamento**

Os campos de produção de sementes de milho híbrido no passado eram despendoados manualmente. Entretanto, devido a carência de mão-de-obra qualificada e ao custo oneroso, principalmente em campos com certa desuniformidade as empresas produtoras de sementes de milho híbrido passaram a efetuar este procedimento mecanicamente (KOMATUDA, 2006). A maioria das operações de despendoamento ocorre de forma mecânica, sendo a máquina mais

comum a “Haggie”. Apenas em alguns casos, onde não se pode entrar com a operação mecânica, o processo é realizado de forma manual.

### **2.6.1 Manual**

No despendoamento manual são utilizadas as máquinas ou “trampo”, “trâmpulo” ou “despendoador”, que transporta os despendoadores através do campo de produção de sementes de milho, além de facilitar o acesso ao pendão das plantas de milho fêmea. Os balaios são estruturas em forma de braços onde ficam os despendoadores. Há necessidade de trabalho humano para a retirada daquele material grosso que foi deixado pelas máquinas, dentre eles, plantas atípicas, pendões engaiolados que ficam presos nas axilas das folhas, pendões liberando pólen pelas anteras, perfilhos ou brotamentos emitidos, plantas baixas que são potenciais fontes de contaminação genética e plantas voluntárias do plantio anterior (SIEGA, 2011).

### **2.6.2 Mecânico**

Estudando a influência de métodos de despendoamento na produtividade e na qualidade das sementes de milho, KOMATUDA et al., (2006), relatam que o despendoamento mecânico resulta em elevados danos às folhas superiores, diminuindo em até 24,5% a produtividade de sementes, mediante a regulagem da máquina para remover 90% dos pendões. Resultados semelhantes foram encontrados por Magalhães et al. (2006) ao estudarem efeitos de diferentes técnicas de despendoamento no milho que verificaram que o despendoamento mecânico prejudica influencia no desenvolvimento e na produção das sementes de milho, diminuindo a produção em torno de 9%.

#### **2.6.2.1 Puller e Cutter**

O despendoamento realizado por arranque dos pendões é realizado por meio de um equipamento mecânico denominado “*Wheel Puller*” (pneu) que consiste em de um sistema hidráulico dotado de dois pneus que giram em sentido contrário e proporciona a remoção dos pendões (SIEGA, 2011).

A retirada do pendão também pode ser realizado pelas máquinas “Cutter” (faquinha), quando é efetuado o corte dos pendões e a redução da altura das

plantas. O sistema é composto por lâminas movidas por um sistema hidráulico (SIEGA, 2011).

### **2.7 Importância do número de folhas**

As folhas são as responsáveis por determinar os estádios de crescimento e desenvolvimento da planta de milho. Essa identificação é realizada através de folhas expandidas ou desdobradas (KINIRY; BONHOMME, 1991). Os dias longos sucedem no aumento da fase vegetativa e do número de folhas, retardando o florescimento (CRUZ et al., 2011). Preservar as folhas é de alta importância, mediante o fato de que a folha é o principal mecanismo responsável pela fotossíntese, tendo essa espécie pequena capacidade de compensar as perdas foliares, em virtude de sua prolificidade (PEREIRA et al., 2012; STRIEDER et al., 2007).

As folhas distribuídas ao longo do caule do milho contribuem de forma diferente no suprimento de metabolitos para as demais partes da planta. De maneira geral as folhas basais suprem as raízes com produtos fotossintetizados enquanto que as folhas superiores suprem órgãos e tecidos localizados na parte apical da planta de milho. Em média 50% dos carboidratos acumulados nos grãos de milho são provenientes das folhas localizadas no terço superior do colmo, aproximadamente 30% das folhas localizadas no terço médio e o restante das folhas distribuídas na parte basal (FORNASIERI FILHO, 2007; PEREIRA et al., 2012).

Wilhelm et al., (1995) ao estudarem rendimento, qualidade e uso de nitrogênio em milho endogâmico com vários números de folhas removidas durante o desmonte descrevem que a remoção de quatro folhas reduziu o peso de sementes em 10% contraposto a testemunha. De acordo com (MARCHI, 2008), alguns fatores estão relacionados com a perda de área foliar, como chuvas, pragas, geadas secas e muitos outros afetando diretamente a produção, sendo que deve ficar claro a importância de cada folha na planta nas relações fonte e dreno para formar reservas para a semente.

### **2.8 Qualidade genética**

O conhecimento dos atributos de qualidade que as sementes devem possuir é importante para que os lotes de sementes atinjam os padrões mínimos exigidos pela legislação brasileira de sementes e mudas, tendo os valores mais altos possíveis, sendo assim, os balizadores do mercado. Os atributos da qualidade de sementes

podem ser divididos em genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários. Para Carvalho et al. (2003) esses atributos se avaliados de forma correta e integrada, permitem o conhecimento do valor real e do potencial de utilização de um lote de sementes.

O componente genético é o fator que inicialmente estabelece a qualidade de uma semente. Sendo assim, a partir do melhoramento genético de uma semente, a interferência na sua qualidade é resultado decorrente de fatores que estão relacionados à sua produção e conservação (MENTEN et al., 2006).

Quando se trata de qualidade, um fator importante a ser levado em conta é a manutenção da pureza genética, que deve ser conservada durante o processo de multiplicação das sementes para que seja mantida as características que foram agregadas nas sementes para os cultivos subsequentes (PADILHA, 2003).

O potencial produtivo de uma cultivar está diretamente relacionado a sua qualidade genética pois diz respeito a sua pureza varietal. Sempre que houver uma mistura varietal, o potencial produtivo e a produtividade final serão afetados de forma negativa, visto que ocorrerá competição com as plantas de outras variedades ou que são mais suscetíveis a fatores de campo, como desuniformidade da lavoura, ciclos diferentes, maior suscetibilidade a pragas e ou doenças. Poderá ainda comprometer a viabilidade econômica do empreendimento. De maneira geral, a qualidade genética significa a identidade de uma cultivar, onde são evidenciadas suas características genéticas e fenotípicas que identificam e diferenciam de outras cultivares e asseguram a sua estabilidade, devendo essas características ser mantidas de geração para geração no processo de multiplicação de sementes.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área experimental

O experimento foi realizado na safra 2016/2017, em uma área de produção de sementes, no município de Indianópolis, Estado de Minas Gerais, localizado na latitude 18° 58' 35,12" Sul e longitude 47° 48' 52,71" Oeste, altitude de 970 metros.



Figura 3 – Croqui do campo de produção de sementes em Indianópolis, MG.

#### 3.2 Estabelecimento do experimento

A semeadura dos campos de produção de sementes em Indianópolis, Minas Gerais, ocorreu em 20 de outubro de 2016, sendo o início do despendoamento em 23 de novembro de 2016 e a colheita em 18 de janeiro de 2017. O material foi plantado na proporção quatro linhas de fêmeas para duas linhas de macho.

#### 3.3 Delineamento experimental

O experimento foi feito em blocos casualizados composto por três tratamentos e oito repetições de 2,3 ha cada. Os tratamentos foram: T1 (puller), T2 (cutter 2 vezes + puller) e T3 (cutter 1 vez + puller). T1 consistiu em apenas uma operação de despendoamento mecânico pelo método puller (pneu), em T2 foram duas operações

de despendoamento mecânico pelo método cutter (faquinha) e uma operação pelo método puller, já T3 consistiu de uma operação pelo método cutter e depois uma operação pelo método puller.

### 3.4 Avaliações

A eficiência dos diferentes métodos de despendoamento mecânico foi avaliada em comparação entre os três tratamentos. Foram mensurados o número de folhas acima da espiga, umidade na colheita, umidade após secagem, peso líquido das espigas no campo, peso líquido das espigas após a secagem, rendimento de debulha, peso líquido de sementes debulhadas, rendimento na pré-limpeza, sementes limpas para classificação, e massa de 1000 sementes.

As folhas acima da espiga consideradas como 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100% de acordo com a área foliar após a passagem da máquina de despendoamento. Os outros parâmetros mensurados foram realizados após a colheita na Unidade de Beneficiamento de Sementes.





Figura 4 – A. Folha acima da espiga com 30% de área foliar. B. Folha acima da espiga com 50% de área foliar. C. Folha acima da espiga com 80% da área foliar. D. Folhas acima da epiga, uma inteira, uma com 50% de área foliar e uma com 30% de área foliar.

### 3.5 Análise estatística

Para análise estatística dos dados obtidos no experimento foi utilizado o Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade (FERREIRA, 2000). Também foi feita a correlação de Pearson para determinar o grau de associação entre as variáveis (OLIVEIRA et al., 2007).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise dos resultados é possível observar o efeito dos diferentes sistemas de despendoamento mecânico em plantas de milho na produção de sementes híbridas (Figuras 4 e 5). O número de folhas acima da espiga (Figura 4a) foi reduzido pelo tratamento T1 (puller), sendo maior no T2 (cutter 2 vezes + puller) seguido pelo T3 (cutter 1 vez + puller). Faria (2017), ao analisar o desempenho de diferentes sistemas de despendoamento em milho, não observou diferenças significativas para o número de folhas acima da espiga.

A umidade na colheita (Figura 4b) e a umidade após secagem (Figura 4c) não foram afetadas significativamente pelos sistemas de despendoamento mecânico. Já, o peso líquido das espigas no campo (Figura 4d) foi maior no T2 (cutter 2 vezes + puller) e menor no T1 (puller), enquanto que, o T3 (cutter 1 vez + puller) foi similar entre o T1 e T2.

A redução na produção de espigas no T1 (puller) pode ser atribuída à diminuição do número de folhas acima das espigas (Figura 4a) e pelas condições ambientais, que influenciam o número e a taxa de desenvolvimento dos primórdios reprodutivos (JIANG et al., 2011), e podem afetar negativamente a produtividade das plantas (LARCHER, 2000).

Quanto ao peso líquido das espigas após a secagem (Figura 4e), foi reduzido no tratamento T1 (puller). Ao analisar os tratamentos T2 (cutter 2 vezes + puller) e T3 (cutter 1 vez + puller), estes apresentaram maior peso líquido das espigas após a secagem e não diferiram estatisticamente entre si. Magalhães et al. (1999), ao avaliarem os efeitos de diferentes tipos de despendoamento no desenvolvimento de plantas e produção de sementes de milho, observaram que os diferentes métodos de despendoamento reduzem a produção de sementes em função do genótipo.

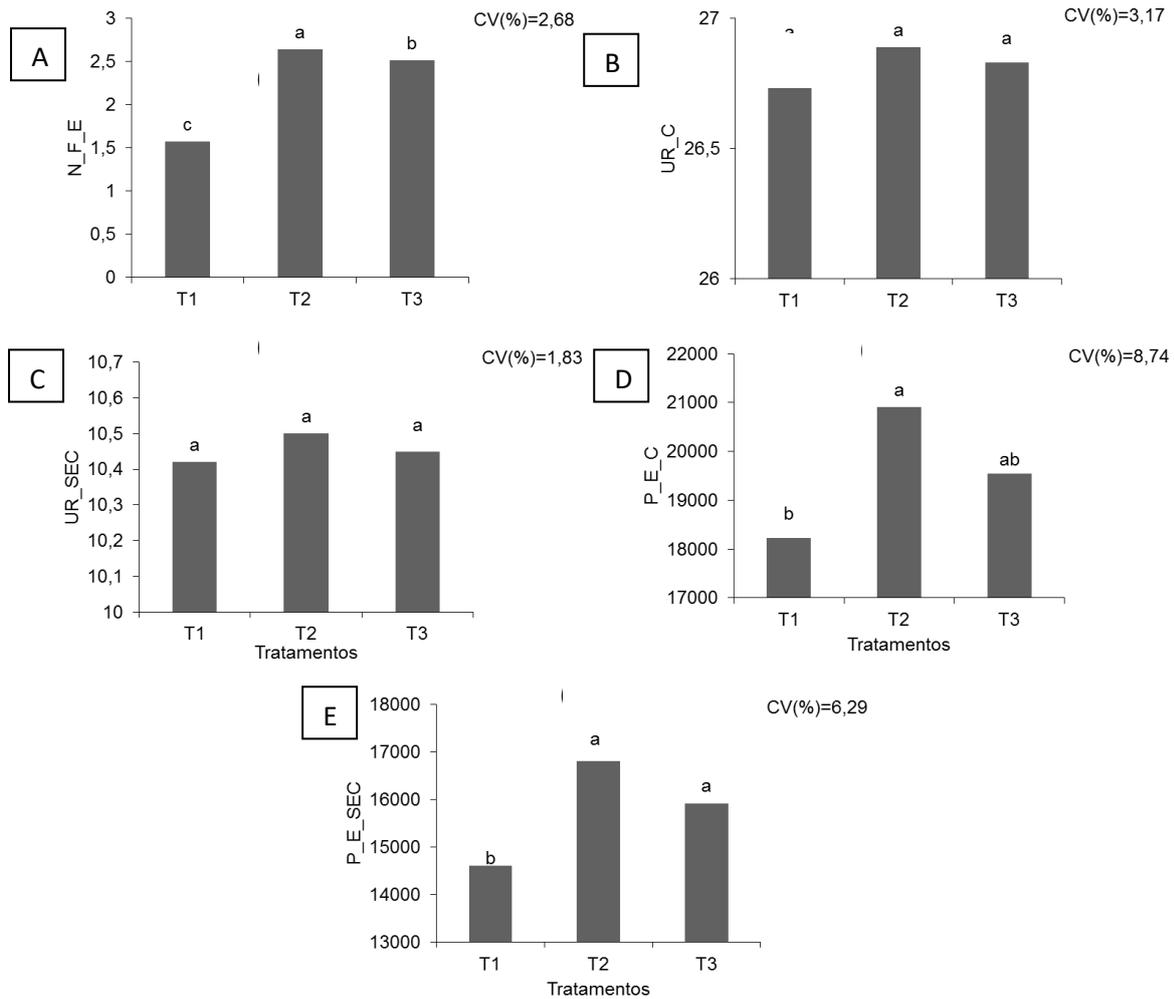


Figura 5 – A. Folhas acima da espiga (N\_F\_E). B. Umidade na colheita em % (UR\_C). C. Umidade em % após secagem (UR\_Sec). D. Peso líquido das espigas em Kg no campo (P\_E\_C). E. Peso líquido das espigas em Kg após a secagem (P\_E\_Sec) de sementes de milho em função de diferentes sistemas de despendoamento mecânico, UFPel, Pelotas, 2017.

Sendo: T1 (puller), T2 (cutter 2 vezes + puller) e T3 (cutter 1 vez + puller).

O rendimento de debulha (Figura 5a) foi superior nos tratamentos T3 (cutter 1 vez + puller) e T2 (cutter 2 vezes + puller), e inferior no T1 (puller). No entanto, cabe salientar que o T2 (cutter 2 vezes + puller) foi similar com o T3 e T1. O peso líquido de sementes debulhadas foi superior para os sistemas de despendoamento T2 (cutter 2 vezes + puller) e T3 (cutter 1 vez + puller) (Figura 5b). Evidencia-se que as condições ambientais influenciam negativamente o crescimento vegetal e a produção das plantas (LARCHER, 2000).

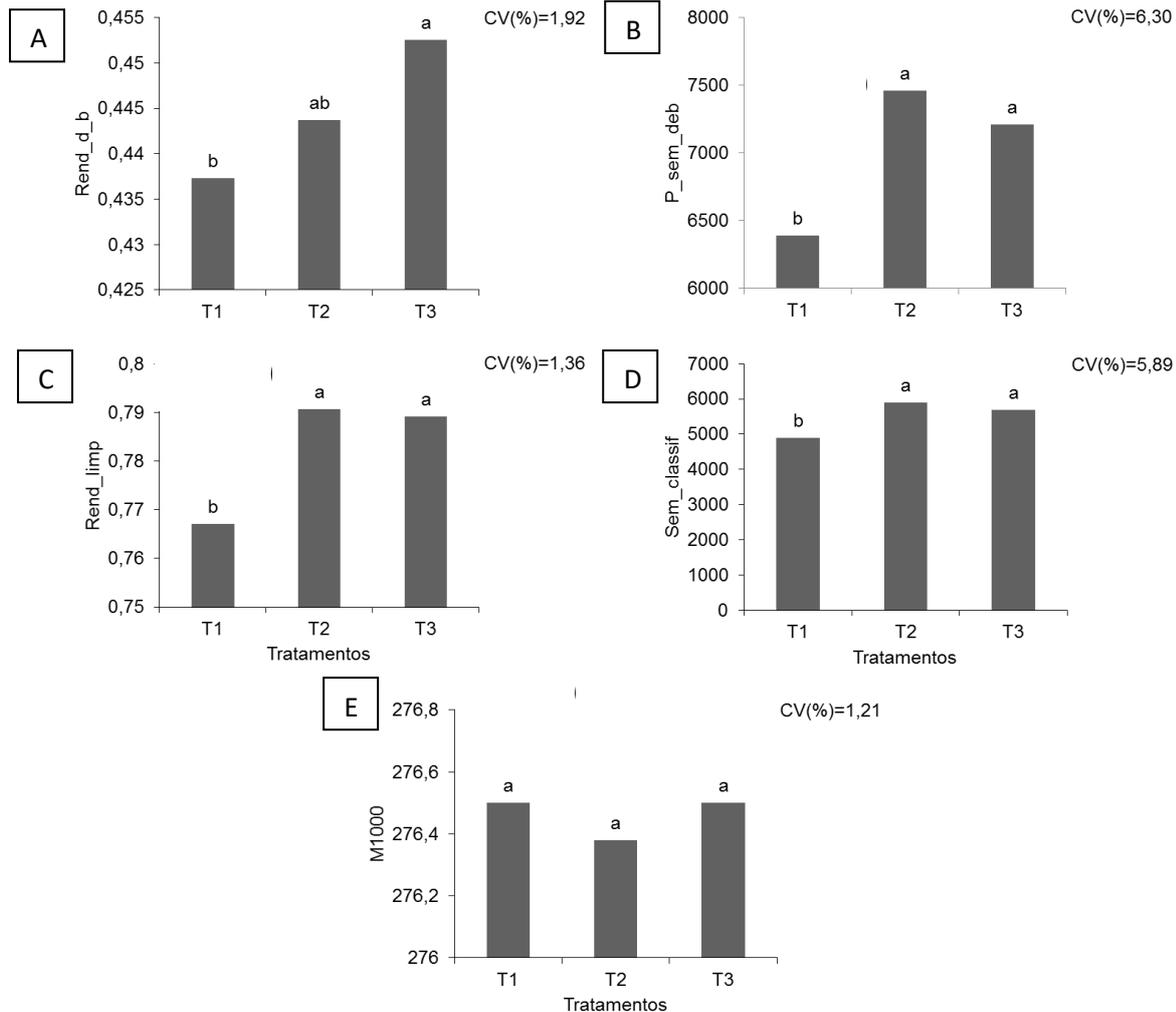


Figura 6 – A. Rendimento de debulha em % (Rend\_deb). B. Peso líquido de sementes debulhadas em Kg (P\_Sem\_deb). C. Rendimento na pré-limpeza em % (Rend\_limp). D. Sementes limpas para classificação em kg (Sem\_Classif). E. Massa de 1000 sementes (M1000) de sementes de milho em função de diferentes sistemas de despendoamento mecânico, UFPel, Pelotas, 2017. Sendo: T1 (puller), T2 (cutter 2 vezes + puller) e T3 (cutter 1 vez + puller).

O rendimento na pré-limpeza (Figura 5c) e sementes limpas para classificação (Figura 5d) nos sistemas de despendoamento T2 (cutter 2 vezes + puller) e T3 (cutter 1 vez + puller) apresentaram valores superiores quando comparados ao T1 (puller).

A redução do rendimento de sementes no tratamento T1 (puller) pode ser atribuída ao decréscimo no número de folhas acima da espiga e do peso líquido das espigas no campo devido as reduções da área foliar das plantas ocasionarem alterações nas taxas fotossintéticas (FERREIRA et al., 2007; CRUZ et al, 2010), afetando o crescimento e o rendimento de plantas de milho.

A massa de mil sementes não foi afetada significativamente pelos diferentes sistemas de despendoamento mecânico (Figura 5e). Neste caso, a redução do número de folhas não ocasionou a redução da massa de 1000 sementes.

O número de folhas acima da espiga correlacionou-se positivamente e significativamente com o peso líquido das espigas no campo, peso líquido das espigas após a secagem, rendimento de debulha, peso líquido de sementes debulhadas, rendimento na pré-limpeza e sementes limpas para classificação (Tabela 1), apresentando correlação classificada como moderada a forte (DANCEY; REIDY, 2006; FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2009). Já, número de folhas acima da espiga não se correlacionou significativamente com a massa de 1000 sementes.

Foram observados coeficientes distintos para sementes limpas para classificação (Tabela 1). Ao analisar os valores de correlação entre 0,42 a 0,98 entre as sementes limpas para classificação com as variáveis de peso líquido das espigas no campo, peso líquido das espigas após a secagem, rendimento de debulha, peso líquido de sementes debulhadas e rendimento na pré-limpeza.

A avaliação do número de folhas é importante para a interceptação da radiação solar e na eficiência na conversão em energia (HEINEMANN et al., 2006). As características morfológicas são influenciadas por variados fatores abióticos (MARTUSCELLO et al., 2006), onde a utilização da correlação de Pearson é importante para a avaliação do grau de associação entre as variáveis de crescimento e de rendimento de sementes de milho. Para cana-de-açúcar, Oliveira et al. (2007) observaram correlação significativa entre número de folhas e produção de biomassa.

Os valores de coeficientes podem oscilar entre -1 (negativa) e 1 (positiva), sendo importantes para avaliar as relações entre variáveis (CARGNELUTTI FILHO et al., 2010). Os elevados valores dos coeficientes de correlação observados nesta análise podem ser utilizados para a associação entre o número de folhas acima da espiga com o rendimento final de sementes. Assim, todas as associações significativas e positivas indicam associações promissoras, enquanto que, coeficientes próximos de zero indicam menor força correlação (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2009).

Tabela 1 - Coeficientes de correlação de Pearson analisadas para os componentes de rendimento do milho em função de diferentes sistemas de despendoamento mecânico.

Variáveis	UR_C	UR_Sec	P_E_C	P_E_Sec	Rend_deb	P_Semdeb	Rend_limp	Sem_classif	M1000
N_F_E	0,05 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,49*	0,64*	0,44*	0,71*	0,73*	0,79*	-0,01 <sup>ns</sup>
UR_C		-0,23 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>
UR_Sec			-0,05 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>
P_E_C				0,79*	0,02 <sup>ns</sup>	0,73*	0,23 <sup>ns</sup>	0,72*	-0,18 <sup>ns</sup>
P_E_Sec					0,14 <sup>ns</sup>	0,97*	0,29 <sup>ns</sup>	0,94*	-0,09 <sup>ns</sup>
Rend_deb						0,39 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,42*	-0,01 <sup>ns</sup>
P_sem_deb							0,34 <sup>ns</sup>	0,98*	-0,08 <sup>ns</sup>
Rend_limp								0,50*	-0,06 <sup>ns</sup>
Sem_classif									-0,09 <sup>ns</sup>

Folhas acima da espiga (N\_F\_E), Umidade na colheita (UR\_C), Umidade após secagem (UR\_Sec); Peso Líquido das espigas no campo (P\_E\_C), Peso Líquido das espigas após a secagem (P\_E\_Sec), Rendimento de debulha (Rend\_deb), Peso Líquido de sementes debulhadas (P\_Sem\_deb), rendimento na pré-limpeza (Rend\_limp), sementes limpas para classificação (Sem\_Classif) e massa de 1000 sementes (M1000).

\*Todos os valores foram significativos a 5% de probabilidade pelo teste t.

<sup>ns</sup>Não significativo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos a partir dos experimentos de diferentes métodos de despendoamento mecânico apontaram que:

1- O número de folhas acima da espiga está diretamente relacionado ao peso líquido da espigas e rendimento, conseqüentemente também com a produtividade. No entanto, não há relação entre número de folhas acima da espiga com a massa de 1000 sementes.

2- O método T1 (puller), apresentou menor número de folhas acima da espiga e, portanto, menor peso líquido da espiga.

3- Os métodos T2 (cutter 2 vezes + puller) e T3 (cutter 1 vez + puller) apresentaram não redução no número de folhas acima da espiga e também ao peso líquido das espigas, rendimento de debulha e peso líquido de sementes debulhadas.

Os tratamentos T2 e T3, que foram compostos pelos dois métodos de despendoamento mecânico, apresentaram resultados menos agressivos à cultura do milho quanto ao número de folhas acima da espiga. No entanto, os três métodos devem ser utilizados no despendoamento mecânico considerando fatores como clima, homogeneidade do campo, característica do material e momento do despendoamento.

## 6. REFERÊNCIAS

ABRASEM, ANUÁRIO .Associação Brasileira de Sementes e Mudas. Disponível em: <[http://www.abrasem.com.br/wp-content/uploads/2013/09/Anuario\\_ABRASEM\\_2016\\_SITE.pdf](http://www.abrasem.com.br/wp-content/uploads/2013/09/Anuario_ABRASEM_2016_SITE.pdf)>. Acesso em: 24 out.2017.

CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; BURIN, C.; SILVEIRA, T.R.; CASAROTTO, G. Tamanho de amostra para estimação do coeficiente de correlação linear de Pearson entre caracteres de milho. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.45, n.12, p.1363-1371, dez. 2010.

KIST, B. et al. Anuário brasileiro do milho. Gazeta Santa Cruz, 2016. 96p. Disponível em <[http://www.grupogaz.com.br/editora/sitewp/wp-content/uploads/2016/07/Milho\\_2016\\_FLIP.pdf](http://www.grupogaz.com.br/editora/sitewp/wp-content/uploads/2016/07/Milho_2016_FLIP.pdf)> Acesso em: 26 de out.2017.

BARAVIERA, C. M. C.; CANEPPELLE, C. DOURADO, L. G. A.; AGUERO, N. F. Avaliação de propriedades físicas de grãos de híbridos de milho. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.10, n.19, p. 291-297, 2014.

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. A Cultura do Milho. Universidade de Évora, 2014. Disponível em: <<https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/10804/1/Sebenta-milho.pdf>> Acesso em: 30 de out.2017.

BERGAMASCHI, H; MATZENAUER, R. O milho e o clima. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2014.

CARVALHO, MAC de et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 3, 2003.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Séries históricas de produtividade de grãos. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_08\\_10\\_11\\_27\\_12\\_boletim\\_gaos\\_agosto\\_2017](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_08_10_11_27_12_boletim_gaos_agosto_2017)>. Acesso em: 24 out.2017.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 5 Safra 2017/18 - Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-114, outubro 2017. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_10\\_16\\_16\\_34\\_39\\_gaos\\_outubro\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_10_16_16_34_39_gaos_outubro_2017.pdf)>. Acesso em: 30 out.2017.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Cultivo do milho. Brasília, DF: Embrapa Milho e Sorgo, 2009.

CRUZ, J. C.; MAGALHÃES, P. C.; FILHO, I. A.P.; MOREIRA, J. A. A. Milho: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 338 p.

CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C. Crescimento e produtividade de soja em diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia. *Scientia Agraria*, v. 11, n. 1, p.033-042,2010.Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/agraria/article/view/15941/10972>>. Acesso em: 24 out.2017.

CULY, M. D., EDWARDS, C. R., CORNELIUS, J. R. Row position effects within seed corn production fields on yield and quality of inbred corn. **Journal Production Agriculture**, v.4, p. 373-376, 1991.

FIGUEIREDO FILHO, D.B.; SILVA JÚNIOR, J.A. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, Vol. 18, n. 1, p. 115-146, 2009.

DANCEY, C.; REIDY, J. Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows. Porto Alegre, Artmed. 2006. 608 p.

DIAS, C. R. P. Influência do despendoamento e da eliminação de plantas dominadas na qualidade de sementes e na produtividade de milho. Dissertação. Brasília: UnB, 2015.

BREGONCI, I.S.; ALMEIDA, G.D.; BRUM, V. J.; ZINI JÚNIOR, A.; FILHO DOS REIS, E. Desenvolvimento do sistema radicular do rabanete em condição de estresse hídrico. **Idesia** (Arica), v. 26, n. 1, p. 33-38, 2008.

EHLERINGER, J. R.; CERLING, E.T.; HELLIKER, B. R. C4 photosynthesis, atmospheric CO<sub>2</sub>, and climate. **Oecologia**, Berlin, v.12, 112, p.285-299,1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2016.

FALUBA, J. S.; MIRANDA, G. V.; DELIMA, R. O.; SOUZA, L. V.; DEBEM, E. A.; OLIVEIRA, A. M C. Potencial genético da população de milho para o melhoramento em Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.6, p.1250-1256, 2010.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Produção de milho. Guaíba: **Agropecuária**, 2000. p. 21-54.

FARIA, Luís Paulo Miranda de. Eficiência dos métodos de despendoamento mecânico utilizados na produção de sementes de milho híbrido. 2017. 33 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

FERREIRA, W. P. M.; COSTA, L. C.; SOUZA, C. F. Modelo de estimativa de produtividade da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em função da variabilidade da temperatura. *Engenharia na Agricultura*, v. 15, n. 4, p. 400-407, 2007. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50806/1/Modelo-estimativa.pdf>>. Acesso em: 24 out.2017.

FIGUEIREDO FILHO, D.B.; SILVA JÚNIOR, J.A. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v.18, n.1, p.115-146, 2009.

FORNASIERI FILHO, D. Manual da cultura do milho. Jaboticabal: Funep, 2007. 547p.

GODOI, L.S.C., et al. Estratificação de ambientes para seleção de híbridos de milho. 2016. 37p. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

HEINEMANN, A.B.; STONE, L.F.; DIDONET, A.D.; TRINDADE, M.G.; B.B.; SOARES, M.G.; MOREIRA, J.A.A.; CÂNOVAS, A.D. Eficiência de uso da radiação solar na produtividade do trigo decorrente da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.2, p.352-356, 2006.

JIANG, Y.; WU, C.; ZHANG, L.; HU, P.; HOU, W.; ZU, W.; HAN, T. Long-day effects on the terminal inflorescence development of a photoperiod-sensitive soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] variety. **Plant Science**, v. 180, n. 1, p. 504-510, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168945210003158>>. Acesso em: 24 out.2017.

KINIRY, J. R.; BONHOMME, R. Predicting maize phenology. **Predicting crop phenology**, v. 11, p. 5-131, 1991.

KOMATUDA, A. S.; SANTOS, C. M.; SANTANA, D. G.; SOUZA, M. A.; BRITO, C. H. Influência de métodos de despendoamento na produtividade e na qualidade das sementes de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.3, p.359-368, 2006.

LARCHER, W. Ecofisiologia vegetal. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531p. MEOTTI, G.V.; BENIN, G.; SILVA, R.R.; BECHE, E.; MUNARO, L.B. Épocas de semeadura e desempenho agrônômico de cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.1, p.14-21, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v47n1/47n01a03.pdf>>. Acesso em: 24 out.2017.

MACHADO, J. C.; SOUZA, J. C. de.; RAMALHO, M. A. P.; LIMA, J. L. Estabilidade de produção de híbridos simples e duplos de milho oriundos de um mesmo conjunto gênico. **Bragantia**, v. 67, n. 3, p.627-631, 2008.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; GOMIDE, R. L. Fisiologia da cultura do milho. Brasília: EMBRAPA, 1998.

MAGALHÃES, P. C.; DURAES, F. O. M.; OLIVEIRA, A. C; GAMA, E. E. G. E. Efeitos de diferentes técnicas de despendoamento na produção de milho. **Sci. agric.** [online], vol.56, n.1, p. 77-82, 1999.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Ecofisiologia da produção de sorgo**. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2003. 4p. (Comunicado Técnico, 87).

MARCHI, S.L. Interação entre desfolha e população de plantas na cultura do milho na região oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon, 2008. 58p.

MARTIN, T.N. et al. Questões relevantes na produção de sementes de milho - primeira parte. Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia - FZVA, Uruguaiana, v.14, n.1, p.119-138, 2007. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/view/2483>>. Acesso em: 08 set. 2016.

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, P.M.; CUNHA, D.N.FV.; MOREIRA, L.M. Características morfogênicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.665-671, 2006.

MENTEN, J. O. M. et al. Qualidade das sementes de feijão no Brasil. 2006. **Artigo em Hypertexto**. Disponível em:<<http://www2.aptaregional.sp.gov.br/artigo.Php>> 2011. Acesso em: 24 out.2017.

MIYAMOTO, Y. Semente, a mãe da agricultura. Brasília: Anuário Abrasem 2013, Brasília p. 62-63. 2013.

OLIVEIRA, R.A.; DAROS, E.; ZAMBON, J.L.C.; WEBER, H.; IDO, O.T.; BESPALHOK-FILHO, J.C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; SILVA, D.K.T. Área foliar em três cultivares de cana-de-açúcar e sua correlação com a produção de biomassa. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.37, n.2, p.71-76, 2007.

PADILHA, L. Avaliação da pureza genética em sementes de milho utilizando marcadores microsatélites. Circular Técnica 30, Minas Gerais: Embrapa, p.65, dez.2003.

PEREIRA, F. H. Influência do despendoamento e da desfolha na produção e qualidade de sementes de milho. Dissertação. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2007.

PEREIRA, M.J.R.; BONAN, E.C.B.; GARCIA, A.; VASCONCELOS, R. de L.; GIACOMO, K. dos S.; LIMA, M.F. Características morfoagronômicas do milho submetido a diferentes níveis de desfolha manual. **Revista Ceres**, v.59, p.200-205, 2012.

PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos. 3ª edição. Pelotas: Editora rua Pelotas, 2012. 573p.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. Como a planta de milho se desenvolve. Potafos. Arquivo do agrônomo nº 15. Informações Agronômicas n. 103. Setembro/2003.

SIEGA, V. A. Produção de sementes de híbrido. Pioneer: Pato Branco, 2011.

STRIEDER, M.L.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G.; RAMBO, L.; SANGOI, L.; SILVA, A.A.; ENDRIGO, P.C. A resposta do milho irrigado ao espaçamento entrelinhas depende do híbrido e da densidade de plantas. **Ciência Rural**, v.37, p.634-642, 2007.

TAKEITI, C. Y. Cereais e grãos. Brasília: EMBRAPA, 2014. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia\\_de\\_alimentos/arvore/CONT000fid57plx02wyiv80z4s47384pdxjo.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000fid57plx02wyiv80z4s47384pdxjo.html)>. Acesso em 09 out. 2016.

VASCONCELLOS, C. A.; MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; FERNANDES, F. T. Práticas de despendoamento em milho tropical e seus efeitos na nutrição mineral e eficiência nutricional. **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, v. 30, n. 3. P. 353-358, mar. 1995.

WILHELM, W.W., JOHNSON, B.E., SCHEPERS, J.S. Yield, quality and nitrogen use of inbred corn with varying numbers of leaves removed during detasseling. **Crop Science**, v.35, p. 209-212, 1995.

## 7. ANEXOS

### 7.1. Máquina de despendoamento mecânico de pendão de plantas de milho

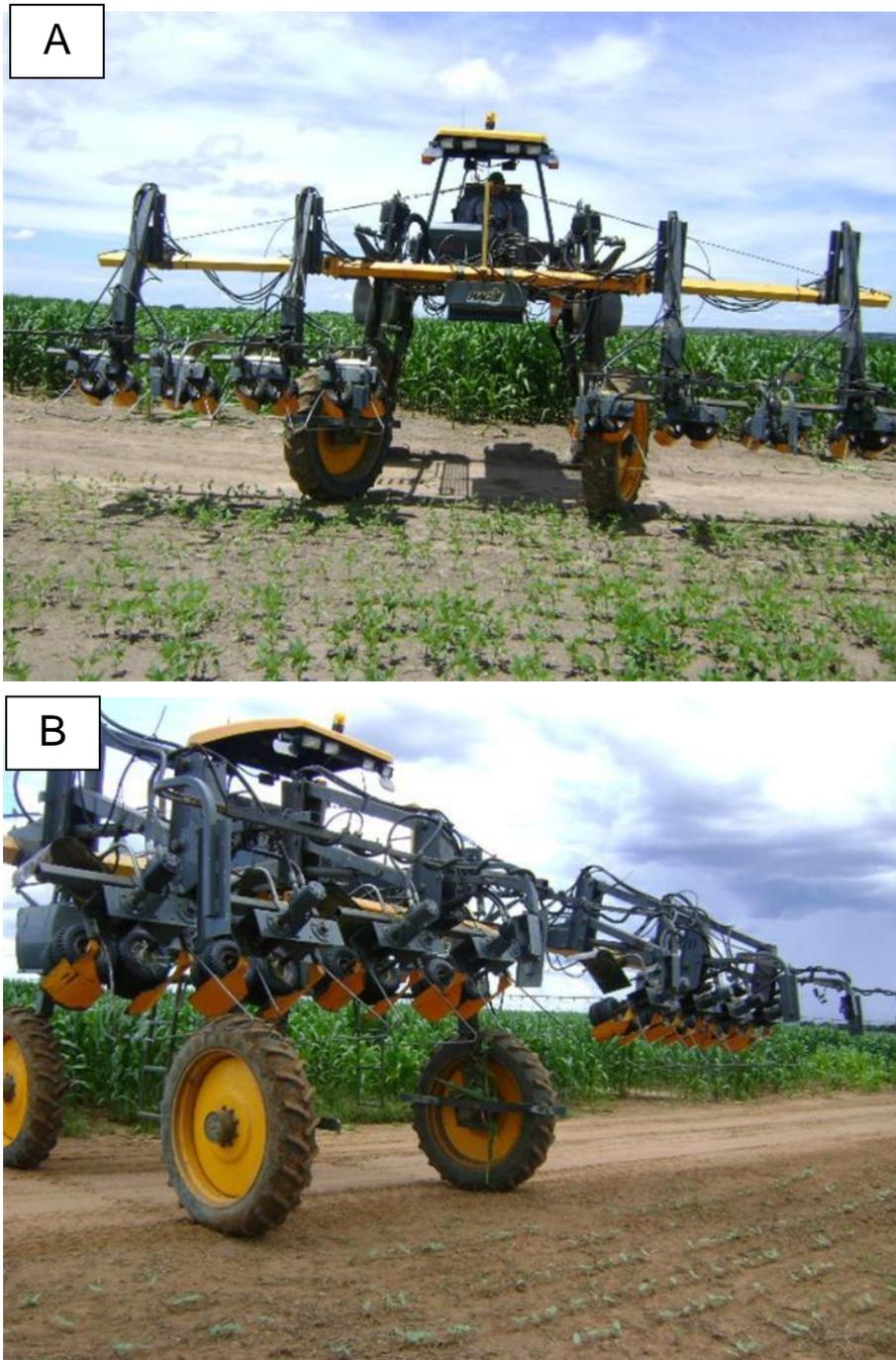


Figura 7 - A e B. Máquinas de despendoamento mecânico utilizadas em campo de produção de sementes de milho, modelo HAGIE equipado com pneus, método Puller.



Figura 8 - C e D. Máquinas de despendoamento mecânico utilizadas em campo de produção de sementes de milho, modelo HAGIE equipado com faquina, método Cutter.

## 7.2. Folhas acima da espiga após o despendoamento mecânico

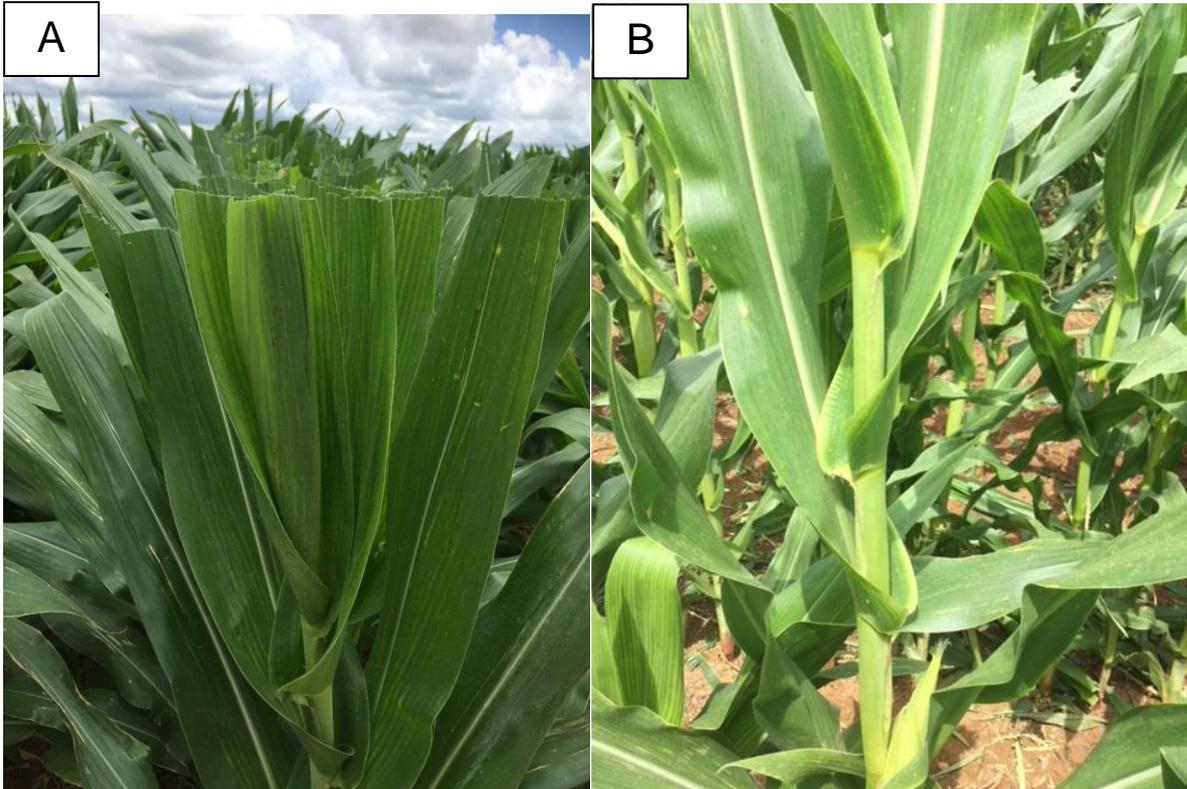


Figura 9 – A. Folhas acima da espiga após corte com a faquinha (“Cutter”). B. Folhas acima da espiga após corte com o pneu (“Puller”).