

ANDRÉ SELLARO FRIGONI

AVALIAÇÃO DA DESPALHA MECÂNICA EM LINHAGEM  
EXPERIMENTAL SUBMETIDA À DESSECAÇÃO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia,  
como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em  
Agronomia — Mestrado, área de concentração em Fitotecnia,  
para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Carlos Machado dos Santos

Co-orientador

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2009

ANDRÉ SELLARO FRIGONI

AVALIAÇÃO DA DESPALHA MECÂNICA EM LINHAGEM  
EXPERIMENTAL SUBMETIDA À DESSECAÇÃO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia,  
como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em  
Agronomia — Mestrado, área de concentração em Fitotecnia,  
para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 23 de março de 2009

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito (co-orientador) UFU

Prof. Dr. Marcelo Fagioli UEMG

Profa. Dra. Cibele Ferreira Machado SYNGENTA SEEDS

Prof. Dr. Carlos Machado dos Santos  
ICIAG–UFU  
(Orientador)

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2009

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais, Carlos e Deyla, pessoas que sempre foram exemplo de coragem, amor, determinação e perseverança.

À minha irmã, Elaine: mais que uma irmã, uma grande amiga.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que meu deu a vida, me dá proteção e me permitiu obter mais esta vitória.

À Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e ao Instituto de Ciências Agrárias (ICIAG), que me deram a oportunidade de fazer este mestrado.

Ao meu orientador, professor doutor Carlos Machado dos Santos, e co-orientador, professor doutor Césio Humberto de Brito, que me incentivaram, estimularam e apoiaram, sempre com sabedoria e paciência nos momentos de mudança. Sinto-me honrado por ter recebido sua orientação.

A Cibele Machado e Marcelo Fagioli, cujas sugestões foram fundamentais para o enriquecimento desta dissertação.

Aos colegas da Syngenta, em especial Luiz Savelli Gomes, José Antônio Golçalves Pacheco, Marcos Antônio Gonçalves e Anderson Petraglia de Freitas.

Aos amigos Leonardo, Irlan, Carlos, Bruno, Marcelo Lélis, Marcelo Pereira, Ricardo, Diego, Valter, Daniel, Rogério, Luciane Oba, Cinthia Andriazzi e Silvana Malaquias, cujo apoio e cuja amizade me são tão importantes.

## SUMÁRIO

|  |      |
|--|------|
| LISTA DE FIGURAS.....  | vi   |
| LISTA DE TABELAS.....  | vii  |
| RESUMO.....  | viii |
| ABSTRACT.....  | ix   |
| 1 INTRODUÇÃO.....  | 1    |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....   | 3    |
| 2.1 Cultura do milho .....   | 3    |
| 2.2 Colheita em espigas .....  | 3    |
| 2.3 Maturação das sementes .....   | 4    |
| 2.4 Dessecação .....   | 6    |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS.....  | 8    |
| 3.1 Histórico do campo de produção de sementes.....                                | 8    |
| 3.2 Experimentos em campo — primeira etapa.....                                    | 9    |
| 3.2.1 Experimentos, tratamentos e delineamento experimental.....                   | 10   |
| 3.2.2 Condução dos experimentos.....   | 11   |
| 3.2.3 Avaliações em campo.....   | 12   |
| 3.3 Avaliação no beneficiamento — segunda etapa .....                              | 12   |
| 3.4 Avaliações em laboratório — terceira etapa.....                                | 12   |
| 3.4.1 Peso de mil sementes.....  | 12   |
| 3.4.2 Danos mecânicos.....   | 13   |
| 3.4.3 Sementes quebradas e ardidadas.....  | 13   |
| 3.4.4 Teste germinação.....  | 13   |
| 3.4.5 Teste de frio saturado.....  | 13   |
| 3.5 Análises estatísticas.....   | 14   |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....  | 15   |
| 4.1 Avaliação da normalidade, homogeneidade e análises de variância dos dados..... | 15   |
| 4.2 Peso de mil sementes, germinação e vigor .....                                 | 16   |
| 4.3 Dano mecânico.....   | 17   |
| 4.4 Sementes ardidadas e quebradas.....  | 19   |
| 4.5 Plantas acamadas e espigas decumbentes.....                                    | 19   |
| 4.6 Perda de sementes.....   | 20   |
| 5 CONCLUSÕES.....  | 21   |
| 6 REFERÊNCIAS.....   | 22   |

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1. Estádios de maturação das sementes de milho em função da linha do leite (1991)..... 10
- FIGURA 2. Esquema representativo da parcela dos experimentos a campo, conduzidos na fazenda Santa Bárbara, Vicentinópolis (GO), 2008.... 11

## LISTA DE TABELAS

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| TABELA 1. | Características químicas do solo amostrado na camada de 0–20 centímetros da área onde foi instalado e conduzido o ensaio na fazenda Santa Bárbara, Vicentinópolis (GO) — 2008.....  | 8  |
| TABELA 2. | Dose e épocas de aplicação de herbicidas, inseticidas e fungicidas usados no campo de produção de sementes onde foi conduzido o ensaio na fazenda Santa Bárbara — Vicentinópolis (GO), 2008.....  | 9  |
| TABELA 3. | Resultados dos testes de homogeneidade e normalidade dos dados referentes às características avaliadas (plantas acamadas, espigas decumbentes, perda de sementes, germinação, vigor, danos mecânicos, peso de 1.000 sementes, sementes ardidadas e quebradas) obtidos no ensaio conduzido para se avaliar o efeito da dessecação dirigida à espiga empalhada e em área foliar total na despalha da linhagem experimental — Vicentinópolis (GO), 2008..... | 15 |
| TABELA 4. | Resultados das análises de variância dos dados referentes às características avaliadas (plantas acamadas, espigas decumbentes, perda de sementes, germinação e vigor, danos mecânicos, peso de 1.000 sementes, sementes ardidadas e quebradas) obtidos no ensaio conduzido para se avaliar o efeito da dessecação dirigida à espiga empalhada e em área foliar total na despalha da linhagem experimental — Vicentinópolis (GO), 2008.....                | 16 |
| TABELA 5. | Peso de 1.000 sementes, germinação e vigor das sementes obtidos no ensaio conduzido para se avaliar o efeito da dessecação dirigida à espiga empalhada e em área foliar total na despalha da linhagem experimental — Vicentinópolis (GO), 2008.....   | 17 |
| TABELA 6. | Média dos dados referentes ao dano mecânico ocorrido nas sementes no ensaio conduzido para se avaliar o efeito da dessecação dirigida à espiga empalhada e em área foliar total na despalha da linhagem experimental — Vicentinópolis (GO), 2008.....   | 18 |
| TABELA 7. | Média dos dados referentes às sementes ardidadas e quebradas obtida no ensaio conduzido para se avaliar o efeito da dessecação dirigida à espiga empalhada e em área foliar total na despalha da linhagem experimental — Vicentinópolis (GO), 2008.....   | 19 |
| TABELA 8. | Média dos dados referentes a plantas acamadas e espigas decumbentes obtida no ensaio conduzido para se avaliar o efeito da dessecação dirigida à espiga empalhada e em área foliar total na despalha da linhagem experimental — Vicentinópolis (GO), 2008.....  | 20 |
| TABELA 9. | Média dos dados referentes à perda de sementes obtida no ensaio conduzido para se avaliar o efeito da dessecação dirigida à espiga empalhada e em área foliar total na despalha da linhagem experimental — Vicentinópolis (GO), 2008.....   | 20 |

## RESUMO

FRIGONI, André Sellaro. **Avaliação da despalha mecânica em linhagem experimental submetida à dessecação.** 2009. 24 f. Dissertação (mestrado em Agronomia) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia (MG).<sup>1</sup>

Para se estudar a influência da dessecação em linhagem experimental de milho (*Zea mays* L.) na despalha de espigas, dois experimentos foram conduzidos na fazenda Santa Bárbara, em Vicentinópolis (GO), na safra 2007/08. Avaliou-se uma linhagem experimental como genitora, obtida da Syngenta Seeds Ltda. Os experimentos foram definidos pelo modo de aplicação: um com dessecação dirigida à espiga, outro com dessecação em área total. Em ambos, o delineamento foi de blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos constituíram-se de diferentes épocas de aplicação do dessecante, tomando-se como base a linha do leite durante a solidificação do endosperma das sementes, além do tratamento sem dessecação. O número de plantas acamadas e espigas decumbentes foi avaliado em campo. A perda de sementes foi avaliada no beneficiamento. O peso de mil sementes, os danos mecânicos leves e profundos, as sementes ardidas e quebradas, a germinação e o vigor foram avaliados em laboratório. Concluiu-se que a dessecação não facilitou a despalha, por consequência não reduziu a perda de sementes.

Palavras-chave: *Zea mays* (L.), sementes, beneficiamento, dessecantes.

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Carlos Machado dos Santos — UFU (orientador) e Césio Humberto de Brito — UFU (coorientador)



## ABSTRACT

FRIGONI, André Sellaro. **Assessment of mechanical dehusking in experimental maize line subjected to desiccation.** 2009. 24p. Dissertation (Master Program in Agronomy/Crop Science) — Federal University of Uberlândia, Uberlândia (MG).<sup>2</sup>

To investigate how desiccation influences hybrid corn (*Zea mays* L.) during husk removal, two experiments were carried out at Santa Bárbara Farm, in Vicentinópolis, state of Goiás, during 2007/08 growing season, with an experimental line (female parent) provided by Syngenta Seeds Ltd. Experiments were defined by the type of desiccant application: one as corn-ear directed, the other as whole plant application. Both experiments were performed in a completely randomized design, with five replications per treatment. Desiccant treatments consisted of different timings of application, established by the kernel milk-line movement, and the control (no desiccation). The number of lodged plants and ears was assessed in the field. Seeds' loss was assessed during its processing. And seed quality was assessed in laboratory by the following determinations: thousand seed weight, slight and severe mechanical damages, rotten and cracked seeds, germination and vigor. Results led to the conclusion that desiccation did not made husk removal easier and, thus, did not reduce loss of seeds.

Keywords: *Zea mays* (L.), seeds, processing, desiccant.

---

<sup>2</sup> Advisory committee: Carlos Machado dos Santos — UFU (advisor) e Césio Humberto de Brito — UFU (co-advisor)

*O valor das coisas não está no  
tempo em que elas duram, mas, na  
intensidade com que acontecem.  
Por isso existem momentos  
inesquecíveis, coisas inexplicáveis  
e pessoas incomparáveis.*

— FERNANDO PESSOA

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho — *Zea mays* (L.) — destaca-se no cenário mundial e nacional, sobretudo graças à sua utilidade diversa na indústria e na dieta humana e animal, que lhe atribui grande relevância econômica. O milho é cultivado massivamente no território brasileiro em diversas escalas e técnicas: a produção em 2007/08 foi de 58.663,6 mil toneladas de grãos; em 2008/09, de 50.308,6 mil toneladas (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO/CONAB, 2009). Ou seja, houve redução de 14,3%.

A pesquisa tem desenvolvido tipos tão diferentes de milho que é possível cultivá-lo desde o Equador ao limite das terras temperadas; desde o nível do mar até altitudes superiores a 3.600 metros. Essa adaptabilidade, representada por genótipos variados, é paralela à variedade de seu uso como alimento, forragem ou na indústria (MAGALHÃES et al., 2002a). Em todos os seus aspectos, a indústria de produção de sementes de milho representa um dos avanços tecnológicos gerados por essa cultura. Dados de Pinazza e Alimandro (1998) mostram que, à época do estudo que fizeram, em quase 60% da área do país cultivada com milho foram semeados 160 híbridos diferentes. Informações mais recentes não foram encontradas, mas sabe-se que esses números aumentaram, sobretudo após o surgimento de organismos geneticamente modificados.

Dos fatores influentes na quantidade e qualidade das sementes, o momento da colheita é um dos mais importantes. Se esta for feita antes do fim da maturação, as perdas poderão resultar da presença de sementes imaturas; se for feita após, as sementes estarão sujeitas a ataque de insetos e fungos, bem como a variação de fatores climáticos, em particular umidade e temperatura (VASCONCELOS et al., 2002). O beneficiamento de sementes de milho híbrido é altamente especializado se comparado com o de outras culturas. Em geral, a semente é colhida em espiga, despilhada e secada com sabugo. Depois, é debulhada, limpa e classificada. A classificação é necessária por causa da variação de tamanho e formato e da qualidade das sementes na própria espiga (VASCONCELOS et al., 2002).

A mecanização é empregada em todas as fases da produção de sementes, por isso os equipamentos têm de ser regulados de modo a evitar perdas na colheita — 4% de perda é um percentual aceitável (VASCONCELOS et al., 2002). Para reduzir perdas, a

pesquisa tem buscado desenvolver projetos de máquinas para melhorar a eficiência das operações conforme as características de cada cultura. Nas pesquisas feitas, sobretudo, por empresas produtoras de sementes de milho, os pontos principais de perdas na unidade de beneficiamento são: mesa densimétrica e despalhe (8% a 15%) — dependendo do material, a perda pode ser de até 40% (VASCONCELOS et al., 2002).

Acredita-se que a aplicação de herbicidas dessecantes nas linhagens pode melhorar operacionalmente a colheita, por facilitar a despalha no beneficiamento (GOMES, 2008 — comunicação pessoal).<sup>1</sup> Nesse sentido, esta pesquisa objetivou avaliar a influência da dessecação das plantas e de espigas empalhadas de uma linhagem experimental como facilitador da despalha mecânica.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo Luiz Savelli Gomes, Syngenta Seeds Ltda. *E-mail:* luizsavelli.gomes@syngenta.com, Uberlândia (MG), 2008.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Cultura do milho

Um dos cereais mais cultivados no mundo, o milho — *Zea mays* (L.) — é muito usado na produção de alimentos e ração para animais, assim como na produção de fibras, em várias regiões. Graças a essa versatilidade, movimenta um complexo agroindustrial vasto em todo o mundo, participando direta e indiretamente da geração de empregos. Seu potencial de produtividade relativo a outros cereais e sua adaptabilidade ampliam sua importância (AYALA-OSUNA, 2001).

A base da alta produção por área para qualquer cultura se vincula diretamente ao sucesso do estabelecimento das plantas no campo, o que, por sua vez, depende do manejo racional e da qualidade das sementes usadas. O desempenho das sementes se relaciona com o histórico de sua produção e seu processamento (OLIVEIRA et al., 1997). Produzir sementes de milho requer vários cuidados, dentre os quais: escolha da área para semeadura, práticas culturais, manejo de plantas infestantes na colheita, no beneficiamento, no armazenamento e na disponibilização de sementes ao comércio e outros. Se essas operações não forem feitas adequadamente, poderão provocar inconvenientes na produção e afetar a qualidade final das sementes (MARTIN et al., 2007).

Conforme Andrade e Borba (1993), a falta de maquinário apropriado e o uso inadequado de equipamentos na colheita, na secagem e no beneficiamento contribuem para que haja um percentual alto de danos nas sementes. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), do total de danos suscetíveis de ocorrer nas sementes de milho, 40% acontecem na colheita mecânica; 50%, no beneficiamento; 4%, no armazenamento; 2%, no transporte; e 4%, na operação de semeadura. Esses danos têm sido apontados como causa central da redução na qualidade das sementes de milho produzidas no Brasil

### 2.2 Colheita em espigas

A indústria produtora de sementes de milho tem buscado cada vez mais métodos e processos que possibilitem retirar as sementes do campo com o máximo possível de qualidade para obter sementes de plantabilidade alta. Exemplo disso é a colheita em

espigas na maturidade fisiológica, que tem possibilitado obter sementes no ponto máximo de qualidade (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Como afirmam Faria et al. (2002), o método de colheita em espigas permite fazer a retirada em estádios próximos à maturidade fisiológica, pois o período menor de exposição a condições ambientais adversas propicia mais qualidade. Esse tipo de colheita é vantajoso, também, porque resulta em aproveitamento maior das áreas de plantio, que são desocupadas mais cedo, e porque cria condições para se fazer um planejamento mais preciso do processo de secagem e do aproveitamento da infraestrutura de produção. O sucesso da colheita em espigas se relaciona diretamente com sua realização no momento ideal, ou seja, o mais próximo possível do ponto de maturidade fisiológica (PMF). Entretanto, identificar esse ponto não tem sido fácil, pois varia de um genótipo para outro e conforme as técnicas de cultivo aplicadas.

Colher em espigas requer despalha logo após a colheita, pois a umidade das sementes está alta para ser debulhada. Além disso, variações climáticas no desenvolvimento das sementes — que criam condições adversas após a maturidade fisiológica —, danos por insetos ou microrganismos e, sobretudo, danos advindos da colheita e despalha mecânica têm sido relevantes na redução da qualidade das sementes (SHAW, 1988; ANDRADE; BORBA, 1993). Oliveira et al. (1997) verificaram que a umidade de colheita foi o fator central na redução e que sementes colhidas com umidade de 28% foram mais suscetíveis a danos provocados pela colhedora e pela despalhadora. Danos provocados por impacto na colheita, que se somam àqueles resultantes de novos impactos na despalha, tornam-se acumulativos, refletindo na qualidade fisiológica das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

### **2.3 Maturação das sementes**

A colheita pode começar quando as sementes de milho estiverem fisiologicamente maduras. Há vários métodos para se avaliar a maturação; o mais comum é determinar a umidade das sementes. Mas isso requer tempo para secagem e aparelhagem, nem sempre disponível para os agricultores. Outros métodos de determinação da maturidade fisiológica incluem a caracterização de aspectos morfológicos como a formação da camada preta ou acompanhamento da formação da linha do leite na semente. Contudo, seja qual for o método, sempre haverá limitações e influências ambientais (ANDRADE; BORBA, 1993).

Com base no acompanhamento da linha do leite — camada visível na face oposta ao embrião que limita as matrizes sólida e líquida do endosperma e se desloca da região da coroa para a base da semente na maturação —, vários pesquisadores identificaram o ponto de maturidade fisiológica e a época ideal de colheita das sementes (AFUAKWA; CROOKSTON, 1984a; HUNTER et al., 1991; TEKRONY; HUNTER, 1995; VIEIRA et al., 1995). A linha do leite é tida como um método eficiente para se monitorar a maturação da semente por ser de fácil detecção no campo — não requer instrumentos. Diferentemente da camada negra, cujo desenvolvimento é o ponto final, o movimento da linha de leite pode ser acompanhado por um período de tempo maior.

Hunter et al. (1991) propuseram um sistema de estádios que variam de 1 a 5 para formação da linha do leite e contemplam endosperma inteiramente líquido (estádio 1), 25%, 50%, 75% e 100% de endosperma endurecido, estádios 2, 3, 4 e 5, respectivamente. Esses autores compararam o uso dos estádios de linha do leite com os cinco estádios de camada negra propostos por Rench e Shaw (1971) e constataram que os três primeiros estádios dessa camada foram mais subjetivos e difíceis de serem determinados e que os estádios 4 e 5 de ambos os indicadores foram coincidentes para todos os genótipos avaliados. Afuakwa e Crookston (1984a) relataram que quase 95% do máximo peso seco foi acumulado quando a linha de leite alcançou o meio da semente. Após estudarem diferentes indicadores de maturidade fisiológica de sementes de milho usando carbono-14 como marcador, Hunter et al. (1991) verificaram que a maturidade fisiológica ocorreu quando 75% do comprimento das sementes continha endosperma solidificado e a linha de leite estava presente no quarto inferior da semente. Como se vê, o monitoramento da linha de leite mostra ser um método eficiente e prático para identificar, no campo, a época de colheita de sementes de milho. Com a tendência atual das empresas produtoras de sementes de milho a fazerem a colheita em espigas — portanto com teor maior de água —, convém estudar o quão cedo as sementes podem ser retiradas do campo sem que suas qualidades fisiológicas sejam prejudicadas (FARIA et al., 2002).

A formação da camada negra é um indicador aceitável de maturidade fisiológica, fase em que as células basais condutoras do endosperma da semente se tornam desorganizadas e são esmagadas tangencialmente, paralisando a translocação de metabólitos da planta para as sementes (DAYNARD; DUNCAN, 1969). Porém, tem sido relatada a ocorrência de problemas associados a seu uso para assegurar a maturidade fisiológica, tais como variabilidade na aparência e imprecisão quanto ao momento de

ocorrência, sendo reportada em teores de água de 15,4% a 75% no milho, dependendo das condições ambientais. Acrescente-se que, se o desenvolvimento da camada negra — critério bastante empregado — não permite monitorar os estádios intermediários do processo de maturação das sementes, a linha de leite como parâmetro físico para detectar o ponto ideal de colheita pode ser mais usado com mais precisão após ser determinada sua correlação com parâmetros fisiológicos que indiquem o vigor das sementes, isto é, fornecendo dados adicionais à tomada de decisões para o planejamento da colheita e secagem de sementes de milho em espigas (AFUAKWA; CROOKSTON, 1984a; AFUAKWA et al., 1984b; CARTER; PONELEIT, 1973).

## 2.4 Dessecação

Ao se usarem dessecatantes, é importante caracterizar o estágio de desenvolvimento para se aplicarem os produtos no momento ideal e evitar redução da produção e da qualidade em virtude da paralisação da translocação de fotoassimilados para as sementes (MAGALHÃES et al., 2002a). Quando chegam à maturidade fisiológica, as sementes estão com alto grau de umidade, por isso são incompatíveis com manejo mecanizado, em razão dos danos provocados pela colheita. Logo, esta se torna possível mediante aplicação de produtos dessecatantes para acelerar a perda de água pelas plantas e sementes. A dessecação poderia facilitar a despalha de linhagens com alta resistência à despalha (GOMES, 2008 — comunicação pessoal).<sup>2</sup> Cabe ressaltar que os produtores de milho, muitas vezes, visam antecipar a colheita por causa do aproveitamento do solo e para evitar acamamento das plantas, controlar infestação tardia de plantas infestantes e por o produto no mercado antecipadamente, dentre outras razões, o que pode ser atingido mediante uso de dessecatantes químicos (FAHL et al., 1994). Dentre os dessecatantes disponíveis no mercado, os herbicidas paraquat (Gramoxone) e diquat (Reglone) se destacam graças a sua ação de contato, à rápida ação dessecante, à ação na presença de luz e por provocar dessecação das partes verdes de todas as plantas com as quais entram em contato.

Após o dessecante ser aplicado, sua penetração pela superfície foliar ocorre quase de imediato (MAGALHÃES et al., 2005). Em estudo sobre efeito de dessecatantes na antecipação da colheita, Magalhães et al. (2002b) verificaram que, mesmo tendo

---

<sup>2</sup> Engenheiro agrônomo Luiz Savelli Gomes, Syngenta Seeds Ltda. *E-mail:* luizsavelli.gomes@syngenta.com, Uberlândia (MG), 2008.



antecipado em dois dias a maturidade e em quatro a colheita, houve diminuição no peso da matéria seca das sementes; logo, na produção. Esse fato ficou mais evidente com a aplicação do paraquat, cujo uso resultou ainda em sementes com porcentagem maior de infecção por *Fusarium subglutinans*, causador de grãos ardidos em milho.

A dessecação das plantas com sementes em desenvolvimento imposta prematuramente ou durante os estádios finais de desenvolvimento induz à produção de enzimas requeridas para mobilização de reservas, como a alfa-amilase, responsável pela hidrólise de amido em cereais. Em geral a capacidade da camada de aleurona de produzir alfa-amilase é adquirida no início da secagem, durante a maturação; porém, pode ser induzida por dessecação prematura. A dessecação na maturação e a secagem prematura das sementes mudam o metabolismo de desenvolvimento para o de germinação, assim os genes associados ao desenvolvimento são desativados pela secagem e aqueles associados a germinação e pós-germinação são induzidos (BEWLEY; BLACK, 1994).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

A instalação e condução dos experimentos nesta pesquisa ocorreram em campo, depois na unidade de beneficiamento, por fim em laboratório. Os experimentos em campo foram conduzidos em área de produção comercial de sementes da linhagem experimental simples da Syngenta Seeds Ltda. no município de Vicentinópolis (GO), fazenda Santa Bárbara, cuja localização tem latitude 17°40'46,5''S, longitude 49°44'32,0''W e 512 metros de altitude.

#### 3.1 Histórico do campo de produção de sementes

A gleba situava-se em um latossolo vermelho-amarelo, fase cerrado, cujas características químicas estão na Tabela 1. O sistema de cultivo na propriedade é do tipo semeadura direta. Uma vez analisado o solo, foi incorporada 1 t ha<sup>-1</sup> de calcário para corrigir o pH do solo. Na adubação de semeadura, foram distribuídos 555 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 8–25–20 no sulco de semeadura; na cobertura, foram 300 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 20–00–30, incorporados ao solo na profundidade de cinco centímetros, quando as plantas se apresentavam no estágio V<sub>4</sub>. A adubação nitrogenada foi efetuada via pivô central, aplicando-se 70 kg ha<sup>-1</sup> de uréia, parcelados em doses iguais e aplicados em três estágios do desenvolvimento do milho (V<sub>4</sub>, V<sub>6</sub> e V<sub>8</sub>). A irrigação foi feita por aspersão via pivô central, para complementar as chuvas, desde a semeadura até que as sementes atingissem teor de água igual a 30% em base úmida.

TABELA 1. Características químicas do solo amostrado na camada de 0–20 centímetros da área onde foi instalado e conduzido o ensaio na fazenda Santa Bárbara, Vicentinópolis (GO) — 2008<sup>1/</sup>

| pH<br>CaCl <sub>2</sub>        | P    | K  | Fe   | Mn   | Cu  | Zn  | B    | S | Al  | Ca  | Mg  | H+Al | CTC                              | SB   | M.O         |
|--------------------------------|------|----|------|------|-----|-----|------|---|-----|-----|-----|------|----------------------------------|------|-------------|
| .....mg dm <sup>-3</sup> ..... |      |    |      |      |     |     |      |   |     |     |     |      | .....cmol dm <sup>-3</sup> ..... |      | .....%..... |
| 4,6                            | 33,5 | 81 | 42,2 | 23,7 | 6,5 | 9,2 | 0,18 | 4 | 0,1 | 2,5 | 0,9 | 4,7  | 8,3                              | 43,5 | 3,9         |

<sup>1/</sup>Análises químicas realizadas pelo Solocria — Laboratório Agropecuário Ltda., Goiânia (GO); P, K, Ca e Mg = (resina), Al = (KCl 1N), MO = (oxi. red.) e, Fe, Cu, Mn, Zn = (DTPA), B = (água quente), S = (fosf. cálcio)

As sementes das linhagens experimentais, tanto da genitora quanto do genitor, foram tratadas com thiodicarb (350 g L<sup>-1</sup>), na dose de 700 g i.a, e thiamethoxan para 100 quilos de sementes. Antes do florescimento, no início e no fim do despendoamento, foram efetuados “roguings”, para eliminar por completo plantas atípicas, nas linhas das genitoras e nas linhas dos genitores. O despendoamento foi feito removendo-se o cartucho antes que as genitoras iniciassem a emissão dos estilos-estigma, para polinizações entre genitoras ou autofecundação. Para controle de plantas infestantes, pragas e doenças, foi feito monitoramento constante da área só com produtos registrados para a cultura do milho (TAB. 2).

TABELA 2. Dose e épocas de aplicação de herbicidas, inseticidas e fungicidas usados no campo de produção de sementes onde foi conduzido o ensaio na fazenda Santa Bárbara — Vicentinópolis (GO), 2008

| PRÁTICA CULTURAL                 | INGREDIENTE ATIVO          | MESES/DOSE (L e/ou kg ha <sup>-1</sup> ) |                    |                    |                    |
|----------------------------------|----------------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                  |                            | Out./07                                  | Nov./07            | Dez/07             | Jan./08            |
| Dessecação pré-semeadura         | Glifosato <sup>1/</sup>    | 1,50                                     |                    |                    |                    |
|                                  | Atrazine <sup>1/</sup>     |  | 3,30               |                    |                    |
| Controle de plantas infestantes  | Nicosulfuron <sup>1/</sup> |  | 0,66               |                    |                    |
|                                  | Mancozeb <sup>2/</sup>     |  |                    | 2,00               |                    |
| Controle de doenças              | Azoxistrobina+             |  |                    | 0,40               |                    |
|                                  | Ciproconazol <sup>2/</sup> |  |                    |                    |                    |
| Controle lagarta do cartucho     | Clorpirifós <sup>3/</sup>  |  | 2,00               | 2,00               |                    |
|                                  | Espinosade <sup>3/</sup>   |  | 0,07 <sup>4/</sup> | 0,07 <sup>4/</sup> | 0,07 <sup>4/</sup> |
| ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) | Lufenurum <sup>3/</sup>    |  |                    | 0,40               |                    |

<sup>1/</sup> Aplicação dos produtos via barra de pulverização

<sup>2/</sup> Aplicação via aeronave Zeneca

<sup>3/</sup> Aplicação via pivô

<sup>4/</sup> Duas aplicações

### 3.2 Experimentos em campo — primeira etapa

O experimento em campo foi conduzido entre 25/10/07 e 6/3/08, safra verão 2007/08, no sistema de semeadura direta, em área cultivada antes com soja.

Nesta pesquisa, a genitora foram sementes de uma linhagem experimental de alta resistência à despalha. Isso dificultou a operação da despalhadora, por consequência reduziu a qualidade da semente e aumentou as perdas — que em certos casos podem atingir de 30% a 50% (PACHECO, 2008 — comunicação pessoal).<sup>3</sup> A proporção usada

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo José Antônio Golçalves Pacheco, Syngenta Seeds Ltda. E-mail: jose.pacheco@syngenta.com, Uberlândia (MG), 2008.

entre genitora e genitor foi de 4:1. A semeadura do genitor ocorreu quatro dias antes da genitora, a uma profundidade de três a cinco centímetros e densidade de cinco a sete sementes por metro, para se atingir a população de 115 mil a 120 mil plantas ha<sup>-1</sup>. A genitora foi semeada na densidade de seis a oito sementes por metro e no espaçamento de 0,7 metro, visando obter a população de 85 mil a 90 mil plantas ha<sup>-1</sup>. O espaçamento entre genitor e genitora foi de 0,6 metro.

### 3.2.1 Experimentos, tratamentos e delineamento experimental

No campo, foi avaliado o modo de aplicação do herbicida dessecante paraquat (Gramoxone), na dose de dois 2 l ha<sup>-1</sup>, constituindo-se dois experimentos: 1) dessecação em área foliar total; 2) dessecação dirigida à espiga empalhada. Em ambos foram avaliados cinco tratamentos, constituídos pela dessecação em quatro épocas e sem dessecar. As épocas da dessecação foram definidas conforme os estádios de maturação (FIG. 1), tomando-se como base a linha do leite (cf. HUNTER et al., 1991), os quais foram:

- 1) LL-2: linha do leite no quarto superior do comprimento da semente (25% do endosperma solidificado);
- 2) LL-3: linha do leite na metade do comprimento da semente (50% do endosperma solidificado);
- 3) LL-4: linha do leite no quarto inferior da semente (75% do endosperma solidificado);
- 4) LL-5: linha do leite ausente (endosperma totalmente solidificado);
- 5) Sem dessecar.

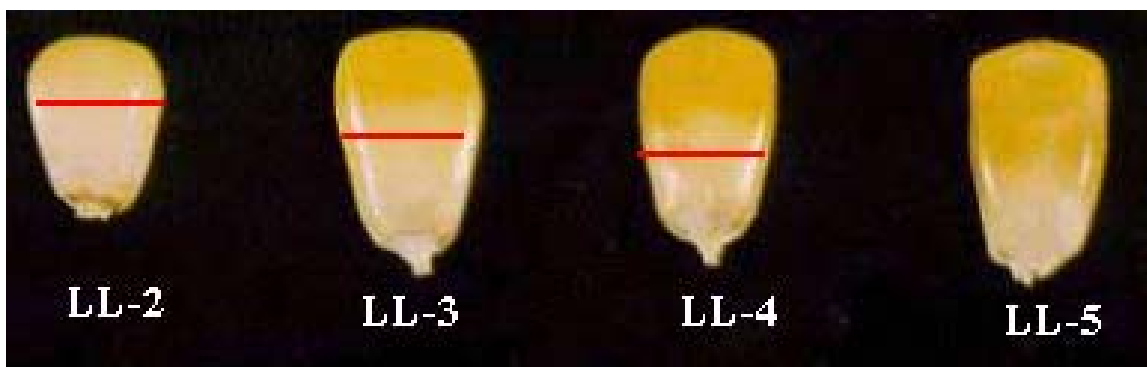


FIGURA 1. Estádios de maturação das sementes de milho em função da linha do leite  
Fonte: adaptado de HUNTER et al., 1991.

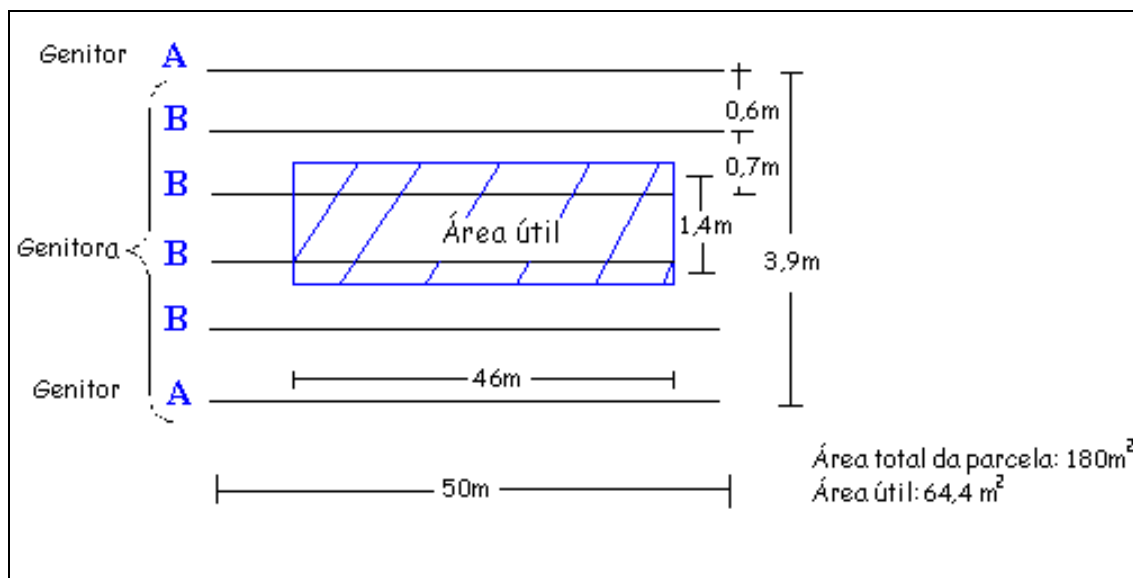


FIGURA 2. Esquema representativo da parcela dos experimentos a campo, conduzidos na fazenda Santa Bárbara, em Vicentinópolis (GO), 2008

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, instalados no mesmo sentido das fileiras com cinco repetições. A parcela experimental constituiu-se de quatro fileiras da genitora e uma do genitor de cada lado, com 50 metros de comprimento. A área útil foi constituída pelas duas fileiras centrais da genitora, excluindo-se dois metros nas extremidades como bordadura (FIG. 2).

### 3.2.2 Condução dos experimentos

As parcelas experimentais foram demarcadas a campo por ocasião da maturação, quando as sementes iniciaram a solidificação do endosperma. As práticas culturais e fitossanitárias da área experimental foram as mesmas usadas na área comercial e efetuadas ao mesmo tempo. O dessecante foi aplicado por meio de uma máquina pulverizadora do tipo manual de arraste, com pontas 110.02 e vazão de 80 litros ha<sup>-1</sup>.<sup>4</sup>

A colheita foi manual, em espigas, quando as sementes atingiram 30% de umidade em base úmida; logo depois foram transportadas, em sacos de ráfia, para a unidade de beneficiamento de sementes (UBS) da Syngenta Seeds Ltda. em Ituiutaba (MG).

<sup>4</sup> Comercializada por Indústria Mecânica Knapik Ltda.

### 3.2.3 Avaliações em campo

Eis as características avaliadas: plantas acamadas e espigas decumbentes, cujo número foi determinando por parcela. Essas plantas foram amostradas na área útil da parcela em dois metros de cada fileira. Plantas não eretas, ou seja, com um ângulo de inclinação inferior a 45°, foram consideradas acamadas; espiga totalmente virada para baixo foi tida como dobrada.

### 3.3 Avaliação no beneficiamento — segunda etapa

Na UBS, as espigas foram submetidas ao despalhe mecânico, depois passaram pela mesa de seleção, para retirada das espigas fora do padrão, em seguida foram acondicionadas em sacos de rafia e postas para secar, com secador da usina pré-básica. Após a secagem, as parcelas foram debulhadas pelo debulhador de milho.<sup>5</sup> As amostras foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em câmara fria, à temperatura de 12 + 2° C, com umidade relativa de 55 + 5%, até o momento dos testes. A porcentagem de perdas foi avaliada pela coleta de sementes que se desprenderam das espigas, as quais foram pesadas numa balança com precisão de um miligrama. Para se avaliar o grau de umidade, foi usado o método expedito, com um determinador de umidade.<sup>6</sup>

### 3.4 Avaliações em laboratório — terceira etapa

O teste de germinação e a classificação de danos mecânicos ocorreram nos laboratórios de análise de sementes da Syngenta Seeds Ltda. em Ituiutaba; o teste de frio saturado, na unidade de Matão (SP); e o peso de mil sementes e sementes quebradas e ardidas, em Uberlândia (MG).

#### 3.4.1 Peso de mil sementes

A determinação do peso de 1.000 sementes foi feita conforme prescrição das “Regras para análise de sementes”/RAS (BRASIL, 1992). Os dados foram corrigidos para o grau de umidade de 12%.

---

<sup>5</sup> Comercializado por Mecamáquina Ltda.

<sup>6</sup> Comercializado por Burrows Equipment Co., Evanston, Illinois, Estados Unidos.

### 3.4.2 Danos mecânicos

Os dados foram avaliados visualmente com uma amostra de 200 sementes previamente imersas em solução de iodo a 2%, por três a cinco minutos, com secagem posterior superficial em papel absorvente. Os danos mecânicos foram classificados em danos leves — quando atingiram só o endosperma — e severos — quando atingiram o embrião.

### 3.4.3 Sementes quebradas e ardidas

Para se fazer esse teste, pesou-se uma amostra de 150 gramas de sementes numa balança com precisão de um miligrama. Foram consideradas como quebradas todas as sementes com danos evidentes e com fragmentos menores que a metade do tamanho original (SILVEIRA, 1974). Sementes ardidas foram as que apresentaram coloração castanha amarronzada graças ao ataque de fungos ou a alterações físico-químicas.

### 3.4.4 Teste de germinação

O teste de germinação foi feito com quatro repetições de 25 sementes por parcela, em rolo de papel toalha, tipo Germitest,<sup>7</sup> embebido em água, na quantidade correspondente em mililitros a duas vezes e meio o peso do substrato seco em gramas, à temperatura de 25° C. A avaliação foi feita cinco dias após a instalação do teste, seguindo-se os critérios estabelecidos nas RAS (BRASIL, 1992).

### 3.4.5 Teste de frio saturado

Para o teste de vigor, como substrato foi usado solo com composição granulométrica: 40% de silte, 40% de argila e 20% de areia. De início, colocaram-se as grades nas bandejas plásticas, umedeceu-se o papel filtro, esticando-o sobre as grades da bandeja. Com o *template* acrílico distribuiu-se o solo, moldando-o nas bandejas, colocadas no carrinho — para cada uma, adicionou-se 1,25 ml de água. Então os carrinhos foram levados a uma câmara fria a 10° C (tolerância 8–12° C) e deixados de um dia para outro. No dia seguinte, as bandejas foram retiradas da câmara para semeadura posterior, onde foram montadas quatro subamostras de 100 sementes por parcela sobre uma camada de substrato de um centímetro e meio, com o embrião

---

<sup>7</sup> Germitest<sup>®</sup>, comercializado por J. Prolab Com. de Produtos para Laboratório Ltda.

voltado para baixo e pressionado levemente, para que ficasse paralelo ao solo e, assim, impedisse o contato com o oxigênio. As bandejas foram postas nos carrinhos e a cada uma foi adicionado 1 litro de água. O carrinho foi levado de novo à câmara fria, com 10° C (tolerância 8–12° C). Após quatro dias, os recipientes foram transferidos para a sala de crescimento, regulados à temperatura de 25° C (tolerância 24–26° C), onde ficaram por três dias, quando então foi feita a avaliação contando-se o número de plântulas emergidas.

### **3.5 Análises estatísticas**

As variáveis foram testadas quanto a pressuposições da análise pelos testes de Lilliefors (homogeneidade das variâncias) e Shapiro-Wilk (normalidade dos resíduos). As variáveis que não atenderam, pelo menos, a uma das pressuposições foram transformadas. A análise da variância dos dados originais ou transformados foi executada mediante o programa Sisvar (FERREIRA, 2000); quando os efeitos de tratamentos foram significativos, aplicou-se o teste de Tukey, para comparação entre as médias a 0,05 de probabilidade.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Avaliação da normalidade, homogeneidade e análises de variância dos dados

A Tabela 3 apresenta os resumos dos testes de homogeneidade das variâncias e de normalidade dos resíduos referentes a cada característica avaliada neste trabalho. Pelo teste de Shapiro-Wilk, houve significância para as variáveis só quando a dessecação foi dirigida à espiga empalhada para as variáveis germinação e vigor, cujos dados foram transformados em  $\arcsen x^{1/2}$ .

A Tabela 4 apresenta os resumos das análises de variância. Verifica-se influência dos tratamentos para estas características: plântulas normais e emergidas, espigas decumbentes para o experimento dessecação dirigida à espiga empalhada, enquanto para dessecação em área foliar total não foi observada influência do dessecante.

TABELA 3. Resultados dos testes de homogeneidade e normalidade dos dados referentes às características avaliadas (plantas acamadas, espigas decumbentes, perda de sementes, germinação, vigor, danos mecânicos, peso de 1.000 sementes, sementes ardidadas e quebradas) obtidos no ensaio conduzido para se avaliar o efeito da dessecação dirigida à espiga empalhada e em área foliar total na despalha da linhagem experimental — Vicentinópolis (GO), 2008

| VARIÁVEIS            | DESSECAÇÃO          |                     |                     |                       |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
|                      | DIRIGIDA À ESPIGA   |                     | EM ÁREA TOTAL       |                       |
|                      | Liliefors           | Shapiro             | Liliefors           | Shapiro               |
| Plantas acamadas     | 0,305 <sup>ns</sup> | 0,753 <sup>ns</sup> | 0,371 <sup>ns</sup> | 0,56400 <sup>ns</sup> |
| Espigas dobradas     | 0,117 <sup>ns</sup> | 0,949 <sup>ns</sup> | 0,238 <sup>*</sup>  | 0,00900 <sup>ns</sup> |
| Perda de sementes    | 0,087 <sup>ns</sup> | 0,976 <sup>ns</sup> | 0,088 <sup>ns</sup> | 0,94500 <sup>ns</sup> |
| Germinação           | 0,145 <sup>ns</sup> | 0,940 <sup>*</sup>  | 0,206 <sup>*</sup>  | 0,02704 <sup>ns</sup> |
| Vigor                | 0,279 <sup>ns</sup> | 0,740 <sup>*</sup>  | 0,199 <sup>*</sup>  | 0,00009 <sup>ns</sup> |
| Dano mecânico leve   | 0,184 <sup>ns</sup> | 0,920 <sup>ns</sup> | 0,166 <sup>ns</sup> | 0,94300 <sup>ns</sup> |
| Dano mecânico severo | 0,239 <sup>ns</sup> | 0,811 <sup>ns</sup> | 0,164 <sup>*</sup>  | 0,03600 <sup>ns</sup> |
| Peso de mil sementes | 0,086 <sup>ns</sup> | 0,945 <sup>ns</sup> | 0,056 <sup>ns</sup> | 0,95600 <sup>ns</sup> |
| Sementes quebradas   | 0,454 <sup>ns</sup> | 0,566 <sup>ns</sup> | 0,351 <sup>ns</sup> | 0,64000 <sup>ns</sup> |
| Sementes ardidadas   | 0,181 <sup>ns</sup> | 0,864 <sup>ns</sup> | 0,087 <sup>ns</sup> | 0,98500 <sup>ns</sup> |

\* Rejeita-se a hipótese de homogeneidade das variâncias e normalidade dos resíduos pelos testes de Liliefors e Shapiro-Wilk respectivamente.

<sup>ns</sup> Aceita-se a hipótese de homogeneidade das variâncias e normalidade dos resíduos pelos testes de Liliefors e Shapiro-Wilk respectivamente.

TABELA 4. Resultados das análises de variância dos dados referentes às características avaliadas (plantas acamadas, espigas decumbentes, perda de sementes, germinação e vigor, danos mecânicos, peso de 1.000 sementes, sementes ardidadas e quebradas) obtidos no ensaio conduzido para se avaliar o efeito da dessecação dirigida à espiga empalhada e em área foliar total na despalha da linhagem experimental — Vicentinópolis (GO), 2008

| VARIÁVEIS                              | QUADRADOS MÉDIOS                                   |                      |           |         |
|--|--|----------------------|-----------|---------|
|  | FONTES DE VARIAÇÃO/GRAUS DE LIBERDADE              |                      |           |         |
|  | BLOCOS/4   | TRATAMENTOS/4        | RESÍDUO/8 | C.V (%) |
|  | <b>Dessecação dirigida para a espiga empalhada</b> |                      |           |         |
| Plantas acamadas                       | 1440   | 0,540 <sup>ns</sup>  | 0,490     | 20,18   |
| Espigas decumbentes                    | 29440  | 86540*               | 16590     | 13,56   |
| Perda de sementes                      | 4982   | 7490 <sup>ns</sup>   | 2816      | 6,86    |
| Germinação                             | 2260   | 5260*                | 0,685     | 0,85    |
| Vigor                                  | 2560   | 3660*                | 0,935     | 1,00    |
| Dano mecânico leve                     | 0,315  | 0,665 <sup>ns</sup>  | 0,490     | 17,2    |
| Dano mecânico severo                   | 0,265  | 0,440 <sup>ns</sup>  | 0,402     | 16,2    |
| Peso de mil sementes                   | 62741  | 234,8 <sup>ns</sup>  | 50,860    | 2,65    |
| Sementes quebradas                     | 0,040  | 0,021 <sup>ns</sup>  | 0,009     | 4,12    |
| Sementes ardidadas                     | 0,136  | 0,451 <sup>ns</sup>  | 0,189     | 11,53   |
| <b>Dessecação em área foliar total</b> |  |                      |           |         |
| Plantas acamadas                       | 1740   | 1840 <sup>ns</sup>   | 0,990     | 25,49   |
| Espigas decumbentes                    | 35340  | 19940 <sup>ns</sup>  | 20865     | 13,71   |
| Perda de sementes                      | 1355   | 2759 <sup>ns</sup>   | 8781      | 11,95   |
| Germinação                             | 1300   | 1900 <sup>ns</sup>   | 1825      | 1,40    |
| Vigor                                  | 1940   | 0,740 <sup>ns</sup>  | 3,04      | 1,80    |
| Dano mecânico leve                     | 0,085  | 0,785 <sup>ns</sup>  | 0,285     | 12,6    |
| Dano mecânico severo                   | 0,740  | 0,765 <sup>ns</sup>  | 0,871     | 22,3    |
| Peso de mil sementes                   | 10699  | 182514 <sup>ns</sup> | 63764     | 2,94    |
| Sementes quebradas                     | 0,077  | 0,068 <sup>ns</sup>  | 0,093     | 11,84   |
| Sementes ardidadas                     | 0,120  | 0,164 <sup>ns</sup>  | 0,158     | 10,91   |

C.V – Coeficiente de variação

\* Significativo, a 0,05 de probabilidade pelo teste F

<sup>ns</sup> Não significativo, pelo teste F

#### 4.2 Peso de mil sementes, germinação e vigor

A Tabela 5 apresenta os dados referentes ao peso de 1.000 sementes, à germinação e ao vigor. As três variáveis analisadas não foram influenciadas pela dessecação em área total. Quando se dessecou só a espiga, houve diferenças significativas. Fahll et al. (1994) também não detectaram diferença significativa relativas à não dessecação para peso de 1.000 sementes e germinação quando aplicaram paraquat em diferentes estádios de maturação das sementes de milho.

TABELA 5. Peso de 1.000 sementes, germinação e vigor das sementes obtidos no ensaio conduzido para se avaliar o efeito da dessecação dirigida à espiga empalhada e em área foliar total na despalha da linhagem experimental — Vicentinópolis (GO), 2008<sup>1/</sup>

| ÉPOCAS<br>DESSECAÇÃO <sup>2/</sup>            | PESO DE MIL<br>SEMENTES (G) | GERMINAÇÃO | VIGOR   |
|---|-----------------------------|------------|---------|
| <b>Dessecação dirigida à espiga empalhada</b> |                             |            |         |
| LL-2  | 260,39 b                    | 96,6 bc    | 95,8 b  |
| LL-3  | 273,08 ab                   | 96,0 c     | 96,4 ab |
| LL-4  | 271,33 ab                   | 98,4 a     | 97,0 ab |
| LL-5  | 277,51 a                    | 98,2 ab    | 97,4 ab |
| Sem dessecar                                  | 264,53 ab                   | 97,2 abc   | 98,0 a  |
| <b>Dessecação em área foliar total</b>        |                             |            |         |
| LL-2  | 260,70 a                    | 96,8 a     | 96,2 a  |
| LL-3  | 274,10 a                    | 96,2 a     | 96,8 a  |
| LL-4  | 275,01 a                    | 97,2 a     | 97,2 a  |
| LL-5  | 274,40 a                    | 96,2 a     | 97,0 a  |
| Sem dessecar                                  | 272,88 a                    | 97,6 a     | 97,0 a  |

<sup>1/</sup>As médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>2/</sup>LL-2: linha do leite no quarto superior do comprimento da semente; LL-3: linha do leite na metade do comprimento da semente; LL-4: linha do leite no quarto inferior da semente; LL-5: linha do leite ausente; sem dessecação.

As sementes tiveram germinação e vigor maiores quando foram colhidas no estádio em que a linha do leite ocupava o quarto inferior da semente. Resultados semelhantes foram obtidos por outros autores que encontraram alta qualidade fisiológica em colheitas antecipadas (AJAYI; FAKOREDE, 2000; BORBA et al., 1994; HUNTER et al., 1991; TEKRONY; HUNTER, 1995; VIEIRA et al., 1995). Esses autores concluíram que o vigor, necessariamente, não se associa à quantidade ou ao total de matéria seca na semente, e sim à composição ou à forma dos nutrientes acumulados no momento da colheita. Dito de outro modo, as plantas podem ter acumulado reservas nutritivas vitais nas sementes por volta do estádio LL-3 da linha do leite.

### 4.3 Dano mecânico

A Tabela 6 apresenta os dados referentes aos danos mecânicos. Não houve diferença significativa entre tratamentos, seja para danos mecânicos leves ou severos.

TABELA 6. Média dos dados referentes ao dano mecânico ocorrido nas sementes no ensaio conduzido para se avaliar o efeito da dessecação dirigida à espiga empalhada e em área foliar total na despalha da linhagem experimental — Vicentinópolis (GO), 2008<sup>1/</sup>

| ÉPOCAS DE DESSECAÇÃO <sup>2/</sup>     | DANO MECÂNICO                                 |        |
|--|---|--------|
|  | LEVE  | SEVERO |
|  | <b>Dessecação dirigida à espiga empalhada</b> |        |
| LL-2                                   | 1,4 a   | 0,9 a  |
| LL-3                                   | 0,7 a   | 1,3 a  |
| LL-4                                   | 0,8 a   | 0,9 a  |
| LL-5                                   | 1,3 a   | 0,7 a  |
| Sem dessecação                         | 1,5 a   | 0,5 a  |
| <b>Dessecação em área foliar total</b> |   |        |
| LL-2                                   | 1,2 a   | 1,6 a  |
| LL-3                                   | 1,2 a   | 1,0 a  |
| LL-4                                   | 1,6 a   | 0,9 a  |
| LL-5                                   | 1,7 a   | 0,7 a  |
| Sem dessecação                         | 0,7 a   | 0,6 a  |

<sup>1/</sup>As médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>2/</sup> LL-2: linha do leite no quarto superior do comprimento da semente; LL-3: linha do leite na metade do comprimento da semente; LL-4: linha do leite no quarto inferior da semente; LL-5: linha do leite ausente; sem dessecação.

A susceptibilidade aos danos mecânicos é uma característica herdável, e em geral as sementes mais compactas e duras são menos susceptíveis a danos (CASSINI, 1992). A manifestação do dano mecânico na qualidade das sementes pode ter efeitos imediatos e efeitos latentes. Os imediatos se caracterizam pela redução imediata da germinação e do vigor logo após ter sido injuriado; os latentes podem não afetar de imediato a viabilidade, porém, durante o armazenamento, as sementes injuriadas sofrem reduções do vigor e da germinação, com reflexos negativos no potencial de armazenamento e na *performance* das sementes e plantas no campo (BEWLEY; BLACK, 1994; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; ESCASINAS; HILL, 1994; NAKAGAWA, 1986; PETERSON et al., 1995).

A despalha, a debulha, a pré-limpeza, a classificação e o tratamento das sementes exigem atenção total a todos os pontos de impacto na semente. Muitos detalhes têm de ser observados no processamento, pois equipamentos diversos podem provocar muitos danos às sementes, a exemplo de amortecedores como lonas, partes de borracha e qualquer outro material que possa ajudar a absorver impactos e reduzir danos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

#### 4.4 Sementes ardidadas e quebradas

A Tabela 7 mostra dados referentes às sementes ardidadas e às quebradas. Não houve diferença significativa entre os tratamentos. Como a colheita não atrasou, as sementes ficaram menos expostas a condições adversas, o que diminuiu a susceptibilidade à infestação e infecção por pragas e microorganismos. Resultados encontrados por Magalhães et al. (2002a) quando da aplicação de dessecantes para antecipar a colheita mostraram que a qualidade fisiológica da semente do milho não foi afetada.

TABELA 7. Média dos dados referentes às sementes ardidadas e quebradas obtida no ensaio conduzido para se avaliar o efeito da dessecação dirigida à espiga empalhada e em área foliar total na despalha da linhagem experimental — Vicentinópolis (GO), 2008<sup>1/</sup>

| ÉPOCAS DE DESSECAÇÃO <sup>2/</sup>     | SEMENTES   |               |
|--|--|---------------|
|  | ARDIDAS (G)                                      | QUEBRADAS (%) |
|  | <b>Dessecação dirigida para espiga empalhada</b> |               |
| LL-2                                   | 1,04 a   | 0,14 a        |
| LL-3                                   | 0,59 a   | 0,06 a        |
| LL-4                                   | 0,52 a   | 0,04 a        |
| LL-5                                   | 0,66 a   | 0,00 a        |
| Sem dessecação                         | 1,20 a   | 0,00 a        |
| <b>Dessecação em área foliar total</b> |  |               |
| LL-2                                   | 0,96 a   | 0,08 a        |
| LL-3                                   | 1,08 a   | 0,10 a        |
| LL-4                                   | 0,62 a   | 0,13 a        |
| LL-5                                   | 0,91 a   | 0,36 a        |
| Sem dessecação                         | 0,75 a   | 0,12 a        |

<sup>1/</sup>As médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>2/</sup> LL-2: linha do leite no quarto superior do comprimento da semente; LL-3: linha do leite na metade do comprimento da semente; LL-4: linha do leite no quarto inferior da semente; LL-5: linha do leite ausente; sem dessecação.

#### 4.5 Plantas acamadas e espigas decumbentes

A Tabela 8 contém os dados médios referentes às plantas acamadas e às espigas decumbentes. Notou-se que, independentemente da época e do modo de aplicação do dessecante, o número de plantas acamadas e espigas decumbentes não se alterou significativamente.

TABELA 8. Média dos dados referentes a plantas acamadas e espigas decumbentes obtida no ensaio conduzido para se avaliar o efeito da dessecação dirigida à espiga empalhada e em área foliar total na despalha da linhagem experimental — Vicentinópolis (GO), 2008<sup>1/</sup>

| ÉPOCAS DE DESSECAÇÃO <sup>2/</sup> | PLANTAS ACAMADAS                              | ESPIGAS DECUMBENTES |
|------------------------------------|---|---------------------|
|                                    | <b>Dessecação dirigida à espiga empalhada</b> |                     |
| LL-2                               | 1,00 a  | 21,8 a              |
| LL-3                               | 0,80 a  | 12,6 a              |
| LL-4                               | 0,80 a  | 15,6 a              |
| LL-5                               | 0,80 a  | 12,4 a              |
| Sem dessecação                     | 0,20 a  | 11,8 a              |
|                                    | <b>Dessecação em área foliar total</b>        |                     |
| LL-2                               | 0,40 a  | 18,2 a              |
| LL-3                               | 0,40 a  | 15,2 a              |
| LL-4                               | 1,60 a  | 14,2 a              |
| LL-5                               | 0,00 a  | 18,0 a              |
| Sem dessecação                     | 0,40 a  | 14,2 a              |

<sup>1/</sup>As médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>2/</sup>LL-2: linha do leite no quarto superior do comprimento da semente; LL-3: linha do leite na metade do comprimento da semente; LL-4: linha do leite no quarto inferior da semente; LL-5: linha do leite ausente; sem dessecação.

#### 4.6 Perda de sementes

A Tabela 9 apresenta os dados referentes às perdas de sementes ocorridas na operação de despalha. Não houve diferença significativa na porcentagem de perdas de sementes, independentemente da época e do modo de aplicação do dessecante.

TABELA 9. Média dos dados referentes à perda de sementes obtida no ensaio conduzido para se avaliar o efeito da dessecação dirigida à espiga empalhada e em área foliar total na despalha da linhagem experimental — Vicentinópolis (GO), 2008<sup>1/</sup>

| ÉPOCAS DE DESSECAÇÃO <sup>2/</sup> | PERDA (%)                                     |  |
|------------------------------------|---|--|
|                                    | <b>Dessecação dirigida à espiga empalhada</b> | <b>Dessecação em área foliar total</b> |
| LL-2                               | 25,11 <sup>a</sup>                            | 24,37a                                 |
| LL-3                               | 23,37a  | 26,10a                                 |
| LL-4                               | 25,48a  | 24,43a                                 |
| LL-5                               | 25,45a  | 24,40a                                 |
| Sem dessecação                     | 22,92a  | 24,65a                                 |

<sup>1/</sup>As médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>2/</sup>LL-2: linha do leite no quarto superior do comprimento da semente; LL-3: linha do leite na metade do comprimento da semente; LL-4: linha do leite no quarto inferior da semente; LL-5: linha do leite ausente; sem dessecação.

## 5 CONCLUSÕES

A dessecação não facilitou a despalha, por isso não reduziu a perda de sementes.

Quando a dessecação foi dirigida à espiga por ocasião da linha do leite no quarto inferior, as sementes apresentaram potencial maior de germinação.

A dessecação não alterou a ocorrência de danos mecânicos, sementes quebradas e ardidas nem de plantas acamadas.

## 6 REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R. V.; BORBA, C. S. Fatores que afetam a qualidade das sementes. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/EMBRAPA. Centro Nacional de Milho e Sorgo. **Tecnologia para produção de sementes de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 1993, p. 7–10. 177. 1993.
- AFUAKWA, J. J.; CROOKSTON, R. K. Using the kernel milk-line to visually monitor grain maturity in maize. **Crop Science**, Madison, v. 24, n. 4, p. 687–91, 1984a.
- AFUAKWA, J. J.; CROOKSTON, R. K.; JONES, R. J. Effect of temperature and sucrose availability on black layer formation in maize. **Crop Science**, Madison, v. 24, p. 285–88, 1984b.
- AJAYI, S. A.; FAKOREDE, M. A. B. Physiological maturity effects on seed quality, seedling vigour and mature plant characteristics of maize in a tropical environment. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 28, p. 301–19, 2000.
- AYALA-OSUNA, J. T. **Genética e melhoramento do milho tropical**: propostas para aumentar a produtividade. Feira de Santana–BA. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2001.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds**: physiology of development and germination. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994.
- BORBA, C. B.; ANDRADE, R. V.; AZEVEDO, J. T.; OLIVEIRA, A. C. Maturidade fisiológica de sementes do híbrido simples fêmea do milho BR201 (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n.1, p. 63–7, 1994.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992.
- CARTER, M. W.; PONELEIT, C. G. Black layer maturity and filling period among inbred lines of corn (*Zea mays* L.). **Crop Science**, Madison, v. 13, p. 436–76, 1973.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. Campinas: Fund. Cargill, 2000.
- CASSINI, C. Cosecha anticipada y secado. In: Maiz — cosecha, secado y almacenamiento. **Cuaderno de actualización técnica**, Cordoba: Inta, v. 5, n. 10, 1992.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO/CONAB. **Levantamento de grãos**: previsão. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/10levsafra.pdf>>. Acesso em 9 mar. 2009.
- DAYNARD, T. B.; DUNCAN, W. G. The black layer and grain maturity in corn. **Crop Science**, Madison, v. 9, p. 473–76, 1969.
- ESCASINAS, A. B.; HILL, M. J. Stress cracks during seed corn drying. **Zemedelska, Uzpi Technika**, v. 40, n. 1, p. 3–14, 1994.
- FAHL, J. I.; CARELLI M. L. C.; MONK, E. A. L.; OLIVEIRA, A. L. Avaliação da maturação de grãos de milho através da linha do leite para aplicação de dessecantes químicos. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 2, p. 209–18, 1994.



- FARIA, M. A. V. R.; VON PINHO, R. G.; VON PINHO, E. V. R.; GUIMARÃES, R. M.; FREITAS, F. E. O. Qualidade fisiológica de sementes de milho colhidas em diferentes estádios de “linha de leite”. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 1, n. 1, p. 93–104, 2002.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais**. São Carlos: UFSCAR, p. 255–8.
- HUNTER, J. L.; TEKRONY, D. M.; MILES, D. F.; EGLI, D. B. Corn seed maturity indicators and their relationship to uptake of carbon-14 assimilate. **Crop Science**, Madison, v. 31, n. 5, p. 1.309–13, 1991.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. **Fisiologia do milho**. Circular Técnica, Sete Lagoas: EMBRAPA–CNPMS, 2002a.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; KARAM, D. Eficiência dos dessecantes paraquat e diquat na antecipação da colheita do milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 3, p. 449–55, 2002b.
- MAGALHÃES, P. C.; PADILHA, L.; CRUZ, M. C.; DURÃES, F. O. M.; KARAM, D. Eficiência dos dessecantes paraquat e diquat na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Comunicado técnico**, Sete lagoas, n. 123, 2005.
- MARTIN, T. N.; TOMAZELLA, A. L.; CÍCERO, S. M.; NETO, D. D.; FAVARIN J. L.; JÚNIOR, P. A. V. Questões relevantes na produção de sementes de milho — primeira parte. **Revista Uruguaiana**, v. 14, n. 1, p. 119–38, 2007.
- NAKAGAWA, J. **Produção de sementes**. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO AGRÍCOLA SUPERIOR/ABEAS. **Sementes: curso de especialização por tutoria a distância**. Brasília: ABEAS, 1986, p.24–8. (Módulo 2).
- OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO, M. L.; VIEIRA, M. G. G. C.; VON PINHO, E. V. R. Efeito do método de colheita na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 200–06, 1997.
- PETERSON, J. M.; PERDOMO, J. A.; BURRIS, J. S. Influence of kernel position, mechanical damage and controlled deterioration on estimates of hybrid maize seed quality. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 23, n. 3, p. 647–57, 1995.
- PINAZZA, L. A.; ALIMANDRO, R. Cenário atípico. **Agroanalysis**, São Paulo, p. 12–7, ago. 1998.
- RENCH, W. F.; SHAW, R. H. Black layer development in corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 63, p. 303–05, 1971.
- SHAW, R. H. Climate requirement. In: SPRAGUE, G. F.; DULLEY, J. W. **Corn and corn improvement**. 3. ed. Madison:ASA/CSSA/SSSA, 1988, p. 610–38.
- SILVEIRA, J. F. **Efeitos da debulha mecânica sobre a germinação, vigor e produção de cultivares de milho (*Zea mays* L.)**. 1974. 49 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) — Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- TEKRONY, D. M.; HUNTER, J. L. Effect of seed maturation and genotype on seed vigor in maize. **Crop Science**, Madison, v. 35, p. 857–62, 1995.

VASCONCELOS, R. C.; VON PINHO, R. G.; REIS, R. P.; LOGATO, E. S. Tecnologias aplicadas na cultura do milho em Lavras–MG na safra 1998/1999. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 1, p. 117–27, 2002.

VIEIRA, R. D.; MINOHARA, L.; CARVALHO, N. M.; BERGAMASCHI, M. C. M. Relationship of black layer and milk line development on maize seed maturity. **Scientia agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 142–7, 1995.