

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



DISSERTAÇÃO

MOMENTO DE COLHEITA E QUALIDADE FISIOLÓGICA
DE SEMENTES DE LINHAGENS E HÍBRIDOS DE MILHO

VALMOR ANTONIO KONFLANZ

Pelotas, 2006.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



DISSERTAÇÃO

MOMENTO DE COLHEITA E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE LINHAGENS E HÍBRIDOS DE MILHO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pelotas, sob orientação do professor Paulo Dejalma Zimmer, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para obtenção do título de Mestre em Ciências

VALMOR ANTONIO KONFLANZ

Pelotas, 2006.

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

K82m Konflanz, Valmor Antonio

Momento de colheita e qualidade fisiológica de sementes de
linhagens e híbridos de milho / Valmor Antonio Konflanz. -
Pelotas, 2006.
23f.

Dissertação (mestrado) –Programa de Pós-Graduação em
Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu
Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2006, Paulo
Dejalma Zimmer, Orientador.

1.Zea mays 2. Maturidade fisiológica 3. Vigor 4.
Germinação 5. Híbridos de milho I Zimmer, Paulo Dejalma
(orientador) II .Título.

CDD 633.15

VALMOR ANTONIO KONFLANZ
Engenheiro Agrônomo

MOMENTO DE COLHEITA E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE LINHAGENS E HÍBRIDOS DE MILHO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Professor Dr. Paulo Dejalma Zimmer, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovada em: 11/11/2005

Prof. Dr. Paulo Dejalma Zimmer
DFt/FAEM/UFPel
Orientador

Prof. Dr. Antonio Carlos Souza Albuquerque
Barros - DFt/FAEM/UFPel

Prof^ª. Dr^ª. Maria Ângela André Tillmann
DFt/FAEM/UFPel

Prof. Dr. Luiz Antonio Veríssimo Corrêa
DFt/FAEM/UFPel

A Minha esposa Milena,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A empresa Agro Ouro Sementes, pela oportunidade criada para conduzir o trabalho de campo e originar os resultados deste trabalho em suas propriedades em especial os Srs. Arlindo Falavigna e Luis Francisco Wagner.

A equipe do departamento de pesquisa da Agro Ouro Sementes, Adriano, Diego, Jean e Luiz, pela ética e seriedade na condução e coleta dos resultados de campo.

Aos colegas de Pelotas, Helen, Liliane, Fernando, Fernanda, Maria Alice e Irene, pelo apoio na realização das análises de germinação e vigor.

Aos Professores do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, FAEM/UFPel, Barros, Dario, Villela, Leopoldo, Schuch, Manoel, Maria Ângela, Maria da Graça, Orlando, Silmar, Vilmar e Wolmer, pela pioneira oportunidade criada para profissionais, como eu e muitos colegas que estão atuando no campo, voltar à academia para atualizar e aprimorar seus conhecimentos, contribuindo para o setor sementeiro do Brasil e conseqüentemente através da semente levar tecnologias que contribuem para o aumento da produtividade.

Ao Professor Paulo Dejalma Zimmer, pelo apoio e compreensão das minhas dificuldades durante a condução deste trabalho e principalmente pela valiosa orientação na estruturação, discussão e apresentação dos resultados.

Aos colegas e amigos que no decorrer do curso, nas semanadas na COODETEC/Cascavel possibilitaram uma excelente troca de idéias e crescimento mútuo.

A COODETEC, por proporcionar excelente apoio estrutural e pedagógico para a efetivação das aulas teóricas.

A todas as pessoas de minha família, sem exceção, pilar em que se assenta toda a minha vida, por estarem sempre dando apoio e entendendo minha ausência a longa data.

Meu Muito Obrigado!

ÍNDICE

	Pág.
INCICE.....	V
LISTA DE FIGURAS.....	VI
RESUMO.....	VII
ABSTRACT.....	XII
INTRODUÇÃO.....	1
MATERIAL E MÉTODOS.....	7
Local e manejo da área de implantação do ensaio.....	7
Genótipos utilizados.....	7
Demarcação das parcelas e manejo.....	7
Determinação do ciclo.....	8
Colheita das espigas.....	8
Determinação da umidade.....	9
Secagem.....	9
Análise da qualidade fisiológica da semente.....	9
Análise estatística.....	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** Percentual de germinação (■), vigor (♦), teor de água (▲) e precipitação em mm (x) relacionados à seis genótipos de milho (LA01(S6), LA02(S5), LA03(S5), LA04(S6), LA05(S5), LA06(S3)), em diferentes épocas de colheita. MF – Ponto de Maturidade Fisiológica definida em função do aparecimento da camada preta na região pedicelo placenta. **12**
- FIGURA 2.** Percentual de germinação (■), vigor (♦), teor de água (▲) e precipitação em mm (x) relacionados à seis genótipos de milho (LA07(S3), HT08, HD09, HT10, HS11, HT12) em diferentes épocas de colheita. MF – Ponto de Maturidade Fisiológica definida em função do aparecimento da camada preta na região pedicelo placenta. **13**
- FIGURA 3.** Análise de regressão considerando a variação do percentual de germinação (■) e do vigor (♦), relacionados à seis genótipos de milho LA01(S6), LA02(S5), LA03(S5), LA04(S6), LA05(S5), LA06(S3), em diferentes épocas de colheita. MF – Ponto de Maturidade Fisiológica definida em função do aparecimento da camada preta na região pedicelo placenta. **14**
- FIGURA 4.** Análise de regressão considerando o percentual de germinação (■) e do vigor (♦), relacionados à seis genótipos de milho LA07(S3), HT 08, HD 09, HT 10, HS 11, HT 12, em diferentes épocas de colheita. MF – Ponto de Maturidade Fisiológica definida em função do aparecimento da camada preta na região pedicelo placenta. **15**

RESUMO

KONFLANZ, VALMOR ANTONIO. Universidade Federal de Pelotas, Julho de 2006.
Momento de colheita e qualidade fisiológica de sementes de linhagens e híbridos de milho. Prof. Orientador: Paulo Dejalma Zimmer (Dr.).

A base da alta produção por área, principalmente da cultura do milho, está diretamente relacionada com o sucesso do estabelecimento das plantas no campo, que por sua vez, depende do manejo racional e da qualidade das sementes. O aumento da demanda de sementes de milho de alta qualidade fisiológica e genética tem sido gradual, e o grande responsável pelos incrementos na produção. Para que na produção de sementes seja preservado o máximo potencial genético e fisiológico de uma cultivar, é necessário conhecer o seu processo de maturação. Assim, este trabalho teve por objetivo identificar o melhor ponto de colheita a partir do surgimento da camada preta para 7 linhagens e 5 híbridos de milho. O experimento foi instalado na área de pesquisa da Empresa KSP Sementes e Pesquisas Ltda no Município de Campos Novos-SC, conforme as recomendações técnicas indicadas para a cultura. A primeira colheita foi no surgimento da camada preta para todos os genótipos. Após foram realizadas colheitas aos 10, 20, 30, 40 e 50 dias após a formação da camada preta e determinado o teor de água das amostras. As sementes foram secadas em espigas na medida em que foram sendo colhidas. Após a secagem foram debulhadas e armazenadas em câmara fria e seca, com temperatura média de 12°C e umidade relativa de 52% até as avaliações. Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes foram realizados os testes de germinação e vigor. Considerando os resultados encontrados o melhor ponto de colheita para os genótipos estudados tanto para as linhagens como para os híbridos foi aos 10 dias após o início do surgimento da camada preta. Efeitos do ambiente afetam a qualidade fisiológica das sementes no campo após a maturidade fisiológica, principalmente para colheitas logo após períodos de chuvas. Para semeaduras logo após a secagem das sementes, colheitas muito precoces podem acarretar em menores índices de vigor durante a germinação das sementes, sendo mais seguro para estas situações colheitas aos 10 dias após a maturidade fisiológica. A perda de umidade no campo é lenta, contribuindo para a deterioração das sementes no campo reduzindo a qualidade fisiológica à medida que há retardo na colheita a partir dos 10 dias após a maturidade fisiológica.

Palavras-chave: *Zea mays* L, camada preta, ponto de colheita.

ABSTRACT

KONFLANZ, VALMOR ANTONIO. Universidade Federal de Pelotas, October, 2005. Time of harvest and physiological quality of seeds from maize ancestries and hybrids. **Advisor:** Prof. Dr. Paulo Dejalma Zimmer.

The basis to high production per area in maize is directly related to the success of the establishment of an adequate plant stand, which in turn depends on rational management and the quality of seeds. The increase in the demand of maize seeds of high physiological and genetic quality has been gradual, and has had a major impact on the improvement of yields. To preserve the genetic and physiological potential of a cultivar when producing seed, it is essential to understand all features associated to seed maturation. Thus, this work had the objective to identify the best harvest time starting at the appearance of the black layer for 7 ancestries and 5 hybrids of maize. The experiment was installed in the seed production area of the KSP Seed Research Company Ltd. township of Campos Novos, SC. The establishment of all treatments followed the technical guidelines indicated for the maize crop. The first harvest initiated at the appearance of the black layer stage for each genotype. Subsequent harvest treatments were performed at 10, 20, 30, 40 and 50 days after the formation of the black layer. The seed moisture content was determined for each harvest date, after which the seeds were dried still in the spike. After being dried, the seeds were threshed and stored in cold and dry chamber, at a mean temperature of 12°C and 52% relative humidity, until being analyzed. For the evaluation of the physiological quality of the seeds, the tests of germination and vigor were carried out. Considering the results, the best harvest time for all treatments was that of 10 days after the appearance of the black layer. Environmental effects have a great impact on the seed physiological quality, especially when the harvest and rainy seasons coincide. Extremely early harvests will cause the seeds to show lower vigor when sown shortly after drying. It is suggested that the harvest be executed 10 days after the physiological maturity. The loss of seed moisture while still in the field is slow, contributing to the deterioration of their physiological quality whenever harvest is retarded beyond the period of 10 days after the physiological maturity is reached.

Keywords: *Zea mays* L, black layer, harvest time.

INTRODUÇÃO

O Brasil, ao lado dos Estados Unidos e China, destaca-se como um dos maiores produtores mundiais de milho, com uma área cultivada de 12 milhões de hectares no ano agrícola de 2004/2005 (ABRASEM, 2005).

A cultura do milho no Brasil é de grande importância para o agronegócio nacional, pois além de ser base de sustentação para a pequena propriedade, constitui-se num dos principais insumos no complexo agroindustrial, além disso, pode-se citar os inúmeros benefícios de sua utilização na sucessão de culturas e no sistema de plantio direto.

Existem diversos sistemas de cultivo empregados para a cultura do milho no Brasil, principalmente pelo fato de ser uma espécie altamente responsiva à tecnologia empregada. Nas diversas regiões brasileiras, são diversos os modos de produção e utilização do milho. Em pequenas propriedades o grão é utilizado para a subsistência, seja para o consumo *in natura* ou “transformando” o grão em ovos, leite, carne e outros derivados. Por outro lado, milhões de toneladas de milho também são produzidas em pequenas, médias e grandes

propriedades, as quais são destinadas à indústria, que em última instância também são “transformadas” em carne e embutidos.

O Brasil está longe de atingir seu máximo potencial como um país dos mais promissores do mundo na produção de grãos para a alimentação humana e animal. A produtividade média do país é de irrisórias 2,65 ton ha⁻¹. Atualmente encontra-se mais de 200 cultivares adaptadas as mais variadas condições e épocas de semeadura com potencial de produtividades de no mínimo duas vezes a média brasileira. Em função disso, o Brasil tem condições de avançar muito, dobrando a produção brasileira de milho em um espaço relativamente curto e sem a incorporação de grandes e novas áreas produtivas (Cruz, 2004).

A produtividade do milho depende do potencial genético das variedades e híbridos utilizados, do manejo e da qualidade fisiológica das sementes. Ensaios de produtividade demonstraram potencial de 16 ton ha⁻¹ no Brasil e 23 ton ha⁻¹ nos Estados Unidos (Paterniani¹, 2005). Como pode ser visto, o limite de produtividade no Brasil depende do manejo, da qualidade da semente utilizada e do potencial genético. Juntamente com o manejo adequado estão outras questões importantes como: época de semeadura, altitude, temperaturas diurnas e noturnas e de fertilidade. Neste sentido, a escolha da variedade ou híbrido deverá ser influenciada por questões geográficas e de tecnologia empregada. A baixa produtividade do milho em nível nacional também decorre da baixa taxa de utilização de sementes. As lavouras brasileiras de milho são formadas por 66% de sementes híbridas, 17% de variedades e 17% de sementes sem origem. Isso significa que dos 12 milhões de hectares cultivados, 7,92 milhões usam sementes híbridas, subdivididos neste grupo, híbridos de alta, média e baixa tecnologia.

¹ - Maria E. Paterniani - Comunicação pessoal no 3º Cong. Brasileiro de Melhoramento de Plantas-Gramado-RS.

Considerando estas lacunas do conhecimento, podemos dizer que base da alta produtividade do milho esta diretamente relacionada com o sucesso do estabelecimento das plantas no campo, que por sua vez, depende do manejo racional e da qualidade das sementes, pois o milho é uma das espécies que mais responde a população de plantas, e, para garantir uma adequada população final torna-se indispensável a utilização de sementes viáveis e vigorosas, para que desta forma, as plantas possam expressar ao máximo o potencial genético (Andreoli et al, 2002).

Para a produção de sementes de alta qualidade fisiológica, é necessário um bom manejo também após a maturidade das mesmas, ou seja, é preciso evitar a deterioração de campo. Para a maioria das espécies, a colheita deveria ser realizada quando as sementes atingem o máximo acúmulo de matéria seca, que pode ou não coincidir com o máximo de germinação e vigor (Borba et al, 1994). A porcentagem de umidade das sementes é amplamente utilizada para determinar o ponto de colheita, embora não seja um bom indicativo por sofrer influências ambientais e variar de genótipo para genótipo.

Estudos apontam o ponto de máximo conteúdo de matéria seca como o maior e mais seguro indicativo do ponto de maturidade fisiológica (Bewley & Black, 1994). No entanto, o termo maturidade fisiológica poderia ser reservado para o ponto de máxima qualidade fisiológica e o ponto de máximo acúmulo de matéria seca poderia ser considerado como ponto de maturidade de massa, visto que para algumas espécies o ponto de máxima qualidade fisiológica é atingido após o máximo peso de matéria seca (Ellis & Pieta Filho, 1992).

Os principais métodos utilizados para identificar a maturidade fisiológica das sementes de milho no campo é a formação da camada preta na região pedicelo placenta e da linha de transformação do amido (Rench & Shaw, 1971; Afuakwa & Crookston, 1984).

A solidificação do endosperma das sementes pode determinar a época de colheita, quando este é concomitantemente observado com o surgimento da camada preta das sementes, o que ocorre quando 75% do comprimento das sementes contém o endosperma solidificado. A ocorrência destes dois eventos juntos é uma prática real e indicadora da ocorrência da maturidade fisiológica das sementes (Hunter et al 1991). Ainda comparando a linha de solidificação do endosperma, (Afuakwa & Crookston., 1984) observaram que a maturidade fisiológica de sementes de milho poderia ser determinada quando a linha do endosperma solidificado estivesse sobre a metade da semente no sentido pedicelo topo. Constataram também que o teor de água das sementes era de 40% quando a linha de transformação em amido apresentava-se na parte mediana da mesma.

Vários trabalhos demonstraram que no milho a maturidade de massa acontece antes da maturidade fisiológica (Knittle & Burris, 1976; Borba et al, 1994, Tekrony & Hunter, 1995). Knittle & Burris (1976), ressaltam ainda que as sementes de milho colhidas antes da maturidade de massa poderiam ser tão vigorosas quanto às colhidas na maturidade de massa ou após esta. Relacionado aos campos de produção de sementes, na prática, é quase impossível efetivar a colheita na maturidade de massa, uma vez que a umidade das sementes é elevada a ponto de impossibilitar a colheita mecânica (Borba et al, 1995).

Considerando o surgimento da camada preta na região de inserção da semente com o raquis, a variabilidade entre os genótipos pode acarretar imprecisões na decisão da colheita, pois o surgimento da camada preta nas sementes apresenta grande variabilidade entre diferentes genótipos (Carter & Poneleit, 1973; Afuakwa & Crookston, 1984). Na prática uma lavoura de milho fisiologicamente madura quando as plantas estão secas, as sementes apresentando teores de umidade em torno de 30% e com a presença de camada negra no pedicelo. No entanto, para a colheita mecanizada com debulha no campo, as

sementes devem estar com umidades abaixo de 20% para evitar danos mecânicos às sementes (Borba et al, 1995).

Fatores ambientais, como precipitações, ventos, umidade relativa e dias de sol, afetam a secagem das sementes de milho após a maturidade fisiológica (Schmidt & Hallauer, 1966; Mcpherson & Brooking, 1989). Diferenças morfológicas, como posição e quantidade de palhas que envolvem as espigas também podem ser determinantes na perda de água das sementes e conseqüentemente podem aumentar ou diminuir o tempo de exposição do material no campo (Crane et al, 1959). Associado a quantidade de palhas presentes nas espigas, genótipos com empalhamento deficiente, palhas soltas, curtas e em menor número conduzem a uma secagem mais rápida das sementes (Troyer & Ambrose, 1971). Ainda sobre as características morfológicas, outros fatores que estão correlacionados com a perda de água pelas sementes no campo são: o número de palhas, ângulo da espiga, comprimento do sabugo e número de sementes de cada linha presente na espiga (Cavalieri & Smith, 1985). A perda de água das sementes foi significativamente distinta durante o processo de maturidade fisiológica e após a maturidade fisiológica para diferentes genótipos (Hallauer et al., 1962; Hillson & Penny, 1965; Schmidt & Hallauer., 1966), podendo estar relacionada com largura, comprimento e diâmetro da espiga, quantidade de sementes por espiga e número de linhas de grãos por espiga (Purdy & Crane., 1967a; Cross et al., 1987).

Genótipos que apresentam rápida perda de água são desejáveis, apresentando entre as principais vantagens uma redução do período de exposição das sementes no campo e um menor custo de produção pela necessidade de menor energia durante a secagem das sementes (Magari et al., 1996). Entretanto, dependendo da morfologia da espiga o mesmo

fator responsável pela perda de água poderá ser responsável pela deterioração das sementes no campo (Schmidt & Hallauer, 1966; Mcpherson & Brooking, 1989)..

Cada empresa produtora de sementes tem na qualidade das sementes produzidas a principal estratégia de mercado. Para tanto, é importante que conheçam as características intrínsecas de cada genótipo para identificar a melhor época de colheita (Fessel et al, 2001). Fatores ambientais após a maturidade fisiológica das sementes são muito prejudiciais à qualidade fisiológica (Borba et al, 1994). Após a maturidade fisiológica, as sementes iniciam a perda de água, o que é lento e varia de genótipo para genótipo, expondo as sementes à deterioração de campo (Schmidt & Hallauer, 1966; Mcpherson & Brooking, 1989). Desta forma, o ideal é que a colheita seja o mais próximo possível da maturidade fisiológica das sementes, considerando a tecnologia disponível, as condições climáticas e principalmente a caracterização de cada genótipo quanto à maturidade fisiológica das sementes, taxa de secagem e deterioração de campo.

Considerando as diferenças existentes entre diferentes genótipos de milho na definição do momento de colheita, este trabalho teve por objetivo determinar o ponto de colheita de linhagens e híbridos de milho e relacionar o momento da colheita com o desempenho e qualidade fisiológica das sementes produzidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e manejo da área de implantação do ensaio

O ensaio foi instalado na área experimental da Fazenda Águas Claras, Linha Caxambu, Município de Campos Novos, SC. Anteriormente à instalação do experimento a área foi cultivada com nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L) e aveia preta (*Avena strigosa*), sendo que as duas espécies completaram todo o ciclo, permanecendo como cobertura de solo. Para controle de espécies voluntárias, 30 dias antes da semeadura do milho a área foi dessecada com 1.080 g.ha⁻¹ do ingrediente ativo glifosate, com volume de calda de 150 L.ha⁻¹.

Genótipos utilizados

Foram utilizados 12 genótipos, sendo nove pertencentes ao programa de melhoramento da empresa KSP Sementes e Pesquisas, entre estes estão sete linhagens – LA01(S6), LA02(S5), LA03(S5), LA04(S6), LA05(S5), LA06(S3), LA07(S3) e dois híbridos não comerciais, um triplo (HT08) e um duplo (HD09) e três híbridos comerciais, sendo um simples (HS11) e dois triplos (HT10 e HT12).

Demarcação das parcelas e manejo

A demarcação das parcelas foi realizada com auxílio de uma semeadora convencional equipada com dispositivo para semeadura direta com o conjunto de distribuição de sementes desligado e distribuindo nas respectivas linhas uma adubação correspondente a 300 kg ha⁻¹ de MAP – Fosfato Monoamônio, contendo em sua formulação 12% Nitrogênio (N), 52% de Fósforo (P) e 0 de Potássio (K), resultando em uma adubação total de 36 kg de N e 156 kg de P ha⁻¹. O potássio foi aplicado previamente,

a lanço, logo após a semeadura das espécies de inverno na dosagem de 100 kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio, (KCl), totalizando uma dose K de 60 kg ha⁻¹.

A semeadura foi manual, com as sementes distribuídas individualmente, obedecendo a uma profundidade média de três centímetros. O espaçamento entre linhas foi de 0,7 metros e entre plantas de 0,25 m. Foi semeado 4 linhas com 52 plantas para cada genótipo, totalizando 208 plantas por genótipo. Todos os genótipos foram semeados no dia 05/01/05 com boas condições de umidade e temperatura para a germinação.

O controle de invasoras foi realizado logo após a emergência do milho, através do controle químico em pós-emergência com uso de herbicida correspondendo 1.375 g.ha⁻¹ de atrazine + 1.375 g.ha⁻¹ de cimazine + 8 g.i.a ha⁻¹ de nicosulfuron, com um volume de calda de 150 L ha⁻¹.

Durante o desenvolvimento da cultura, até a maturidade fisiológica, foram feitas irrigações periódicas para o bom desempenho das plantas. Os dados de precipitação, após a maturidade fisiológica, foram obtidos na estação meteorológica da Epagri Campos Novos-SC, localizada a 12 Km do local do ensaio.

Determinação do ciclo

A coleta dos dados iniciou-se a partir da exteriorização dos órgãos reprodutivos masculinos e femininos. A partir do número total de plantas em cada parcela, realizou-se contagens considerando a liberação dos grãos de pólen e a exteriorização dos estigmas. Para a parte masculina, determinou-se os dias do ciclo quando 50% das plantas da parcela apresentavam pólen e para a feminina, quando 50% das plantas apresentavam os estigmas exteriorizados, determinando-se desta forma o ciclo de cada genótipo em dias.

Colheita das espigas

A colheita das espigas para determinação da maturidade fisiológica iniciou-se quando na região pedicelo placenta das sementes visualizou-se a chamada capa preta, ponto de indicação da maturidade fisiológica (Rench & Shaw, 1971; Afuakwa & Crookston, 1984). Quando esta camada tornou-se notadamente visível para o genótipo mais precoce, procedeu-se a colheita seguindo-se da mesma forma para os demais

genótipos, conforme a precocidade de cada genótipo em estudo. Na maturidade fisiológica foram coletadas 9 espigas de cada genótipo, sendo 5 para determinação da umidade, e 4 para as análises de germinação e vigor. Para todos os genótipos, repetiu-se a colheita de mais 06 espigas para cada época de colheita (10, 20, 30, 40 e 50 dias após a primeira colheita), sendo 03 espigas utilizadas para determinação da umidade e 03 para as análises de germinação e vigor.

Determinação da umidade

Para a determinação da umidade utilizou-se o aparelho Motomco 919ES automático, conforme recomendações do fabricante. Para a primeira colheita, na maturidade fisiológica, utilizou-se 5 amostras para cada genótipo, sendo que cada amostra representou uma repetição. A partir da segunda colheita, para todos os genótipos utilizou-se três amostras para cada genótipo, sendo que cada amostra representou uma repetição.

Secagem

As espigas colhidas foram secadas em espigas com temperatura constante de 35°C até 12% de umidade. Após a secagem, as espigas foram debulhadas e as sementes foram armazenadas em câmara com temperatura média de 12°C e umidade relativa de 55% até a determinação da germinação e do vigor.

Análise da qualidade fisiológica da semente

As análises de germinação e vigor foram conduzidas no Laboratório Didático de Análise de Sementes, Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas (DFt/FAEM/UFPel).

Para a germinação foram utilizadas 600 sementes de cada genótipo, sendo 3 repetições estatísticas de 200 sementes divididas em 4 sub-amostras. As sementes foram semeadas sobre duas folhas de papel “germitest” e cobertas com uma terceira folha. O papel foi umedecido com água destilada em um volume de 2,5 vezes a massa do papel seco. Após a semeadura as sementes foram levadas para um germinador de capela tipo

Biomatic com temperatura de 25 °C conforme recomendações para a espécie. No sétimo dia após a semeadura foram contadas plântulas normais, anormais e sementes mortas, segundo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes–RAS(BRASIL, 1992).

O vigor das sementes foi avaliado através do teste de frio. Foram utilizadas 600 sementes de cada genótipo, sendo 3 repetições estatísticas de 200 sementes divididas em 4 sub-amostras. As sementes foram semeadas sobre duas folhas de papel “germitest” e cobertas com uma terceira folha. O papel foi umedecido com água destilada num volume de 2,5 vezes a massa do papel seco. Após a semeadura os rolos foram acondicionados em sacos plásticos e colocados em geladeira a temperatura de 10°C por sete dias. Após esse período os rolos de papel foram colocados em germinador de capela tipo Biomatic com temperatura de 25 °C conforme recomendações para a espécie. No sétimo dia após a semeadura foram contadas plântulas normais, anormais e sementes mortas, segundo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes-RAS(BRASIL, 1992).

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão, comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade, utilizando o programa SAS. Após a análise estatística de regressão foram construídos gráficos para apresentação dos resultados da análise das épocas de colheita para germinação e vigor. Os dados de germinação, vigor, umidade e precipitação após a maturidade fisiológica, para cada genótipo estudado, foram utilizados para construção de gráficos com auxílio da planilha eletrônica do Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises realizadas para identificação do melhor ponto de colheita dos genótipos estudados para germinação e vigor apresentaram diferença significativa, independente do genótipo em estudo e da época de colheita.

Segundo (Borba et al, 1994), durante a permanência de genótipos destinados para sementes no campo após a maturidade fisiológica, há um processo de deterioração, provocando quedas no vigor e na germinação. A deterioração das sementes no campo está relacionada com os efeitos do ambiente, principalmente quando este período coincide com épocas de precipitações intensas. Considerando os resultados de avaliação e os efeitos do ambiente no período entre as colheitas e a MF, houve aumento significativo do vigor para as colheitas a partir dos 10 dias da MF para os genótipos LA 03(S5), LA 04(S6), LA 05(S5), LA 06(S3), LA 07(S3) e HT 08. Para os genótipos LA 01(S6) e LA 02(S5), também houve tendência em aumentar o vigor embora não significativamente. Ao contrário dos demais 11 genótipos, o HS 11 diminuiu o vigor. O HS 11 é um híbrido simples comercial hiper precoce, sendo o genótipo que apresentou a maior e mais rápida perda de água após a maturidade fisiológica. A perda significativa do vigor para este genótipo esta associada a sua precocidade e maior perda de água no campo, o que nas últimas colheitas as sementes já estavam entrando em fase de deterioração.

Após a MF as sementes de milho secam naturalmente no campo. A taxa de secagem depende das condições do ambiente e de características morfológicas de cada genótipo, como posição e quantidade de palhas que envolvem as espigas (Crane et al, 1959; Schmidt & Hallauer, 1966; Cavaliere & Smith, 1985; Mcpherson & Brooking, 1989). As diferenças morfológicas entre os genótipos estudados não foram avaliadas neste estudo, entretanto, em função de que a data da colheita variou de genótipo para genótipo em função da variação do ciclo, a precipitação atingiu cada genótipo em épocas distintas do período pós MF, o que pode estar associado com alterações no desempenho dos diferentes genótipos em relação à taxa de secagem, germinação e vigor (Figuras 1, 2, 3 e 4).

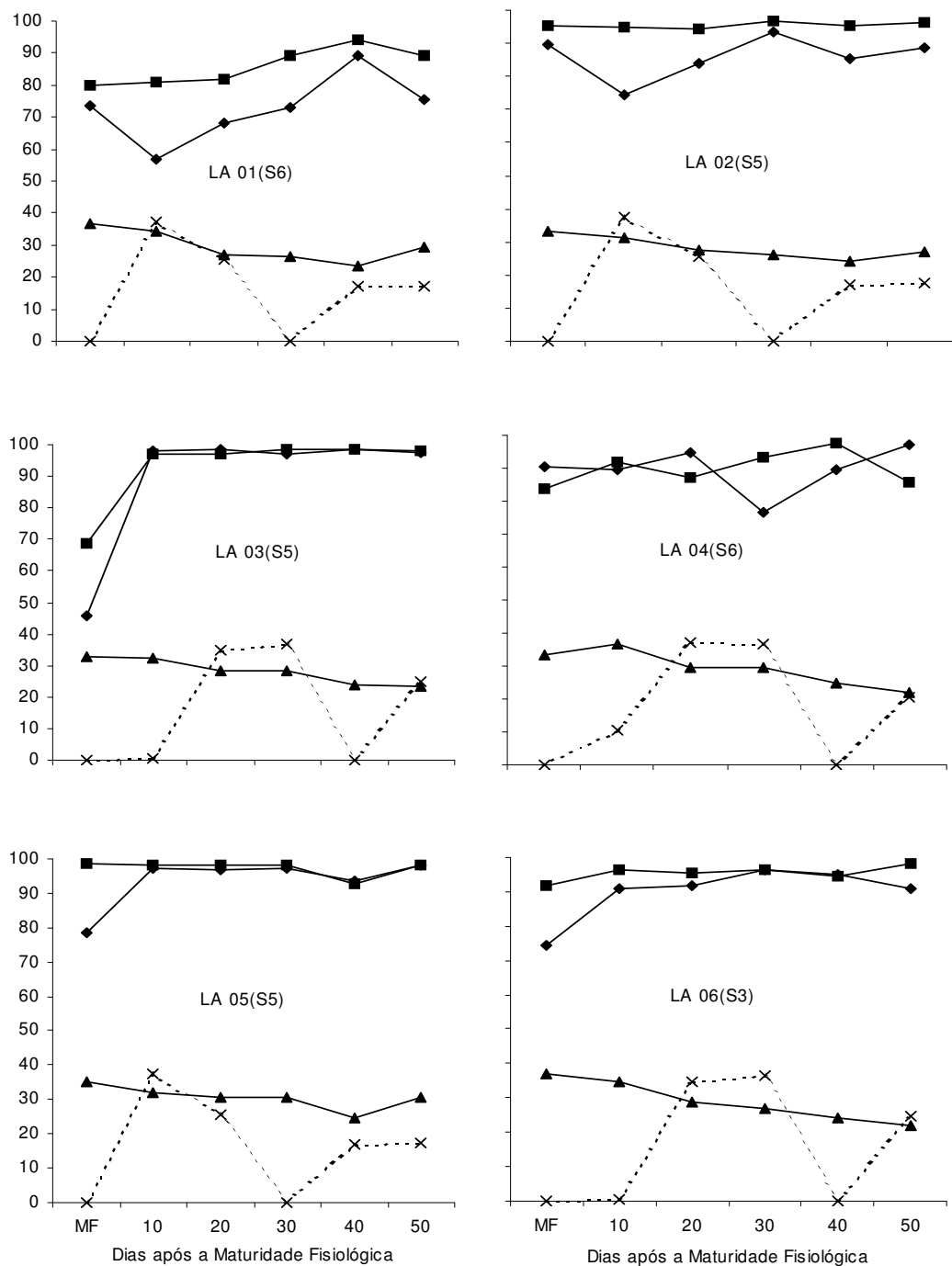


FIGURA 1. Percentual de germinação (■), vigor (♦), teor de água (▲) e precipitação em mm (x) relacionados à seis genótipos de milho (LA01(S6), LA02(S5), LA03(S5), LA04(S6), LA05(S5), LA06(S3)), em diferentes épocas de colheita. MF – Ponto de Maturidade Fisiológica definida em função do aparecimento da camada preta na região pedicelo placenta.

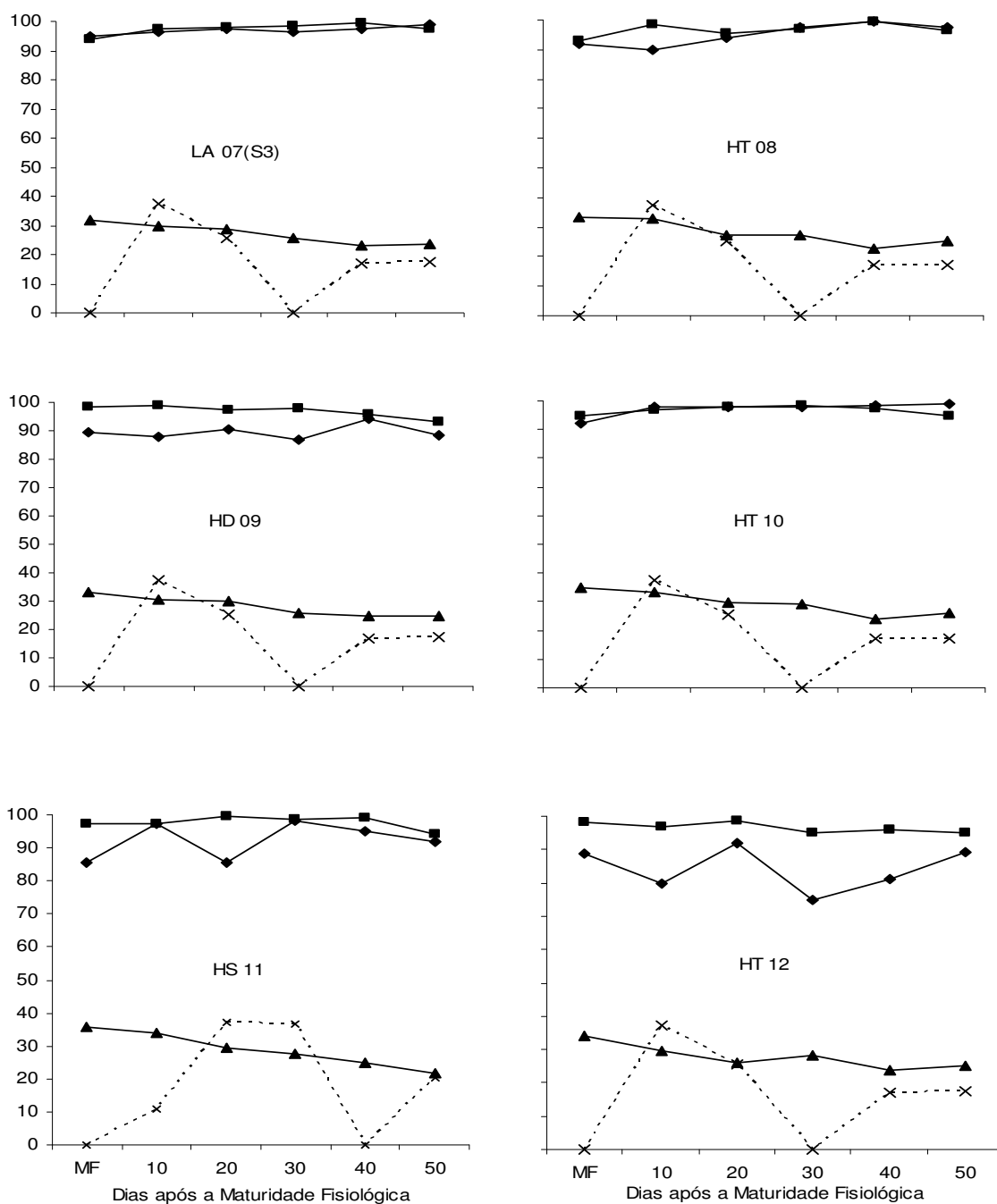


FIGURA 2. Percentual de germinação (■), vigor (◆), teor de água (▲) e precipitação em mm (x) relacionados à seis genótipos de milho (LA07(S3), HT08, HD09, HS10, HS11, HT12) em diferentes épocas de colheita. MF – Ponto de Maturidade Fisiológica definida em função do aparecimento da camada preta na região pedicelo placenta.

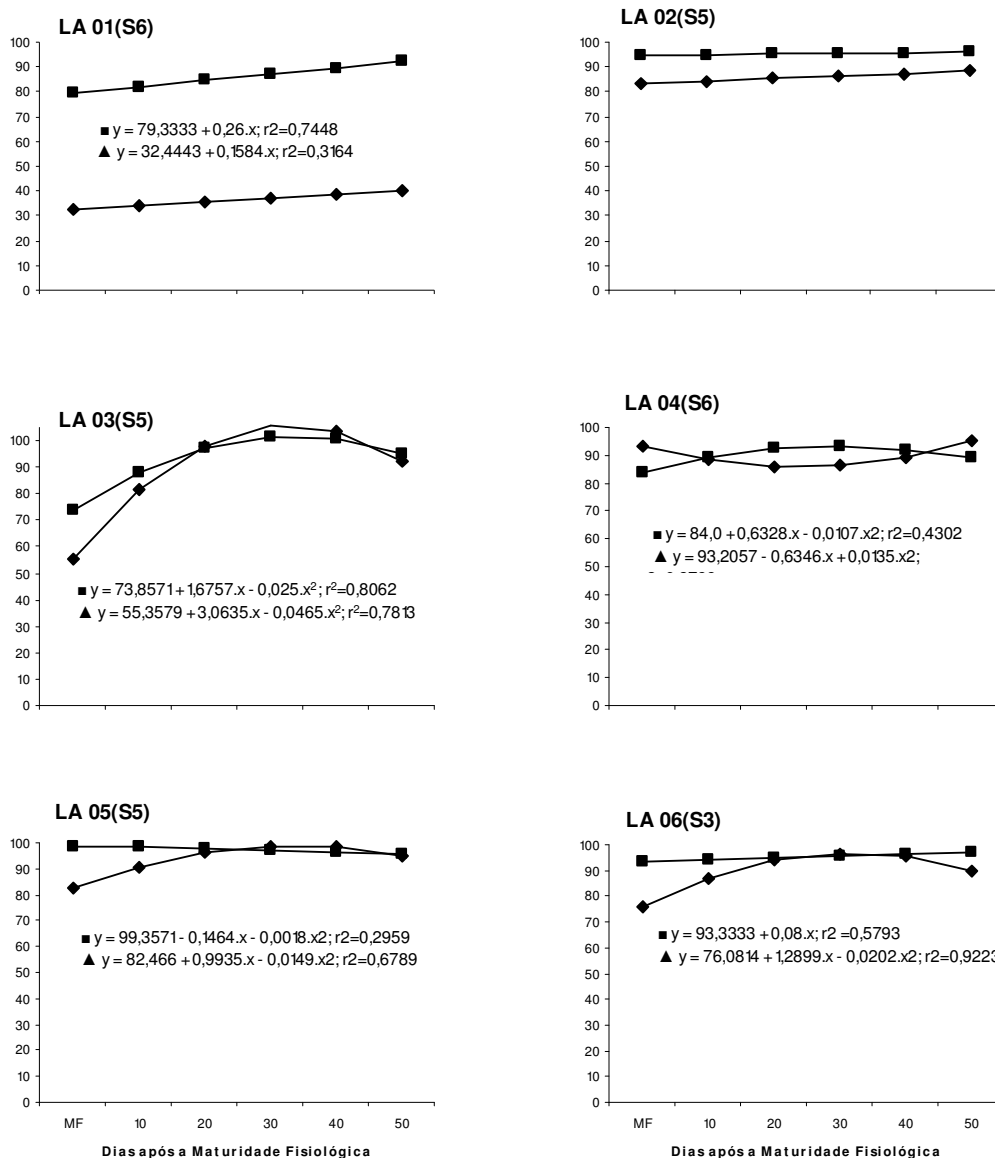


FIGURA 3. Análise de regressão considerando a variação do percentual de germinação (■) e do vigor (♦), relacionados à seis genótipos de milho LA01(S6), LA02(S5), LA03(S5), LA04(S6), LA05(S5), LA06(S3), em diferentes épocas de colheita. MF – Ponto de Maturidade Fisiológica definida em função do aparecimento da camada preta na região pedicelo placenta.

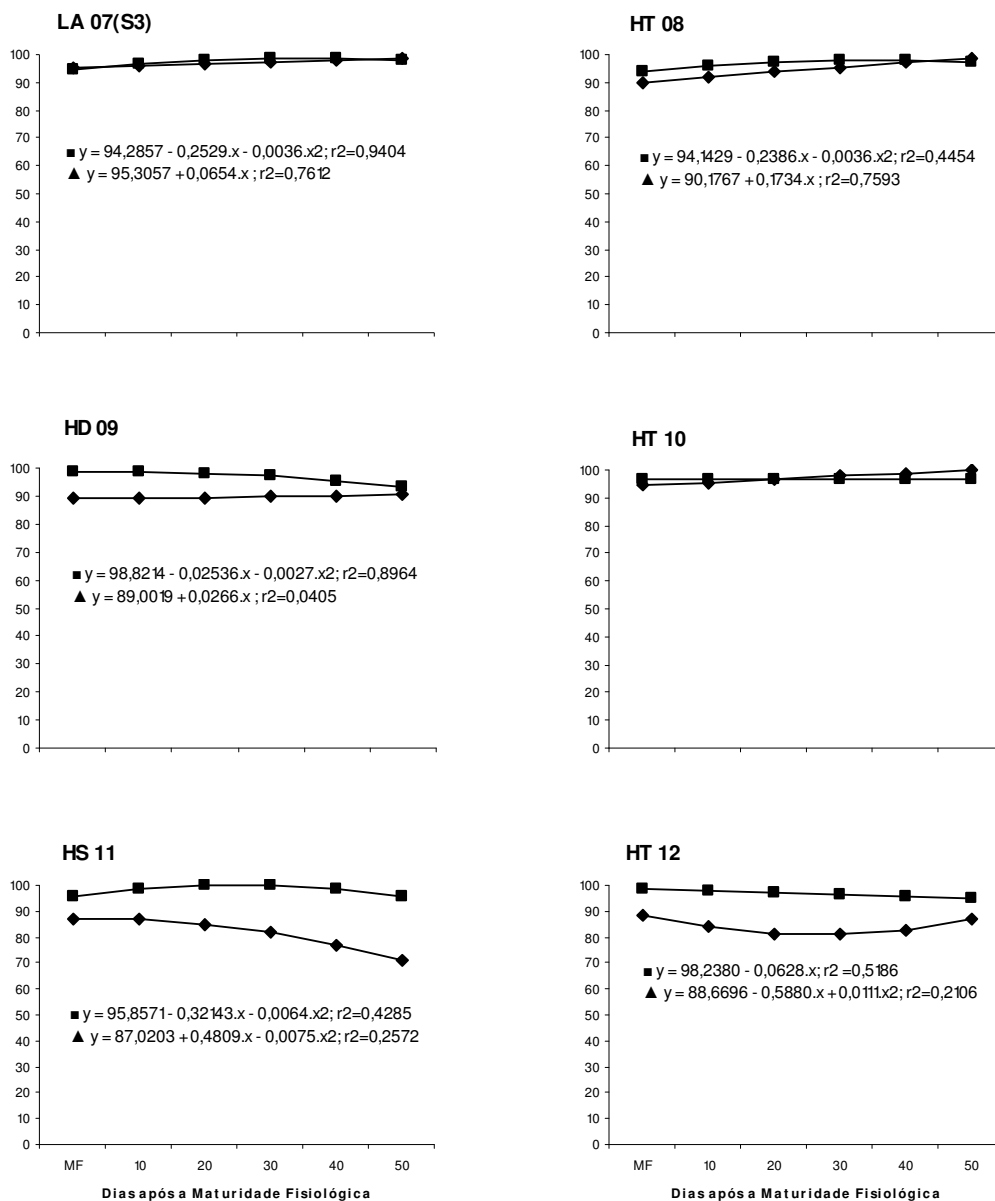


FIGURA 4. Análise de regressão considerando o percentual de germinação (■) e do vigor (◆), relacionados à seis genótipos de milho LA07(S3), HT 08, HD 09, HT 10, HS 11, HT 12, em diferentes épocas de colheita. MF – Ponto de Maturidade Fisiológica definida em função do aparecimento da camada preta na região pedicelo placenta.

Para os genótipos LA 01(S6), LA 02(S5), LA 04(S6), HT 08, HD 09, HS 11 e HT 12, o vigor reduziu nos períodos que o índice pluviométrico nos dias que antecederam as colheitas foram mais intensivos (Figuras 1 e 2). Para estes genótipos, houve maior variação no vigor quando as sementes foram colhidas logo após períodos de chuvas, constatando que efeitos do ambiente, principalmente a chuva afeta a qualidade fisiológica das sementes no campo após a MF (Figuras 1 e 2).

Os resultados de vigor obtidos para as diferentes épocas de colheita apresentaram diferenças significativas nas colheitas a partir da MF e aos 10, 20, 30, 40 e 50 dias após esta data. Para o vigor, os menores índices foram encontrados nas colheitas efetivadas na MF e aos 10 dias após a MF para todos os genótipos. Estes resultados mostram que para semeaduras logo após a secagem das sementes, colheitas muito precoces podem acarretar em menores índices de vigor durante o processo de germinação das sementes (Figuras 1 e 2).

Dentre o grupo de genótipos em estudo, o genótipo LA 01(S6), foi o que apresentou a maior diferença, tanto para germinação quanto para vigor, sugerindo que a origem genética está associada. É comum em linhagens de milho uma rápida perda no vigor nas primeiras autofecundações, estabilizando-se em seguida, sendo que uma linha é considerada pura a partir da sétima autofecundação (Paterniani & Campos, 1999), (Shull, 1908).

Considerando os resultados da germinação, para os genótipos LA 03(S5), LA 04(S6), LA 05(S5) e HD 09, obteve-se menores índices de germinação na MF com aumento significativo 10 dias após a MF estabilizando-se até os 30 dias após a MF e diminuindo a capacidade de germinação significativamente após os 30 dias da MF. Para estes genótipos o melhor momento de colheita definiu-se significativamente como sendo aos 10 dias após a MF, data que os materiais obtiveram a melhor qualidade fisiologia na colheita. Para os genótipos LA01(S6) e LA07(S3), houve aumento significativo de germinação, sendo os melhores índices encontrados à medida que foram somando-se os dias após a MF. Para tanto, a partir dos 10 dias após a MF os índices de germinação para estes dois materiais também se estabilizaram. Isto está relacionado com características do genótipo, já confirmado em outros estudos por (Crane et al, 1959; Schmidt & Hallauer, 1966; Cavalieri & Smith, 1985; Mcpherson & Brooking, 1989). Ainda considerando os resultados da germinação, para 09 dos 12 genótipos em estudo, os menores índices de

germinação ocorreram na primeira colheita, ou seja, na MF. Considerando os resultados gerais para todos os materiais a colheita aos 10 dias após a identificação da MF mostrou-se mais segura para obter os melhores índices de germinação e vigor. O melhor momento para colheita de um genótipo é determinado em função de cada material em questão e deve-se levar em consideração o ponto de MF do genótipo. Colheitas antecipadas sem o conhecimento do ponto de MF para linhagens e híbridos simples de milho não é indicado, visto que pode resultar em baixos índices de germinação e vigor por afetar a qualidade fisiológica das sementes.

Considerando-se a perda da umidade, para todos os genótipos em estudo foi mais intensa logo após a MF. A partir dos 20 dias da MF, houve uma perda mais lenta e gradativa para todos os materiais. A ocorrência de precipitações após a MF foi acima da média normal da região para o mesmo período, ocasionando oscilações na umidade dos materiais durante o andamento do trabalho no campo e os dias de colheita (Figura 1 e 2).

O aumento da homozigose contribui para a redução do vigor (Shull, 1908). A intensidade maior ou menor na redução do vigor deve estar diretamente relacionada à presença de maior ou menor número de alelos responsáveis pelos caracteres relativos ao vigor, que embora não conhecidos, devem se aproximar de mil (Collins, 1921; East, 1907). No entanto, as diferenças estatísticas relacionadas à germinação podem ser atribuídas a caracteres genéticos/morfo/fisiológicos dos genótipos em estudo, pois diferentes genótipos responderam de forma distinta à perda de água e conseqüentemente à deterioração de campo. Estes resultados estão de acordo com resultados anteriores (Crane et al, 1959; Troyer & Ambrose, 1971; Cavalieri & Smith, 1985; Magari et al., 1996).

Levando em consideração os diferentes grupos de genótipos definidos pelas linhagens com mesmo estágio endogâmico, não houve diferença estatística para germinação quando comparadas linhagens com linhagens, híbridos com híbridos e o híbrido triplo HT 08 com as linhas LA06(S3) e LA07(S3). Entretanto, com relação ao vigor, houve diferença entre as duas linhagens com estágio endogâmico mais avançado, LA01(S6) com LA04(S6). Esta diferença pode ser atribuída a características intrínsecas a genética das linhagens em estudo, já evidenciada por Paterniani (1993). Por outro lado, quando comparados os grupos de linhagens com os híbridos, constatou-se diferença estatística significativa tanto para germinação quanto para vigor. Esta diferença é decorrente da heterose da combinação das linhagens endogâmicas que compõe os híbridos

que estão sendo avaliados. A heterose por conceito é o incremento de vigor de uma planta oriunda de um cruzamento, de tal modo que se diferencie da média dos pais, podendo se manifestar sob vários caracteres sendo negativa ou positiva.

O melhor momento de colheita para cada genótipo de milho está associado a diversos fatores que interferem nos resultados finais da qualidade fisiológica das sementes. Entre os principais fatores envolvidos estão as características genéticas da linhagem ou cultivar em produção, ambiente que as sementes estão sendo produzidas, época de produção, fatores relacionados à nutrição das plantas, efeitos de cada nutriente na composição da semente, época indicada de colheita, manejo das sementes durante a secagem, beneficiamento e armazenamento. No entanto, uma vasta área do conhecimento ainda está para ser elucidado, visando a melhor tomada de decisões em todas as etapas do processo produtivo.

Considerando todas as etapas de campo, laboratório, os efeitos do ambiente, os quais podem mudar os rumos e a tomada de decisões dentro do processo produtivo do setor sementeiro, é indispensável à continuidade de trabalhos visando detalhar cada vez mais as etapas do processo de produção de sementes, visando uma melhor qualidade do produto final mantendo a qualidade morfo/fisiológicas e genéticas de cada genótipo que está sendo produzido para aumentar a produção de alimentos e bens de consumo de nosso país.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O melhor ponto de colheita para os genótipos estudados tanto para as linhagens como para os híbridos foi aos 10 dias após o início do surgimento da camada preta na região pedicelo placenta, definido como o início da Maturidade Fisiológica – MF.

Efeitos do ambiente afetam a qualidade fisiológica das sementes no campo após a maturidade fisiológica, principalmente para colheitas logo após períodos de chuvas.

Para semeaduras logo após a secagem das sementes, colheitas muito precoces podem acarretar em menores índices de vigor durante a germinação das sementes, sendo mais seguro para estas situações colheitas aos 10 dias após a maturidade fisiológica.

A perda de umidade no campo é lenta, contribuindo para a deterioração das sementes no campo reduzindo a qualidade fisiológica à medida que há retardo na colheita a partir dos 10 dias após a maturidade fisiológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 – 691, 1984.
- ALTHAUS, R. A., CANTERI, M. G., GIGLIOTI, E. A. Tecnologia da informação aplicada ao agronegócio e ciências ambientais: sistema para análise e separação de médias pelos métodos de Duncan, Tukey e Skott-Knott. Anais do X Encontro Anual de Iniciação Científica, Parte 1, Ponta Grossa, p. 280 – 281, 2001.
- ANDREOLI, C. ; ANDRADE, Ramiro Vilela. Integrating matricconditioning with chemical and biological seed treatments to improve vegetable crop stand establishment and yield under tropical conditions. **Seed Technology**, Lawrence, v. 24, n. 1, p. 89-99, 2002.
- BEWLEY, J. D., & BLACK, M. Seeds: physiology of development and germination. 2.ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BORBA, C. S., ANDRADE, R. V.; AZEVEDO, J. T., OLIVEIRA, A. C. Efeito da debulha mecânica na qualidade de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n. 1, p 68 – 70, 1994.
- BORBA, C. S., ANDRADE, R. V., AZEVEDO, J. T., OLIVEIRA, A. C. Qualidade de sementes de milho debulhadas com diferentes teores de umidade e fluxos de alimentação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, n. 1, p 9 – 12, 1995.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras Para Análise de Sementes. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CAVALIERI, A. J., SMITH, O. S. Grain filling and field drying of a set of maize hybrids released from 1930 to 1982. **Crop Science**, Madison, v. 25 n. 4, p. 856 – 860, 1985.
- COLLINS, G. N. (1921). Dominance and the vigor of first generation hybrids. The American Naturalist, Vol. 55 n.637, p. 116-133, 1921.
- CRANE, P. L., MILES, S. R., NEWMAN, J. E. Factors associated with varietal differences in rate of field drying I corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 51 n. 2, p. 318 – 321, 1959.

- CROSS, H. Z., CHYLE JR, J. R., HAMMOND, J. J. Divergent selection for ear moisture in early maize. **Crop Science**, Madison, v. 27 n. 5, p. 914 – 918, 1987.
- CRUZ, I. in Anuário Brasileiro do Milho/2004, CORREA. C....[et al.]. – Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 136 p. **Artigo** p. 6 – 8, 2004.
- EAST, E. M. Imbreeding in corn. Connecticut Agr. Exp. Stn. Report for 1907, p.419-428.
- ELLIS, R. H., PIETA FILHO, C. Maturação de sementes de milho pipoca In David, A. M. S. de S., Araújo, E. F., Miranda, G. V., Dias, D. C. F. dos S., Galvão, J. C. C., Carneiro, V. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo** v. 2, n 3, p. 121 – 131, 2003.
- FESSEL, S. A. M., VIEIRA, R. D., MENDONÇA, E. A. F., CARVALHO, R. D. Maturidade Fisiológica de Sementes de Milho. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 23, n. 1, p. 191 – 197, 2001.
- HALLAUER, A. R., ARNEL, R., RUSSEL, W. A. Estimates of maturity and its inherence in maize. *Crop Science*, Madison, v. 2 n. 1, p. 289 – 294, 1962.
- HILLSON, M. T., PENNY, L. H. Dry matter accumulation and moisture loss during maturation of corn grain. *Agronomy Journal*, Madison, v. 57, n. 1, p. 150-153, 1965.
- 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. 1309 – 1313, 1991.
- KNITTLE, K. H., BURRIS, J. S. Maturação de sementes de milho pipoca In David, A. M. S. de S., Araújo, E. F., Miranda, G. V., Dias, D. C. F. dos S., Galvão, J. C. C., Carneiro, V. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo* v. 2, n. 3, p. 121 – 131, 2003.
- MAGARI, R., KANG, M. S., ZHANG, Y. Sample size for evaluation field ear moisture loss rate in maize. *Maydica*, Bergamo, v. 41, n. 1, p. 19–24, 1996.
- MCPHERSON, H. G., BROOKING, I. R. The impact weather on scheduling of sweet corn for processing. 2. Variation in crop duration with cultivar, season time of planting and site. *N. Z. J. Crop Horticultural Science*, Madison, v. 33, n. 1, p. 27 – 33, 1989.
- PATERNIANI, E. & CAMPOS, M. S. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. (Ed.) **Melhoramento de Espécies Cultivadas**. Viçosa: Editora UFV, 1999. p.429-479.
- PURDY, J. L., CRANE, P. L. Inheritance of drying rate in mature corn (*Zea mays*, L.). **Crop Science**, Madison, v. 7 n. 1, p. 294–297, 1967a.

- RENCH, W. E. & SHAW, R. H. Black layer development in corn. *Agronomy Journal*, Madison, v. 63 n. 2, p.303-305, 1971.
- SCHMIDT, J. L., HALLAUER, A. R. Estimating harvest date of corn in the field. *Crop Science*, Madison, v. 6 n. 1, p. 227 – 231, 1966.
- SHULL, G.H. The composition of a field of maize. *Am Breeders Assoc. Rep.* 4: 296-301. 1908.
- TECKRONY, D. M., HUNTER, J. L. Effect of seed maturation and genotype on seed vigor in maize. *Crop Science*, Madison, v. 35, n. 3, p. 857 – 862, 1995.
- TROYER, A. F., AMBROSE, W. B. Plant characteristics affecting field drying rate of ear corn. *Crop Science*, Madison, v. 11, n. 3, p. 529 – 531, 1971.