



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

MÁRCIO ANTONIO NICOLETTI

**RENDIMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES DE MILHO  
COM DIFERENTES TÉCNICAS NO DESPENDOAMENTO**

---

Londrina  
2014

MÁRCIO ANTONIO NICOLETTI

**RENDIMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES DE MILHO  
COM DIFERENTES TÉCNICAS NO DESPENDOAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina.

Orientadora: Profa. Dra. Lucia Sadayo Assari  
Takahashi

Londrina  
2014

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da  
Universidade Estadual de Londrina**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

N643r Nicoletti, Márcio Antonio.  
Rendimento e qualidade de sementes de milho com diferentes técnicas  
no despendoamento / Márcio Antonio Nicoletti. – Londrina, 2014.  
28 f. : il.

Orientador: Lucia Sadayo Assari Takahasi.  
Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de  
Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia, 2014.  
Inclui bibliografia.

1. Milho híbrido – Semente – Produção – Teses. 2. Milho híbrido – Semente –  
Qualidade – Teses. 3. Tecnologia de sementes – Teses. 4. Polinização – Teses.  
I. Takahashi, Lucia Sadayo Assari. II. Universidade Estadual de Londrina.  
Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.  
III. Título.

CDU 633.15

MÁRCIO ANTONIO NICOLETTI

**RENDIMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES DE MILHO COM  
DIFERENTES TÉCNICAS NO DESPENDOAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Lúcia Sadayo Assari Takahashi  
UEL – Londrina – PR

---

Dr. Oswaldo Antonio Pinto Pereira  
USP – Piracicaba – SP

---

Prof. Dr. Gustavo Adolfo de Freitas Fregonezi  
UNIFIL – Londrina – PR

---

Prof. Dr. Claudemir Zucareli  
UEL – Londrina – PR

---

Profa. Dra. Christina da Silva Wanderley  
UNIFIL – Londrina – PR

Londrina, 24 de fevereiro de 2014.

Dedico este trabalho a minha esposa Alcimara e meus filhos Matheus e Nathalia, amores da minha vida, que acompanham e me dão força para realizar este sonho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por essa preciosa conquista que proporcionou. Sei que foi meu guia, iluminando e dando sabedoria para atravessar os obstáculos que eventualmente a vida nos coloca.

A orientadora Lúcia Sadayo Assari Takahashi, com sua sabedoria, tranqüilidade e paciência direcionou em meus trabalhos nesses anos de estudo.

A Universidade Estadual de Londrina, ao Programa de Pós-graduação e a Capes pela viabilidade em meus estudos.

A todos os professores que contribuíram esclarecendo e enriquecendo meus conhecimentos, a Weda Westein que acompanhou com sua cordialidade e atenção e principalmente aos professores Dr.Gustavo A. F. Fregonezi, Dr.Claudemir Zucareli e Dra.Chrystina da Silva Wanderley que prontamente aceitaram compor a banca examinadora.

A Sementes Balu que incentivou e disponibilizou meu tempo de trabalho para que pudesse aprimorar os conhecimentos e dedicar aos estudos.

Ao Dr. Oswaldo A. P. Pereira, profissional ético, experiente, respeitado e companheiro que tenho como exemplo a seguir.

Aos Pais e Irmãos que são presença constante em minha vida. Deus deu vocês para inspirar e ser o melhor que eu possa, para mostrar a importância da verdade e da alegria.

A minha esposa Alcimara e meus filhos Matheus e Nathalia, Deus colocou vocês na minha vida para dar esperanças, clarear meus pensamentos e encorajar meus sonhos. Obrigado pela paciência e companheirismo nos momentos que fiquei ausente devido aos estudos, vocês são os amores da minha vida e minha fonte de inspiração.

NICOLETTI, Márcio Antonio. **Rendimento e qualidade de sementes de milho com diferentes técnicas no despendoamento**, 2014. 28 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, 2014.

## RESUMO

O método de despendoamento em campo de sementes de milho é essencial para a obtenção dos híbridos. A operação é realizada nas fileiras femininas consistindo na retirada dos pendões das plantas antes do lançamento do pólen, evitando, assim, a autopolinização. Pode ocorrer também ganhos de rendimento, pelo menor sombreamento das folhas fotossinteticamente ativas, após a retirada dos pendões. A retirada de folhas pode alterar o balanceamento da relação fonte/dreno e o desequilíbrio nessa relação pode afetar diretamente a produção de sementes, uma vez que cerca de 50% dos carboidratos acumulados são provenientes das folhas localizadas no terço superior do colmo, as mais eficientes para a produtividade. Estudos têm comparado diferentes técnicas de despendoamento, porém existe a dificuldade para a realização de forma padronizada. O objetivo deste trabalho foi mensurar o rendimento e a qualidade da semente de plantas despendoadas com diferentes níveis de desfolha. O experimento foi conduzido na Fazenda Alto Alegre localizada no município de Pitangueiras – PR, utilizando os progenitores do híbrido comercial Balu 761. Foram realizados seis tratamentos: retirado apenas o pendão, o pendão juntamente com uma, duas, três, quatro e cinco folhas e na colheita avaliando a produtividade e a qualidade fisiológica das sementes. A retirada do pendão com cinco folhas reduziu em aproximadamente, 25% a produção. A retirada do pendão em todos os tratamentos não afetou a qualidade fisiológica das sementes.

**Palavras-Chave:** *Zea mays*. Polinização. Pendão. Despendoamento.

NICOLETTI, Márcio Antonio. **Yield and quality of corn seeds with different techniques on the detasseling**, 2014. 28 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, 2014.

### ABSTRACT

The detasseling method on fields of corn seeds is essential in order to obtain hybrids; it is done in the feminine corn rows consisting on the removal of plant tassel before the pollen release, avoiding, this way, the self-pollination. The single and exclusive tassel removal is able to produce an increase on the corn seeds production, due to the deviation of the assimilated materials used in the pollen formation, for the seed development. It may come as well to happen a profit gain, after the tassel is removed. The leaves removal might alter the balancing in the corn relation of source/drain and the instability of this relation may directly affect the seed productions, once that around 50% of the accumulated carbohydrates come from the leaves on the superior culm third, therefore the most efficient ones towards production. Studies have compared different detasseling techniques, however there are difficulties to get this job accomplished in an standardized way. The goal of this essay is to talk about the productivity and quality on seeds as a result of different levels of defoliation. The experiment was made at Fazenda Alto Alegre, settled in the town of Pitangueiras-PR, using as parents of the commercial hybrid Balu 761. Six treatments were made towards the tassel extraction on different numbers of leaves: extracted just the tassel, the tassel with one, two, three, four or five leaves, evaluating the productivity and the quality of the physiology of the seeds. The tassel extraction with five leaves reduced in approximately, 25% towards production. The tassel removal in all treatments didn't affect the physiological quality on the corn seeds.

**Keywords:** *Zea mays*. Pollination. Tassel. Detasseling.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Comparação de médias para os caracteres (A): Rendimento de Sementes; (B): Germinação; (C): Envelhecimento Acelerado; (D): Teste de Frio .....	22
---	----

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Análise da variância dos caracteres Rendimento de Semente (REND), Germinação (GER), Envelhecimento Acelerado (EA) e Teste de Frio .....	20
<b>Tabela 2</b> – Porcentagem de perda do rendimento de semente em função dos tratamentos de despendoamento em milho .....	23

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>11</b>
2.1	CULTURA DO MILHO .....	11
2.2	SEMENTES .....	12
2.3	DESPENDOAMENTO.....	13
<b>3</b>	<b>ARTIGO: PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SEMENTES DE MILHO COM DIFERENTES NÍVEIS DE DESPENDEAMENTO</b> .....	<b>16</b>
3.1	RESUMO .....	16
3.2	ABSTRACT.....	16
3.3	INTRODUÇÃO .....	17
3.4	MATERIAL E MÉTODOS .....	18
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	20
3.6	CONCLUSÃO.....	24
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>25</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O milho é a gramínea mais cultivada atualmente, importante fonte de nutrientes para população e indispensável matéria-prima para diversos segmentos, principalmente para ração animal.

Com o aumento da área semeada com a cultura de milho, há necessidade de instalações de grandes áreas de sementes, bem como rapidez na retirada do pendão, aumentando o uso de equipamentos mecânicos e diminuindo o uso de mão de obra.

A maior parte da área cultivada no Brasil utiliza sementes híbridas. Na safra 2013/14, estão no mercado 467 cultivares de milho (doze a menos do que na safra anterior), das quais 253 transgênicas e 214 convencionais, sendo que as variedades representam apenas 17,2% das sementes convencionais (Embrapa 2013).

Na obtenção de sementes de híbridos de milho, em campos de produção, o despendoamento das fileiras femininas de milho é a prática mais utilizada para o controle dos cruzamentos, consistindo na retirada dos pendões das plantas utilizadas como fêmeas no início da floração, antes do lançamento do pólen, evitando, assim, a autopolinização.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho visa mensurar o rendimento e a qualidade da semente de milho em decorrência da retirada de folhas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CULTURA DO MILHO

O milho é originário das Américas, possui importante papel socioeconômico, bem como se constitui em indispensável matéria-prima para diversos segmentos, que se inicia na alimentação animal e se estende na indústria de alta tecnologia, sendo uma das mais importantes commodities do setor agrícola no Brasil (DUARTE; CRUZ; MATTOSO, 2008; PEREIRA et al., 2012).

É uma planta de ciclo variado, ocorrendo desde cultivares extremamente precoces de 138 dias, até cultivares de 200 dias (CASTRO; KLUGE, 1999). Com a seleção de cultivares, e o aprimoramento de métodos adequados de manejo, tornou-se uma cultura de ampla dispersão geográfica e cultivada em regiões compreendidas entre as latitudes 58° N e 40° S, distribuída nas mais diversas altitudes (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

A importância econômica do milho está ligada à sua multiplicidade de aplicações, sendo empregado desde a alimentação humana e animal até a indústria de alta tecnologia, como a produção de amido, xarope, álcool e óleo vegetal (FORNASIERI FILHO, 2007; PEREIRA et al, 2012). O cereal é de vital importância para as populações de baixa renda na América Latina, Ásia e África. No Brasil o milho é a fonte de energia para muitas pessoas que vivem no semi-árido (EMBRAPA, 2006).

Segundo dados da CONAB (2013), a área cultivada de milho no Brasil é de 15,8 milhões de hectares, que possibilita a produção de 78,5 milhões de toneladas; sendo a produção concentrada nas regiões Centro-Oeste e Sul do país, tendo como principais produtores os Estados do Mato Grosso e Paraná.

Segundo Fornasieri Filho (2007), a cultura do milho no Brasil vem passando por importantes mudanças tecnológicas, resultando em aumentos significativos da produtividade e produção. Entre as tecnologias adotadas, destacam-se a utilização de sementes de cultivares melhoradas, alterações no espaçamento e na densidade de semeadura de acordo com as características das cultivares além da conscientização dos produtores da necessidade de cuidados na nutrição das plantas.

A produção brasileira de milho é dividida em duas épocas de cultivo. O cultivo de verão (primeira safra) é realizado na época tradicional e cultivado nos meses de agosto a novembro. O milho de segunda safra, refere-se ao milho de sequeiro e corresponde ao cultivo entre os meses de janeiro a abril (EMBRAPA, 2006).

Nas safras (2012 e 2013), a produção e área plantada de milho da segunda safra no Brasil já ultrapassaram a área cultivada de milho verão e a produção já corresponde por aproximadamente 55% da produção nacional deste cereal e 57% da área total plantada no país (CONAB, 2013).

## 2.2 SEMENTES

Semente é o óvulo desenvolvido após a fecundação, que é constituída por embrião, reservas nutritivas e tegumento. A Legislação Brasileira (Lei nº 10711, de 5 de agosto de 2003) apresenta um conceito mais amplo, definindo como o material de reprodução vegetal de qualquer gênero, espécie ou cultivar, proveniente de reprodução sexuada ou assexuada, que tenha finalidade específica de semeadura (BRASIL, 2004).

A semente é considerada o mais importante insumo agrícola, já que a mesma conduz ao campo as características genéticas determinantes do desempenho da cultivar e ao mesmo tempo, é responsável pelo sucesso do estabelecimento do estande desejado e de plantas com elevada capacidade produtiva. Desta forma, sementes de alta qualidade fisiológica e adaptada às condições locais podem ser a razão do sucesso ou fracasso da lavoura (MARCOS FILHO, 2005; FORNASIERI FILHO, 2007).

Segundo Marcos Filho (2005), os procedimentos fundamentais para a produção de sementes de alta qualidade incluem a escolha da região produtora, considerando aspectos agronômicos, estruturais e comerciais; a seleção das áreas destinadas à produção (isolamento, sanidade, presença de plantas invasoras, localização e acesso, topografia, características de clima e solo); o estabelecimento de plano de sucessão de culturas; a origem e a qualidade das sementes básicas; o manejo da área (sistema de preparo do solo, época e cuidados durante a semeadura, adequação dos tratamentos culturais); as inspeções e erradicação de plantas indesejáveis; o controle de insetos e doenças; a colheita, a secagem e o

beneficiamento; as condições de armazenamento e transporte do produto; o estabelecimento de programa integrado de controle de qualidade durante todas as etapas de produção.

### 2.3 DESPENDOAMENTO

Shull (1909) foi o primeiro a apresentar um esquema básico para produção de sementes de milho híbrido, propondo a obtenção de linhas autofecundadas e o cruzamento entre si (híbrido simples). A popularização das cultivares híbridas só se deu na década posterior, depois que Jones (1918) sugeriu a utilização de híbridos duplos na produção comercial, através do cruzamento de dois híbridos simples. No Brasil, o primeiro programa de milho híbrido teve início no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em 1932. A partir desta pesquisa, Krug e colaboradores produziram, em 1939, o primeiro híbrido duplo brasileiro de milho (LÜDERS, 2003).

Na obtenção de híbridos de milho, o despendoamento das fileiras femininas é a prática mais largamente utilizada para o controle dos cruzamentos, consistindo na retirada dos pendões das plantas utilizadas como fêmeas por ocasião do início da floração, antes do lançamento do pólen, evitando, assim, a autopolinização (MAGALHÃES et al., 1999; MARTIN et al., 2007).

Para se realizar a hibridação, é necessário que grãos de pólen do pendão (inflorescência masculina) de uma planta, fertilizem os óvulos (inflorescência feminina) de outra. Para que isto ocorra, devem-se semear no campo linhas eleitas como fêmeas separadas de outras eleitas como machos. O milho tem como característica a polinização cruzada e aberta, fazendo com que seja necessário evitar que as plantas eleitas como fêmeas se auto polinizem. Para isso, se utiliza um procedimento chamado de despendoamento, ou retirada do pendão da fêmea antes da liberação do pólen. Com esta operação somente os pendões das linhas macho liberam o pólen, ocorrendo a hibridação nas fêmeas. Se as fêmeas se auto polinizarem, suas sementes tenderiam a gerar plantas de menor vigor, acontecendo o que tecnicamente se chama de "recuperação dos parentais originais", que em geral são menos produtivos (GODOI, 2008).

O despendoamento é realizado na produção de sementes de milho híbrido quando não se usa macho-esterilidade. Na prática a operação está

associada com a remoção de algumas folhas. A redução da área foliar em plantas de milho altera a atividade fisiológica e conseqüentemente o rendimento. Toda a área foliar em milho tem a sua participação na produção de fotoassimilados, no entanto, a extensão foliar fisiologicamente ativa acima da espiga é caracterizada como a mais eficiente na produtividade (ALVIM et al., 2010).

Na obtenção de híbridos de milho, o despendoamento das fileiras femininas é a prática mais largamente utilizada para o controle dos cruzamentos, consistindo na retirada dos pendões das plantas utilizadas como fêmeas por ocasião do início da floração, antes do lançamento do pólen, evitando, assim, a autopolinização (MAGALHÃES et al., 1999; MARTIN et al., 2007).

A remoção do pendão pode causar aumentos na produção de sementes de milho, devido ao desvio dos materiais fotoassimilados usados na formação do pólen, para o desenvolvimento da semente. Também podem ocorrer ganhos de rendimento, pelo menor sombreamento das folhas fotossinteticamente ativas, após a retirada dos pendões (DAROS et al., 2000; MAGALHÃES et al., 1999). A retirada de folhas pode alterar o balanceamento da relação fonte/dreno em milho. Um desequilíbrio nessa relação pode afetar diretamente a produção, uma vez que cerca de 50% dos carboidratos acumulados são provenientes das folhas localizadas no terço superior do colmo, sendo as mais eficientes na produtividade (FORNAZIERI FILHO, 2007; ALVIM et al., 2010).

Fancelli (1988) verificou redução da porcentagem de germinação quando a remoção de cinco folhas superiores de plantas de milho se processou no florescimento. Resultados semelhantes foram obtidos por Wilhelm et al. (1995) e Hunter & Tekrony (1988). Menezes e Cícero (1994) não encontraram influência da remoção de folhas durante o despendoamento sobre a germinação e o vigor das sementes de milho. Para Hunter e Tekrony (1988) a germinação e o vigor de sementes estão mais relacionados com maturidade na colheita do que com a desfolha.

Diferentes técnicas são utilizadas para remoção do pendão da planta de milho: manual com a retirada somente do pendão, arranquio do cartucho e mecânico, no qual pode remover até seis folhas juntamente com o pendão. Isto pode provocar queda na produção devido à redução da área foliar (MAGALHÃES; JONES, 1990).

Vasconcellos et al. (1995), estudando práticas de despendoamento em milho e seus efeitos na nutrição mineral e eficiência nutricional, verificaram que o tipo de despendoamento não alterou a produtividade de semente, matéria seca total e a taxa de conversão de nutrientes. Relataram que houve um aumento nas quantidades residuais de nutrientes nos colmos, bainhas, sabugo e brácteas de espigas.

Na produção de sementes híbridas comerciais, extensas áreas devem ser despendoadas em período de tempo extremamente curto. Em determinadas circunstâncias isso demanda o uso de máquinas apropriadas, objetivando elevar a eficiência do processo (KOMATUDA et al, 2006). Magalhães et al. (1999), simulando um despendoamento mecânico, utilizou uma tesoura para efetuar o corte manual do pendão a uma altura pré-determinada das plantas. E verificou que a prática danificou as plantas e afetou a produção de sementes, reduzindo-a em torno de 9%.

Komatuda et al. (2006) tendo por objetivo avaliar o efeito dos despendoamentos mecanizado e manual na produtividade e na qualidade das sementes, avaliaram seis procedimentos de remoção de despendoamento, sendo quatro mecanizados (máquina pneumática regulada para remover 50%, 75% e 90% dos pendões, e com roçadeira, três dias antes da remoção de 75% dos pendões com sistema pneumático) e dois manuais (remoção apenas dos pendões e o padrão, removendo-se o “cartucho”, ou seja, pendão com quatro a cinco folhas), observaram que o despendoamento mecanizado causou maiores danos às folhas superiores do milho, reduzindo em até 24,5% a produtividade quando a máquina foi regulada para remoção de 90% dos pendões com sistema pneumático.

### **3 ARTIGO: RENDIMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES DE MILHO COM DIFERENTES TÉCNICAS NO DESPENDOAMENTO**

#### **3.1 RESUMO**

O método de despendoamento em campo de sementes de milho é essencial para a obtenção dos híbridos. A operação é realizada nas fileiras femininas consistindo na retirada dos pendões das plantas antes do lançamento do pólen, evitando, assim, a autopolinização. Pode ocorrer também ganhos de rendimento, pelo menor sombreamento das folhas fotossinteticamente ativas, após a retirada dos pendões. A retirada de folhas pode alterar o balanceamento da relação fonte/dreno e o desequilíbrio nessa relação pode afetar diretamente a produção de sementes, uma vez que cerca de 50% dos carboidratos acumulados são provenientes das folhas localizadas no terço superior do colmo, as mais eficientes para a produtividade. Estudos têm comparado diferentes técnicas de despendoamento, porém existe a dificuldade para a realização de forma padronizada. O objetivo deste trabalho foi mensurar o rendimento e a qualidade da semente de plantas despendoadas com diferentes níveis de desfolha. O experimento foi conduzido na Fazenda Alto Alegre localizada no município de Pitangueiras – PR, utilizando os progenitores do híbrido comercial Balu 761. Foram realizados seis tratamentos: retirado apenas o pendão, o pendão juntamente com uma, duas, três, quatro e cinco folhas e na colheita avaliando a produtividade e a qualidade fisiológica das sementes. A retirada do pendão com cinco folhas reduziu em aproximadamente, 25% a produção. A retirada do pendão em todos os tratamentos não afetou a qualidade fisiológica das sementes.

**Palavras-Chave:** *Zea mays*. Polinização. Pendão. Despendoamento.

#### **YIELD AND QUALITY OF CORN SEEDS WITH DIFFERENT TECHNIQUES ON THE DETASSELING**

#### **3.2 ABSTRACT**

The detasseling method on fields of corn seeds is essential in order to obtain hybrids; it is done in the feminine corn rows consisting on the removal of plant tassel before the pollen release, avoiding, this way, the self-pollination. The single and exclusive tassel removal is able to produce an increase on the corn seeds production, due to the deviation of the assimilated materials used in the pollen formation, for the seed development. It may come as well to happen a profit gain, after the tassel is removed. The leaves removal might alter the balancing in the corn relation of source/drain and the instability of this relation may directly affect the seed productions, once that around 50% of the accumulated carbohydrates come from the leaves on the superior culm third, therefore the most efficient ones towards production. Studies have compared different detasseling techniques, however there are difficulties to get this job accomplished in an standardized way. The goal of this

essay is to talk about the productivity and quality on seeds as a result of different levels of defoliation. The experiment was made at Fazenda Alto Alegre, settled in the town of Pitangueiras-PR, using as parents of the commercial hybrid Balu 761. Six treatments were made towards the tassel extraction on different numbers of leaves: extracted just the tassel, the tassel with one, two, three, four or five leaves, evaluating the productivity and the quality of the physiology of the seeds. The tassel extraction with five leaves reduced in approximately, 25% towards production. The tassel removal in all treatments didn't affect the physiological quality on the corn seeds.

**Keywords:** *Zea mays*. Pollination. Tassel. Detasseling .

### 3.3 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é originário das Américas, possui importante papel socioeconômico, bem como se constitui em indispensável matéria-prima para diversos segmentos, desde alimentação animal e se estende na indústria de alta tecnologia, fazendo com que ele seja uma das mais importantes commodities do setor agrícola no Brasil (DUARTE; CRUZ; MATTOSO, 2008; PEREIRA et al., 2012).

Na obtenção de híbridos de milho, em campos de produção de sementes, o despendoamento das fileiras femininas de milho é a prática mais utilizada para o controle dos cruzamentos. O despendoamento consiste na retirada dos pendões das plantas utilizadas como fêmeas por ocasião do início da floração, antes do lançamento do pólen, evitando assim, a autopolinização (MAGALHÃES et al., 1999; MARTIN et al., 2007).

A remoção única e exclusiva do pendão é capaz de produzir aumentos na produção de sementes de milho, devido ao desvio dos materiais fotoassimilados usados na formação do pólen, para o desenvolvimento da semente. Também podem ocorrer ganhos de rendimento, pelo menor sombreamento das folhas fotosinteticamente ativas, após a retirada dos pendões (DAROS et al., 2000; MAGALHÃES et al., 1999). Entretanto, a retirada de folhas, pode alterar o balanceamento da relação fonte/dreno. Um desequilíbrio nessa relação pode afetar diretamente a produção de sementes uma vez que cerca de 50% dos carboidratos acumulados são provenientes das folhas localizadas no terço superior do colmo, sendo as mais eficientes na produtividade de grãos (FORNAZIERI FILHO, 2007; ALVIM et al., 2010).

O aumento do cultivo do milho requer áreas maiores para a produção de sementes híbridas. A retirada dos pendões deve ser rápida, aumentando a necessidade do uso de equipamentos mecânicos. Magalhães et al. (1999), simulando um despendoamento mecânico, utilizou uma tesoura para efetuar o corte manual do pendão a uma altura pré-determinada das plantas, verificando que tal prática danificou as plantas e afetou a produção de sementes, reduzindo-a em torno de 9%. Komatuda et al. (2006), comparando métodos mecanizados com manuais observaram que o despendoamento mecanizado causou maiores danos às folhas superiores do milho, reduzindo em até 24,5% a produtividade, quando a máquina foi regulada para remoção de 90% dos pendões com sistema pneumático. Observaram também, que a remoção apenas do pendão alterou significativamente o vigor das sementes chatas, quando comparada ao despendoamento padrão. Porém os métodos de despendoamento não influenciaram a germinação e o vigor das sementes de formato redondo. Menezes e Cícero (1994) não verificaram efeito da desfolha sobre o vigor das sementes de milho.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho visa mensurar o rendimento e a qualidade da semente de milho em decorrência da retirada de folhas.

### 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Alto Alegre, localizado no município de Pitangueiras-PR, 23°14'33.3" S e 51°33'05.0" W. O plantio foi realizado no dia 23 de fevereiro de 2013, utilizando os progenitores do híbrido duplo Balu 761 de ciclo precoce, com sistema de irrigação via pivot central, avaliados duas linhas de cinco metros com quatro repetições, espaçamento de 0,70 metros entre linhas, descartando as linhas laterais e o polinizador, com delineamento em blocos ao acaso.

Foram utilizados seis tratamentos sendo: (A) retirada somente do pendão sem folha; (B) retirada do pendão com uma folha; (C) com duas folhas; (D) com três folhas; (E) com quatro folhas; (F) com cinco folhas. O arranquio dos pendões e suas respectivas folhas foram realizados manualmente no pré-florescimento, 64 dias após a semeadura.

A colheita foi realizada quando as sementes atingiram entre 28 e 30% de umidade, a produtividade foi obtida com debulhador modelo LC 50 e

pesagem das sementes oriundas de todas as espigas colhidas das parcelas experimentais ( $\text{kg parcela}^{-1}$ ), em seguida convertidas para  $\text{kg ha}^{-1}$  após ser corrigida para umidade de 13%.

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada através dos testes de germinação, de envelhecimento acelerado e de frio com quatro repetições de 100 sementes, em delineamento experimental inteiramente casualizado.

Teste de germinação: foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes em papel toalha tipo Germitest, umedecidas com água destilada na proporção de duas e meia vezes a massa seca do substrato. Levados ao germinador com temperatura de 25 °C. As avaliações foram realizadas aos quatro e aos oito dias após a instalação do teste e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

Envelhecimento acelerado: realizado com quatro subamostras de 50 sementes distribuídas sobre uma tela metálica fixada no interior de caixas de poliestireno cristal (tipo Gerbox<sup>®</sup>), de modo a formar uma camada simples. Anteriormente a este procedimento, adicionado 40 mL de água ao fundo de cada caixa e mantidas a 42 °C durante 60 h em estufa incubadora do tipo B.O.D. (MARCOS FILHO, 1999). Posteriormente submetidas ao teste de germinação, conforme metodologia descrita por Brasil (2009). A avaliação foi realizada aos quatro dias após a instalação do teste e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Teste de frio: utilizadas quatro subamostras de 50 sementes em procedimento semelhante ao teste de germinação e colocados em germinadores regulados à temperatura constante de 10 °C, mantidos em sacos plásticos vedados por sete dias (BARROS et al., 1999). Após esse período transferidos para germinadores à temperatura de 25 °C, durante quatro dias, quando se avaliou a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

Os dados obtidos apresentaram distribuição normal e homogeneidade das variâncias, não havendo a necessidade de transformação de dados. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos dos quadrados médios na análise da variância, suas significâncias ( $p < 0,05$ ) e seus respectivos coeficientes de variação (C.V.), dos caracteres rendimento de semente (REND), germinação (GER), envelhecimento acelerado (EA) e teste de frio (FRIO), do híbrido Balu 761 em diferentes tratamentos de retirada do pendão e folhas, são apresentados na Tabela 1. Os coeficientes de variação foram de 9,80%, 1,23%, 14,12% e 3,86%, para REND, GER, EA e FRIO, respectivamente, evidenciando precisão dos dados obtidos neste estudo. Alvim et al. (2010) obtiveram coeficiente de variação de 6,24% para rendimento de grãos por hectare em plantas de milho com diferentes níveis de desfolha, entretanto, Magalhães et al. (1999) obtiveram coeficientes de variação entre 10,29% a 12,63%, evidenciando similaridade com o coeficiente de variação do presente trabalho.

Não foi possível observar diferenças significativas (Tabela 1 e Figura B, C e D), entre os diferentes tratamentos de retirada de pendão e folhas para GER, EA e FRIO, evidenciando que a retirada do pendão com cinco folhas na planta de milho não altera a qualidade fisiológica da semente produzida. Resultados semelhantes foram obtidos por Wilhelm et al. (1995) e Hunter e Tekrony (1988). Menezes e Cícero (1994) não encontraram influência da remoção de até três folhas durante o despendoamento sobre a germinação e o vigor das sementes de milho. Para Hunter e Tekrony (1988) a germinação e o vigor de sementes estão mais relacionados com maturidade na colheita do que com a desfolha.

**Tabela 1** – Análise da variância dos caracteres rendimento de semente (REND), germinação (GER), envelhecimento acelerado (EA) e teste de frio.

F.V.	G.L.	Q.M.		G.L.	Q.M.		
		REND			GER	EA	FRIO
Blocos	3	72453,82					
Tratamentos	5	809128,54*		5	2,42 <sup>NS</sup>	190,41 <sup>NS</sup>	3,33 <sup>NS</sup>
Resíduo	15	239237,99		18	1,38	143,11	13,23
Média		4989,72			95,25	84,73	94,27
C.V. (%)		9,80			1,23	14,12	3,86

F.V.: Fontes de variação; G.L.: Graus de Liberdade; Q.M.: Quadrados médios; C.V.: Coeficiente de variação.

**Fonte:** o próprio autor

Da mesma forma, Kumatuda et al. (2006) não observaram diferenças significativas entre as médias de germinação e vigor nas sementes de milho em diferentes métodos de despendoamento. Os autores relatam que as sementes apresentaram elevados percentuais de germinação, acima de 95%, independente dos métodos de despendoamento ou do formato (chatas ou redondas) e que o vigor das sementes redondas não foi influenciado pelos tipos de despendoamentos. Em contra partida, para as sementes chatas, verificaram que as oriundas de plantas submetidas ao despendoamento manual padrão (pendão com quatro a cinco folhas) apresentaram maior vigor (96%), enquanto as produzidas pelas plantas despendoadas manualmente, removendo-se só o pendão, apresentaram menor vigor (87%).

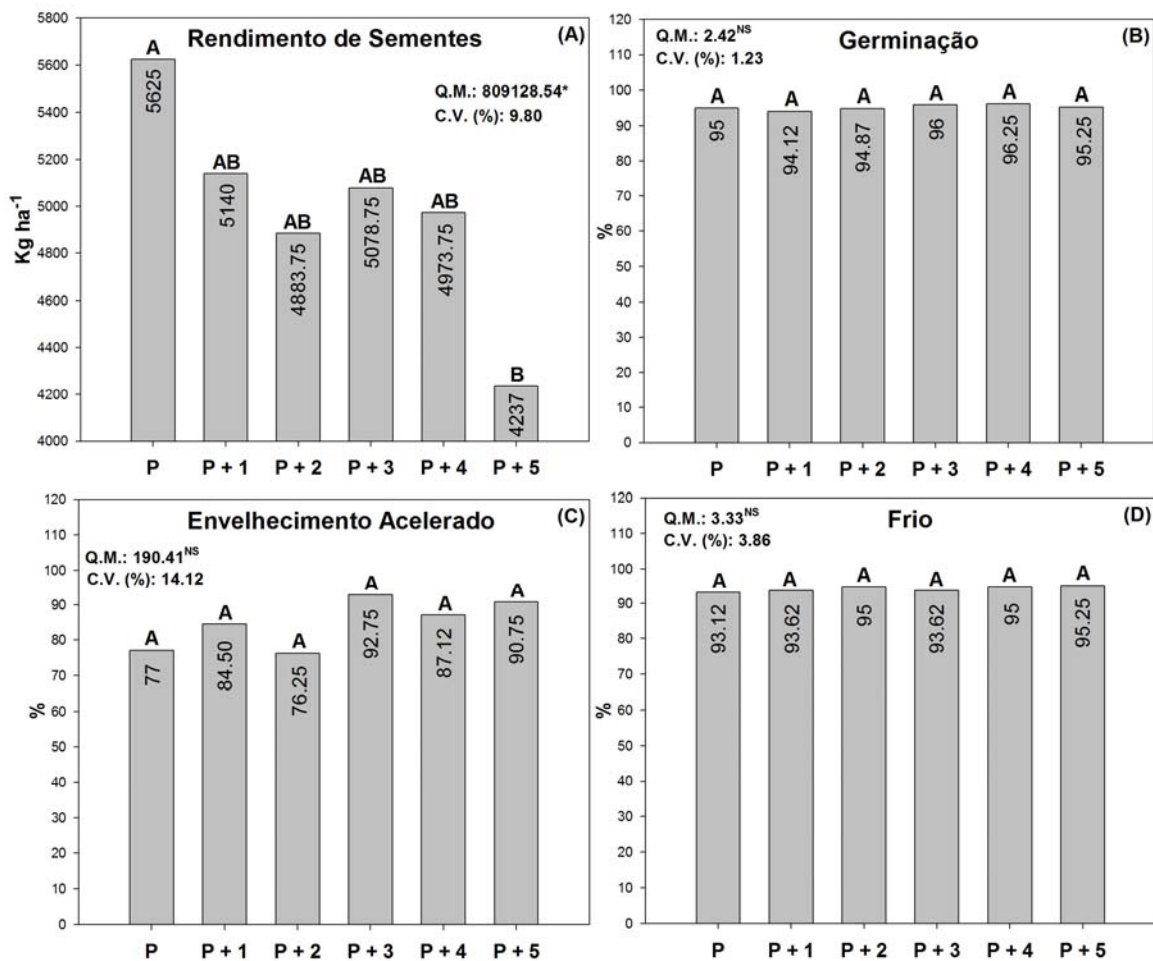
Cabe salientar que as porcentagens de germinação (GER) obtidas neste trabalho apresentaram média de 95% (figura 1), apresentando valores superiores ao mínimo requerido por legislação (85%), a ser utilizado como semente (BRASIL, 2003). Da mesma forma, valores médios elevados podem ser observados para EA e FRIO.

O efeito do despendoamento do milho no rendimento de semente está descrito na Figura 1A. Segundo Magalhães et al. (1993, 1999), a remoção exclusiva do pendão, que é um forte dreno, poderá favorecer a planta, ao reduzir a competição entre pendão e espiga por fotoassimilados, uma vez que, a sua remoção possibilita maior interceptação de luz pelas folhas superiores. Este efeito pode ser observado nos resultados obtidos neste estudo, uma vez que, o tratamento com apenas a retirada do pendão apresentou a maior média (5620 kg ha<sup>-1</sup>), sendo estatisticamente semelhantes aos tratamentos de retirada do pendão e duas (5150 kg ha<sup>-1</sup>), três (5079 kg ha<sup>-1</sup>) e quatro folhas (4974 kg ha<sup>-1</sup>), apresentando diferença significativa apenas com o tratamento de retirada do pendão e cinco folhas (4238 kg ha<sup>-1</sup>).

Desta forma, fica evidente que a retirada do pendão e de um número elevado de folhas acarreta na diminuição significativa do rendimento de semente, principalmente a partir da retirada do pendão e cinco folhas. Estes resultados estão de acordo com Magalhães et al. (1999), que citam que o despendoamento manual padrão, com a remoção do “cartucho”, pode prejudicar a planta, visto que, nessa operação, são removidas de quatro a cinco folhas superiores. A redução da área foliar em plantas de milho, neste caso, causada pelo despendoamento, altera a

atividade fisiológica e conseqüentemente o rendimento de semente. Toda a área foliar em milho tem a sua participação na produção de fotoassimilados, no entanto, a extensão foliar fisiologicamente ativa acima da espiga é caracterizada como a mais eficiente na produtividade de semente (ALVIM et al., 2010).

**Figura 1** – Comparação de médias para os caracteres (A): Rendimento de Sementes; (B): Germinação; (C): Envelhecimento Acelerado; (D): Teste de Frio.



C.V.: Coeficiente de Variação. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Fonte:** o próprio autor

O decréscimo no rendimento de semente pode ser observado na Tabela 2, onde a média do tratamento com a retirada do pendão e cinco folhas foi 24,67% menor que a média do tratamento apenas com a retirada do pendão. Komatuda et al. (2006), tendo por objetivo avaliar o efeito dos despendoamentos mecanizado e manual na produtividade e na qualidade das sementes, avaliaram seis procedimentos de remoção de despendoamento. Observaram que o

despendoamento mecanizado causou maiores danos às folhas superiores do milho, reduzindo em até 24,5% a produtividade, quando a máquina foi regulada para remoção de 90% dos pendões com sistema pneumático.

**Tabela 2** – Porcentagem de perda do rendimento de semente em função dos tratamentos de despendoamento em milho.

Tratamentos	Kg ha <sup>-1</sup>	% total	% de perda
P*	5625.00	100.00	0.00
P + 1	5140.00	91.38	-8.62
P + 2	4883.75	86.82	-13.18
P + 3	5078.75	90.29	-9.71
P + 4	4973.75	88.42	-11.58
P + 5	4237.50	75.33	-24.67

\*P: Retirada somente do pendão; P+1: Retirada do pendão com uma folha; P+2: Retirada do pendão com duas folhas; P+3: Retirada do pendão com três folhas; P+4: Retirada do pendão com quatro folhas; e P+5: Retirada do pendão com cinco folhas.

**Fonte:** o próprio autor

Os resultados obtidos por Wilhelm et al. (1995) sugerem que quando as folhas são retiradas da planta, através do despendoamento, há perda da capacidade fotossintética, da capacidade de interceptar luz, contribuindo para a redução da produtividade da semente.

Estudos foram feitos para avaliar a influência do despendoamento sobre o desempenho e mostraram que o despendoamento pode influenciar no rendimento da semente, positiva ou negativamente, ou não ter nenhuma influência (Komatuda et al., 2006; Sangoi et al., 2006).

Em trabalhos realizados com minimilhos, observaram que o despendoamento provocou aumentos no número e peso total de espigas e no número e peso de espigas empalhadas comercializáveis, mas não teve efeito sobre as espigas despalhadas comercializáveis (Moreira et al., 2010). Carvalho et al. (2002), observaram que a realização do despendoamento proporciona aumento no peso de espigas comerciais, independentemente da época de semeadura, concluindo que o despendoamento possibilita uma maior produção e translocação de fotoassimilados das folhas para a espiga, devido à redução no sombreamento das folhas provocado pelo pendão, permitindo maior interceptação de luz, levando a um aumento da produtividade.

Levando em consideração um contexto prático para o despendoamento de milho e considerando os resultados obtidos neste trabalho

pode-se inferir que, para a manutenção do rendimento das sementes de milho a ser produzidas, deve-se fazer o despendoamento retirando-se o pendão e, no máximo quatro folhas.

### 3.6 CONCLUSÃO

A retirada do pendão com até quatro folhas não afeta a produtividade das sementes de milho dos progenitores do Balu 761, bem como a retirada do pendão até cinco folhas não alterou a qualidade fisiológica das sementes de milho.

#### **4 CONCLUSÕES**

O despendoamento das plantas de milho dos progenitores do Balu 761, pode ser realizado retirando o pendão e no máximo quatro folhas. A retirada do pendão e cinco folhas reduz o rendimento da semente em aproximadamente 25%. A remoção do pendão com até cinco folhas não afeta a qualidade fisiológica das sementes.

## REFERÊNCIAS

- ALVIM, K. R. Y.; BRITO, C. H.; BRANDÃO, A. M.; GOMES, L. S.; LOPES, M. T. G. Quantificação da área foliar e efeito da desfolha em componentes de produção de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 5, maio, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. **Legislação brasileira sobre sementes e mudas**: Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003 e Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004. Brasília, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009.
- CARVALHO, G. S.; PINHO, R. G. V.; PEREIRA FILHO, I. A. Efeito do tipo de cultivar, despendoamento das plantas e da época de semeadura na produção de minimilho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 3, p. 47-58, 2002.
- CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. **Ecofisiologia de cultivos anuais**: trigo, milho, soja, arroz e mandioca. São Paulo: Nobel, 1999.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2012/13**: nono levantamento: junho/2013. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_06\\_06\\_09\\_09\\_27\\_boletim\\_graos\\_-\\_junho\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_06_06_09_09_27_boletim_graos_-_junho_2013.pdf)>. Acesso em: 25 de jun. 2013.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; QUEIROZ, L. R. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Milho e Sorgo. **Milho**: cultivares para 2013/2014: quatrocentas e sessenta e sete cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2013/14. 2013. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/>>. Acesso em: 26 jan. 2014.
- DAROS, E.; RONZELLI JÚNIOR, P.; COSTA, J. A.; KOEHLER, H. S. Estresses por sombreamento e desfolhamento no rendimento e seus componentes da variedade de feijão “carioca”. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 1, n. 1-2, p. 55-61. 2000.
- DUARTE, J. O.; CRUZ, J. C.; MATTOSO, GARCIA, J. C. MATTOSO, M. J. Economia da produção. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Milho e Sorgo. Cultivo do milho. **Sistemas de Produção**: Versão Eletrônica, n. 2, 4. ed. set. 2008. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivadoMilho\\_4ed/economia.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivadoMilho_4ed/economia.htm)>. Acesso em: 21 abr. 2012.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Milho e Sorgo. Cultivo do Milho. Apresentação. **Sistemas de produção**: Versão Eletrônica, n. 1, 2. ed. dez. 2006. Disponível em:<[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivadoMilho\\_2ed/index.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivadoMilho_2ed/index.htm)>. Acesso em: 16 jun. 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Milho e Sorgo. Cultura do Milho. ed. 2013. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/>>. Acesso em 26 jan. 2014.

FANCELLI, A. L. **Influência do desfolhamento no desempenho de plantas e sementes de milho (*Zea mays* L.)**. 1988. 172 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Ed. FNEP, 2007.

GODOI, R. E. Z. Produção de sementes de milho híbrido. **Revista Seed News**, Pelotas, ano 12, n. 5, set./out. 2008. Disponível em: <[http://www.seednews.inf.br/portugues/seed125/print\\_artigo125.html](http://www.seednews.inf.br/portugues/seed125/print_artigo125.html)>. Acesso em: 15 jun. 2012.

HUNTER, J. L.; TEKRONY, D. M. Seed maturation and vigor in corn (*Zea mays* L.) as influenced by defoliation. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY, 80., 1988, Anaheim. **Proceedings...** Anaheim: American Society of Agronomy, 1988. p. 145.

JONES, D. F. **The effects of inbreeding and crossbreeding upon development**. The Connecticut Agricultural Experiment Station. B207. 1918. Disponível em: <<http://www.ct.gov/caes/cwp/view.asp?a=2826&q=378142>>. Acesso em: 26 jan. 2014.

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**, Sete Lagoas, v. 5, n. 3, p. 359-368, 2006.

LÜDERS, R. R. **Desempenho de linhagens de milho (*Zea mays* L.) em top crosses com testadores de base genética restrita e avaliação de híbridos triplo**. Campinas, 2003. 125 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico de Campinas, Campinas.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; OLIVEIRA, A. C.; GAMA, E. E. G. Efeitos de diferentes técnicas de despendoamento na produção de milho. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 77–82, 1999.

MAGALHÃES, P. C.; GAMA, E. E. G.; MAGNAVACA, R. **Efeitos de diferentes tipos de despendoamento no comportamento e produção de genótipos de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CMPMS, 1993. (EMBRAPA-CNPMS. Pesquisa em Andamento, 12).

MAGALHÃES, P. C.; JONES, R. Aumento de fotoassimilados sobre os teores de carboidratos e nitrogênio em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, p.1755-1761, 1990.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Feale, 2005.

MARTIN, T. N.; TOMAZELLA, A. L.; CÍCERO, S. M.; DOURADO NETO, D.; FAVARIN, J. L.; VIEIRA JÚNIOR, P. A. Questões relevantes na produção de sementes de milho - Primeira parte. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 14, n. 1, p. 119-138. 2007.

MENEZES, N. L.; CÍCERO, S. M. Efeitos da antecipação do despendoamento em plantas de milho sobre a área foliar, produção e qualidade de sementes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 733-741, 1994.

MOREIRA, J. N.; SILVA, P. S. L.; SILVA, K. M. B.; DOMBROSKI, J. L. D.; CASTRO, R. S. Effect of detasseling on baby corn, green ear and grain yield of two maize hybrids. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 406-411, 2010.

PEREIRA, M. J. R.; BONAN, E. C. B.; GARCIA, A.; VASCONCELOS, R. L.; GIÁCOMO, K. S.; LIMA, M. F. Características morfoagronômicas do milho submetido a diferentes níveis de desfolha manual. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 2, p. 200-205, mar./abr., 2012.

SANGOI, L.; GUIDOLIN, A. F.; COIMBRA, J. L. M.; SILVA, P. R. F. Resposta de híbridos de milho em diferentes épocas à população de plantas e ao despendoamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, p. 1367-1373, 2006.

SHULL, G. H. A pure-line method of corn breeding. **Journal of Heredity**, Washington v.1, n. 5, p. 51-59, 1909.

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. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 353-358, 1995.

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