

QUALIDADE DE SEMENTES DE MILHO COLHIDAS EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO EM DUAS ÉPOCAS DE PRODUÇÃO¹

Maria Aparecida Vilela de Resende Faria²

Renzo Garcia Von Pinho³

Édila Vilela de Resende Von Pinho²

Renato Mendes Guimarães²

Fabrcio Elias de Oliveira Freitas⁴

RESUMO

Com o objeto de avaliar a qualidade de sementes de milho produzidas em duas épocas de semeadura, antes e após o armazenamento, utilizando-se como base os estádios de "linha de leite", foi realizado o presente trabalho no laboratório de sementes da UFLA, em parceria com a Monsanto do Brasil Ltda. Foram utilizadas sementes dos híbridos AG-9090 e DKB-350 produzidas no outono/inverno de 2000 e primavera/verão de 2000/2001. Em cada campo de produção foram demarcadas 4 faixas onde foram colhidas 100 espigas por estádio de linha de leite (LL), que são: LL2, LL3, LL4 e LL5, contemplando, respectivamente, 25%, 50%, 75% e 100% de endosperma endurecido. As espigas foram transportadas até o laboratório de sementes, onde foram amostradas para determinação do teor de água das sementes; em seguida despalhadas e levadas aos secadores experimentais, onde foram secadas em temperatura inicial de 35°C até atingirem 20% de teor de água, seguida de temperatura de 42°C até 12%. Foram realizados testes de germinação, condutividade elétrica, teste de frio sem solo e emergência de plântulas, após secagem e após oito meses de armazenamento. Para o híbrido AG-9090, semeado no inverno, a

¹ Aceito para publicação em 17.05.2004.

² Eng. Agrônoma, DSc., Professora da Universidade Estadual de Montes Claros. Rua Cirilo Barbosa, 535. 39440-000 Janaúba, MG. E-mail: tida@nortecnet.com.br

³ Eng. Agrônomo, DSc., Professor do Departamento de Agricultura da UFLA. Cx. P. 37. 37200-000 Lavras, MG. E-mail: renzo@ufla.br, edila@ufla.br, renato@ufla.br

⁴ Estudante de graduação da UFLA, bolsista do PIBIC/CNPq.

colheita e armazenamento das sementes são mais seguros se forem feitos a partir do estágio de linha de leite 4 (LL4); porém, quando cultivado no verão, pode-se iniciar a colheita de sementes desse híbrido a partir da linha de leite 3 (LL3). Já para o híbrido DKB-350, em qualquer das duas épocas de semeadura as colheitas das sementes podem ser iniciadas a partir do estágio 3 de linha de leite (LL3), sem redução da qualidade durante o armazenamento.

Palavras-chave: *Zea mays*, sementes, linha de leite, qualidade fisiológica

ABSTRACT

QUALITY OF CORN SEEDS HARVESTED AT DIFFERENT MATURATION STAGES AND TWO SOWING TIMES.

This work was carried out at the UFLA Seed Laboratory in cooperation with Monsanto do Brasil Ltda to evaluate the quality of corn seeds in two sowing times before and after storage, using the milk line stages. Seeds of the hybrids AG-9090 and DKB-350 produced in the autumn/winter of 2000 and in the spring/summer of 2000/2001 were utilized. In each field, 4 rows were demarcated and 100 ears per milk line (ML) stage (ML2, ML3, ML4 and ML5) were harvested, containing respectively, 25%, 50%, 75% and 100% of hardened endosperm. The ears were transported to the laboratory and sampled for determination of water content of the seeds. The ear straws were removed and taken to the experimental dryers to be dried at the initial temperature of 35°C and of 42°C, to reach 20% and 12% water content, respectively. Tests of germination, electric conductivity, cold test without soil and plantlet emergence were conducted after drying and after eight months of storage. For the hybrid AG-9090, sowed in the winter, the harvest and storage of seeds are safe at the ML4 stage but when sowed in the summer, harvest may be initiated at the ML3 stage. For the hybrid DKB-350, sowed at both seasons, harvest may be initiated at the ML3 stage, without loss of quality during storage.

Key words: *Zea mays*, seeds, milk line, physiological quality.

INTRODUÇÃO

As condições climáticas que ocorrem durante o processo de maturação e na pré-colheita de sementes influenciam em grande parte a qualidade final das sementes de milho. Assim, as empresas procuram instalar seus campos de produção em regiões e épocas que ofereçam as melhores condições para a obtenção de sementes com alta qualidade. O cultivo de uma mesma cultivar em uma determinada região, em várias épocas de semeadura, possibilita vantagens, sendo o inverno, em locais com possibilidade de irrigação apropriado para a obtenção de sementes de alta qualidade sanitária e fisiológica.

Sementes de milho podem ser colhidas antecipadamente, em espigas, a partir do momento em que atinjam altos níveis de qualidade. Visando a obtenção de várias safras por ano, a colheita antecipada de sementes de milho também traz uma série de vantagens, pois além de

propiciar maior qualidade devido à menor exposição a condições ambientais adversas, permite melhor aproveitamento das áreas de plantio, pela possibilidade de desocupá-la mais cedo, e possibilita o planejamento dos processos de secagem, propiciando melhor aproveitamento da infraestrutura de produção e de processamento.

A época de colheita pode ser determinada pelo acompanhamento de mudanças em características morfológicas e fisiológicas que ocorrem durante a maturação das sementes. As mais utilizadas para sementes de milho são o teor de água e o aparecimento da camada negra na região do pedicelo. No entanto, esses métodos apresentam algumas limitações como indicadores ideais do momento de colheita (1). O teor de água das sementes pode sofrer influências ambientais e genéticas e não pode ser facilmente determinado no campo, requerendo o uso de equipamentos que não são confiáveis em teores de água acima de 25% (6, 11).

A formação da camada negra é um indicador aceitável de maturidade fisiológica, indicando que o máximo “peso seco” da semente foi obtido. Entretanto, tem sido relatada a ocorrência de problemas associados ao seu uso para assegurar a maturidade fisiológica, tais como a variabilidade na aparência e imprecisão quanto ao momento de ocorrência, sendo reportada em teores de água de 15,4 a 75% (1, 2). Além disso, estresses ambientais como seca, dano por frio e doenças reduzem a capacidade da planta de produzir assimilados para as sementes, ocorrendo redução no período de enchimento e “peso seco” das mesmas, e precocidade no desenvolvimento da camada negra (11).

A maturação de sementes de milho pode ser acompanhada também pela linha de leite. Durante o processo de maturação ocorre a progressiva solidificação do endosperma leitoso, devido à conversão da sacarose em amido, começando no ápice e terminando na base da semente. Nesse período, a linha de leite é uma camada externamente visível na face oposta ao embrião, que limita as matrizes sólida e líquida do endosperma. É considerado um método eficiente para monitorar a maturidade da semente por ser facilmente detectável no campo, sem necessidade de instrumentos e, ao contrário da camada negra, cujo desenvolvimento é o ponto final, o movimento da linha de leite pode ser acompanhado por um período de tempo maior (17).

Vários autores têm mostrado que, para sementes de milho, a máxima germinação e máximo vigor procedem a maturidade fisiológica, definida como o ponto de máximo acúmulo de matéria seca (3, 8, 10 e 17). A maturidade fisiológica do híbrido BR201, cultivado no verão em Sete Lagoas-MG, ocorreu aos 65 dias após a floração e, para a produção de sementes de alta qualidade, a colheita poderia ser iniciada a partir do 55º dia após a floração, quando as sementes apresentavam cerca de 87% de germinação e 82% de vigor, medido pelo teste de envelhecimento acelerado,

com 95% das sementes apresentando camada negra (4). Pelos mesmos experimentos, porém realizados no inverno (3), pôde ser observado que a maturidade fisiológica ocorreu aos 58 dias após a floração, e que sementes com alta qualidade poderiam ser colhidas 14 dias antes.

A determinação de quão mais cedo as sementes de milho podem ser retiradas do campo sem prejuízos das qualidades fisiológicas pode tornar-se mais eficiente e prática por meio do monitoramento da linha de leite. Uma vez que fatores ambientais influenciam o desenvolvimento e maturação de sementes, é interessante estudar o efeito de épocas de semeadura no uso dos estádios de linha de leite como marcador de maturação.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de sementes de dois híbridos de milho produzidas em duas épocas de semeadura e colhidas em diferentes estádios de linha de leite

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram realizados no laboratório de análise de sementes da UFLA e as sementes foram colhidas em campos de produção de sementes de cooperados da empresa Monsanto do Brasil Ltda. Foram utilizados os híbridos AG-9090 (híbrido simples), produzido no outono/inverno de 2000 (semeadura em 15/02) e primavera/verão 2000/2001 (semeadura em 20/09), no município de Iraí de Minas-MG, e DKB-350 (híbrido triplo), produzido no outono/inverno de 2000 (semeadura em 05/04), e primavera/verão 2000/2001 (semeadura em 08/09), em Guaíra -SP.

Os campos foram conduzidos sob irrigação por pivot central e os tratos culturais realizados segundo as recomendações para a cultura.

Em cada campo de produção, foram demarcadas quatro faixas nas linhas do parental feminino, com aproximadamente 3000 plantas, que constituíram 4 repetições de campo, onde foram colhidas 100 espigas para cada estágio de linha de leite (LL). Estes foram identificados por meio da inspeção visual, com base na amostragem de seis sementes retiradas da parte mediana de cinco espigas obtidas de plantas sadias em competição completa. Cada semente foi cortada longitudinalmente e de uma das metades foi retirada toda a parte leitosa e o embrião. Pela comparação com a metade intacta, estimou-se a porcentagem de endosperma solidificado.

As amostragens de sementes foram iniciadas no estágio 2 de linha de leite (LL-2), de acordo com metodologia proposta por Hunter et al. (11):

LL-2 - 25% do comprimento da semente preenchido com endosperma solidificado; linha de leite localizada no quarto superior do comprimento da semente.

LL-3 - 50% do endosperma sólido; linha de leite localizada na metade do comprimento da semente.

LL-4 - 75% do comprimento da semente com endosperma solidificado; linha de leite localizada no quarto inferior da semente.

LL-5 - Endosperma completamente sólido; linha de leite ausente.

As espigas colhidas nos campos de produção de sementes foram transportadas até o laboratório, embaladas em lona isolante térmica, onde foram imediatamente amostradas para determinação do teor de água. Em seguida, foram despalhadas e levadas aos secadores experimentais de pequena escala (15).

As sementes foram secadas em temperatura inicial de 35°C até atingirem 20% de teor de água, seguida de temperatura de 42°C até 12% de teor de água. Em seguida, foram debulhadas à mão, acondicionadas em sacos de papel e estocadas em câmara fria e seca (10°C e 40% UR) até a realização dos testes para avaliação da qualidade fisiológica (germinação, teste de frio, índice de velocidade de emergência de plântulas e condutividade elétrica).

Parte das sementes secas foi tratada com a mistura de fungicidas Captan 500 e Tecto 600 na dosagem de 200g e 75g, respectivamente e armazenada em sacos de papel multifoliado por 8 meses em condições ambientes, em que o termohigrógrafo registrou temperatura média de 23°C e umidade relativa média de 67,7%, nesse período. Após o armazenamento, as sementes foram submetidas aos mesmos testes de germinação e vigor conduzidos com as sementes não armazenadas.

A determinação do teor de água foi efetuada pelo método da estufa a 105±3°C, durante 24 horas, utilizando-se duas subamostras de 50g para cada tratamento, segundo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análises de Sementes (5). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Nos testes de germinação e vigor foram utilizadas quatro subamostras de 25 sementes por repetição do campo, totalizando 400 sementes por tratamento. O teste de germinação foi realizado seguindo as prescrições das Regras para Análises de Sementes (5). Para o teste de frio sem solo foi utilizada a metodologia proposta por Loeffler et al. (13).

No teste de condutividade elétrica, as sementes foram pesadas e colocadas em copos plásticos contendo 75ml de água deionizada, cuja condutividade não excedia 3µmhos/cm/g; as leituras de condutividade foram realizadas após 24 horas de embebição a 25°C, com o condutímetro Digimed, modelo CD-21, e os resultados foram expressos em µmhos/cm/g de semente (12).

No teste de emergência de plântulas as sementes foram semeadas a 2 cm de profundidade, em caixas plásticas contendo mistura de areia e terra na proporção de 1:1 e umidade ajustada para 70% da capacidade de

retenção. As caixas foram mantidas em câmara de crescimento a 25°C e, a partir da emergência das plântulas foram efetuadas avaliações diárias até a completa estabilização do estande. O índice de velocidade de emergência foi calculado seguindo a expressão de Maguirre (14):

A análise dos dados foi efetuada separadamente para cada híbrido, utilizando o programa Sisvar (9). O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 (épocas de semeadura) x 4 (estádios de linha de leite) x 2 (tempos de armazenamento), com quatro repetições. A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes do híbrido AG-9090 produzidas na primavera/verão apresentaram menores teores de água em relação às produzidas no outono/inverno, para os estádios de linha de leite LL-2, LL-3 e LL-4. Nos dois híbridos, as colheitas foram iniciadas aos 28 dias após florescimento (DAF) no outono/inverno e 34 DAF na primavera/verão (Quadro 1).

QUADRO 1 - Teores de água, dias após florescimento (DAF) de sementes colhidas nos quatro estádios de linha de leite para os híbridos AG-9090 e DKB-350, em duas épocas de produção: outono/inverno (O/I) e primavera/verão (P/V)									
Estádios (LL)	AG-9090				DKB-350				
	Teor de água na colheita (%)		DAF		Teor de água na colheita (%)		DAF		
	(O/I)	(P/V)	(O/I)	(P/V)	(O/I)	(P/V)	(O/I)	(P/V)	
LL-2	55,1A a	49,0A b	28	34	52,3 A a	50,0 A b	28	33	
LL-3	50,1 B a	43,0 B b	33	39	43,2 B a	44,0 B a	39	39	
LL-4	42,0 C a	38,5 C b	43	44	35,5 C b	37,0 C a	48	47	
LL-5	28,3 D b	33,0 D a	65	51	27,3 D a	28,0 D a	58	57	

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas, nas linhas, ou maiúsculas, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No híbrido AG-9090 foram observadas diferenças significativas nas interações épocas x armazenamento x estádios de linha de leite nos testes de condutividade elétrica, teste de frio e índice de velocidade de emergência. No teste de germinação foram encontradas diferenças significativas para as interações épocas x estádios de linha de leite.

Por meio dos testes de germinação (Quadro 2), as sementes colhidas nos estádios 4 e 5 de linha de leite (LL4 e LL5), no outono/inverno, apresentaram resultados superiores às colhidas nos estádios 2 e 3 (LL2 e LL3). Já na primavera/verão, não houve diferença na qualidade fisiológica das sementes colhidas nos diferentes estádios de linha de leite.

QUADRO 2 - Resultados médios (%) obtidos no teste de germinação de sementes do híbrido AG9090, colhidas em diferentes estádios de linha de leite, no outono/inverno de 2000 (O/I) e primavera/verão de 2000/2001 (P/V)

Estádio	Teste de germinação	
	(O/I)	(P/V)
LL-2	93 C	99 A
LL-3	97 B	99 A
LL-4	99 A	99 A
LL-5	100 A	100 A
Média	97	99

Médias seguidas pelas mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As sementes colhidas nos diferentes estádios de linha de leite apresentaram diferentes valores de condutividades elétricas, os quais diminuíram com o avanço da linha de leite (Quadro 3). A diminuição na condutividade elétrica, com o avanço nos estádios de maturação de sementes de milho, foi também encontrada por outros autores (7, 16).

O desenvolvimento e organização estrutural das membranas celulares aumentam com a maturação, o que explica a redução nos valores de condutividade elétrica. Os maiores valores de condutividade observados após o armazenamento, indicando menor vigor, podem ser explicados pela degradação de membranas como sendo a primeira consequência da deterioração, a qual foi maior nas sementes colhidas nos estádios iniciais de maturação. Quando armazenadas, sementes mais imaturas, colhidas nos estádios 2 e 3 de linha de leite, mostraram-se mais sensíveis ao processo de deterioração.

Em relação ao vigor, avaliado pelo teste de frio e índice de velocidade de emergência (Quadro 3), ficou evidenciada a superioridade das sementes colhidas nos estádios de linha de leite 4 e 5 (LL4 e LL5) em relação às colhidas nos estádios de linha de leite 2 e 3 (LL2 e LL3), tanto na primavera/verão quanto no outono/inverno, antes e após o armazenamento. Para o índice de velocidade de emergência, não se encontraram diferenças entre as sementes colhidas nos diferentes estádios de linha de leite, na primavera/verão.

De uma maneira geral, maiores valores de germinação e vigor foram encontrados em sementes colhidas a partir do estágio 4 de linha de leite (LL4), para a semeadura de outono/inverno, e a partir do estágio 3 (LL3) para a semeadura de primavera/verão. Esses resultados podem ser explicados pelo maior teor de água das sementes colhidas nos estádios LL-2 e LL-3 no outono/inverno, 55,1% e 50,1%, respectivamente, em comparação com as colhidas nesses estádios na primavera/verão, de 49% e 43%, respectivamente.

QUADRO3 - Valores médios de vigor obtidos pelos testes de condutividade elétrica, teste de frio e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes do híbrido AG-9090, colhidas em diferentes estádios de linha de leite, no outono/inverno de 2000 (O/I) e primavera/verão 2000/2001(P/V), antes e após armazenamento por 8 meses

Estádio	Cond. Elétrica (μ mhos/cm/g)				Teste Frio (%)				IVE			
	Antes armaz.	(P/V)	(O/I)	Após armaz.	Antes armaz.	(P/V)	(O/I)	Após armaz.	Antes armaz.	(P/V)	(O/I)	Após armaz.
LL-2	24,2 D	17,4 D	58,8 D	19,6 C	84 B	89 B	62 C	93 B	5,7 B	6,1 A	3,9 B	5,7 A
LL-3	16,2 C	12,8 C	40,2 C	14,6 B	87 B	93 AB	83 B	95 AB	6,1 AB	6,0 A	4,2 B	6,2 A
LL-4	9,2 B	9,4 B	22,4 B	11,4 A	98 A	98 A	97 A	98 A	6,8 A	6,2 A	4,2 B	6,9 A
LL-5	4,9 A	7,4 A	11,5 A	10,3 A	98 A	97 A	98 A	99 A	6,5 AB	6,1 A	5,1 A	7,0 A

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas colunas, para cada teste, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o híbrido DKB-350, foram observadas diferenças significativas para as interações épocas x armazenamento x estádios de linha de leite nos testes de germinação, condutividade elétrica, teste de frio e índice de velocidade de emergência.

Foram observados índices de germinação acima de 88%, considerando-se as duas épocas de semeadura e o armazenamento, para as sementes colhidas em todas os estádios de linha de leite (Quadro 4). Somente houve diferença significativa para as sementes colhidas no estágio de linha de leite 2, as quais apresentaram menores valores em relação às colhidas nos demais estádios, para as sementes armazenadas, considerando as duas épocas de semeadura. Esses resultados evidenciam que, após a secagem, mesmo as sementes colhidas com altos teores de água apresentaram valores de germinação iguais aos das sementes colhidas com menores teores de água. Maiores índices de germinação e vigor foram encontrados em sementes do híbrido DKB-350 colhidas a partir do estágio 3 de linha de leite (LL3), tanto para sementes produzidas no outono/inverno como na primavera/verão, após armazenamento.

QUADRO 4 - Índices médios de germinação e índice de velocidade de emergência de sementes do híbrido DKB-350, colhidas nos diferentes estádios de linha de leite, no outono/inverno de 2000 (O/I) e primavera/verão de 2000/2001 (P/V), antes e após armazenamento por 8 meses

Estádio	Teste de Germinação (%)				IVE			
	Antes armazen.		Após armazen.		Antes armazen.		Após armazen.	
	(O/I)	(P/V)	(O/I)	(P/V)	(O/I)	(P/V)	(O/I)	(P/V)
LL-2	98 A	99 A	88 B	97 B	4,6 B	5,5 B	3,6 B	5,5 A
LL-3	100 A	99 A	99 A	99 A	5,7 A	6,2 AB	4,6 A	5,8 A
LL-4	100 A	99 A	99 A	99 A	5,7 A	6,5 A	4,7 A	6,5 A

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas linhas ou maiúsculas nas colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As sementes colhidas no outono/inverno e na primavera/verão nos diferentes estádios de linha de leite, que não foram armazenadas, apresentaram diferentes valores de condutividade elétrica, os quais diminuíram com o avanço da linha de leite (Quadro 5). Após o armazenamento, as sementes colhidas nos estádios 3, 4 e 5 de linha de leite na época de outono/inverno apresentaram menores valores de condutividade elétrica que as colhidas no estágio 2 de linha de leite. Esses resultados indicam que as sementes colhidas a partir do estágio 3 de linha de leite apresentaram menor degradação de membranas, portanto, com

maior potencial de armazenamento. Sementes mais imaturas, colhidas no estágio 2, mostraram-se mais sensíveis ao processo de deterioração.

QUADRO 5 - Índices médios de vigor obtidos pelo teste de condutividade elétrica e teste de frio de sementes do híbrido DKB-350, colhidas nos estádios de linha de leite, no outono/inverno de 2000 (O/I) e primavera/verão 2000/2001(P/V), antes e após armazenamento por 8 meses

Estádio	Condutividade Elétrica ($\mu\text{mhos/cm/g}$)				Teste Frio (%)			
	Antes armazen.		Após armazen.		Antes armazen.		Após armazen.	
	(O/I)	(P/V)	(O/I)	(P/V)	(O/I)	(P/V)	(O/I)	(P/V)
LL-2	16,4 D	18,1 D	33,9 B	22,2 C	86 B	82 B	70 B	93 B
LL-3	9,0 C	12,5 C	13,5 A	13,3 B	95 A	95 A	92 A	98 AB
LL-4	6,9 B	7,7 B	11,3 A	9,0 A	95 A	97 A	96 A	99 A
LL-5	4,3 A	6,8 A	7,5 A	7,7 A	97 A	95 A	76 B	97 AB

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas linhas ou maiúsculas nas colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao vigor avaliado pelo teste de frio e pelo índice de velocidade de emergência (Tabelas 4 e 5), ficou evidenciada a superioridade das sementes colhidas nos estádios de linha de leite 3, 4 e 5 (LL3, LL4 e LL5) em relação às colhidas nos estádios de linha de leite 2 (LL2), tanto nas sementes produzidas na primavera/verão quanto no outono/inverno, para sementes não armazenadas e armazenadas por oito meses.

Para os dois híbridos avaliados, o cultivo de verão se mostrou mais favorável à colheita de sementes a partir do estágio 3 de linha de leite, quando elas se encontram com 50% de endosperma endurecido, sem que fosse constatado redução de qualidade durante o armazenamento. Isto pode ser explicado pelo fato de as sementes produzidas na primavera/verão terem sido colhidas com menores teores de água no estágio LL2 para ambos os híbridos e nos estádios LL3 e LL4 para o AG-9090 (Quadros 1 e 2). Nos dois locais de produção dos híbridos, ocorreram baixas temperaturas e baixa precipitação pluviométrica na época outono/inverno, quando comparadas à época primavera/verão, o que pode ter levado à antecipação da ocorrência dos estádios iniciais da linha de leite.

CONCLUSÕES

Para o híbrido AG-9090, cultivado no inverno, a colheita e o armazenamento das sementes são mais seguros, se estas forem colhidas a partir do estágio de linha de leite 4 (LL4). Porém, quando cultivado no verão, pode-se iniciar a colheita das sementes a partir da linha de leite 3 (LL3).

Para o híbrido DKB-350, em qualquer das épocas de semeadura, a colheita das sementes pode ser iniciada a partir do estágio 3 de linha de leite (LL3), sem redução na qualidade durante o armazenamento.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão das bolsas de doutorado e de iniciação científica.

À empresa Monsanto do Brasil Ltda. pela possibilidade de realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

1. AFUAKWA, J.J. & CROOKSTON, R.K. Using the kernel milk line to visually monitor grain maturity in maize. *Crop Science*, 24:687-91, 1984.
2. AFUAKWA, J.J.; CROOKSTON, R.K. & JONES, R.J. Effect of temperature and sucrose availability on black layer formation in maize. *Crop Science*, 24:285-8, 1984.
3. BORBA, C.B.; ANDRADE, R.V. de & AZEVEDO, J.T. de. Maturidade fisiológica de sementes do híbrido simples fêmea do milho BR201 (*Zea mays* L.) produzidas no inverno. *Revista Brasileira de Sementes*, 17(1):129-32, 1995.
4. BORBA, C.B.; ANDRADE, R.V. de; AZEVEDO, J.T. & OLIVEIRA, A.C. de. Maturidade fisiológica de sementes do híbrido simples fêmea do milho BR201 (*Zea mays* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, 16(1):63-7, 1994.
5. BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília, 1992. 365 p.
6. DAYNARD, T.B. Relationships among black layer formation, grain moisture percentage, and heat unit accumulation in corn. *Agronomy Journal*, 64: 716-9, 1972.
7. FAGIOLI, M. & VIEIRA, R.D. Avaliação do desenvolvimento de sementes de milho (milk line) pelo teste de condutividade elétrica e lixiviação de nutrientes da solução de embebição. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 23,2000, Uberlândia. Resumos... Sete Lagoas: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p. 284.
8. FAGIOLI, M.; VIEIRA, R.D.; FORNASIERI FILHO, D. & CASAGRANDE, J.R.R. Efeito de genótipos e dos estádios de maturação na qualidade de sementes de milho. *Informativo ABRATES*, 9 (1/2):32, 1999.
9. FERREIRA, D.F. Sistema de análise estatística – SISVAR. Lavras – MG: UFLA-DCE, 2000.
10. FESSEL, S.A.; VIEIRA, R.D.; MENDONÇA, E.A.F. & CARVALHO, R.V. Maturidade fisiológica de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, 23 (1):191-7, 2001.
11. 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*, 31: 1309-13, 1991.
12. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION - ISTA. Handbook of vigour tests methods. 3ª ed. Zurich, 1995. 117 p.
13. LOEFFLER, N.L.; MEIER, J.L. & BURRIS, J.S. Comparison of two cold test procedures for use in maize drying studies. *Seed Science and Technology*, 13:653-8, 1985.

14. MAGUIRRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. *Crop Science*, 2:176-7, 1962.
15. NAVRATIL, R.J. & BURRIS, J.S. Small-scale dryer designer. *Agronomy Journal*, 74:159-61, 1982.
16. POWELL, A.A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. *Journal of Seed Technology*, 10:81-100, 1986.
17. TEKRONY, D.M.; HUNTER, J.L. Effect of seed maturation and genotype on seed vigor in maize. *Crop Science*, 35:857-62, 1995.