

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE  
SEMENTES DE MILHO DE CLASSES DE TAMANHO  
MISTURADAS PARA FINS DE SEMEADURA FLUIDIZADA**

**Adriana de Barros Rodrigues  
Engenheiro Agrônomo**

**JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL  
Outubro – 2007**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE  
SEMENTES DE MILHO DE CLASSES DE TAMANHO  
MISTURADAS PARA FINS DE SEMEADURA FLUIDIZADA**

**Adriana de Barros Rodrigues**

**Orientador: Prof. Dr. Nelson Moreira de Carvalho**

**Co-orientadora: Édila Vilela de Rezende Von Pinho**

**Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes).**

**JABOTICABAL – SÃO PAULO**

**OUTUBRO/2007**

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**Adriana de Barros Rodrigues**, filha de Jair Luiz Rodrigues e Lenira de Barros Rodrigues, nasceu em 11 de novembro de 1980, em Pouso Alegre – Minas Gerais. Em julho de 1999, iniciou o curso de Agronomia na Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras – MG, concluindo-o em julho de 2004 e obtendo o título de Engenheiro Agrônomo. Foi bolsista de iniciação científica da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) no período de agosto de 2002 a agosto de 2004. Nesta data iniciou o Curso de Pós-Graduação em Agronomia, na Área de Concentração em Produção e Tecnologia de Sementes em nível de Mestrado, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista – FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal – SP. Foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) durante o período de setembro de 2004 a maio de 2005. Em junho de 2005, ingressou como Extensionista Agropecuário II na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais-EMATER-MG, onde trabalha atualmente.

“TUDO O QUE VALE A PENA POSSUIR VALE A PENA  
ESPERAR E AGUARDAR O TEMPO DE DEUS”

*Santa Terezinha*

*A DEUS,*

Que se faz presente em cada momento da minha vida e me concede tudo aquilo que necessito.

## **OFEREÇO**

*Aos meus pais *Jair e Lenira verdadeiros exemplos de luta e vitória na vida, e me ensinam que a vida me concede exatamente o que nela coloco e ao meu irmão, que é minha alegria e incentivo para a vida.**

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela alegria de viver!!!!!!

À Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP), Câmpus de Jaboticabal – SP. Ao Departamento de Produção Vegetal (Área de Concentração em Produção e Tecnologia de Sementes), possibilitando a realização do curso de Mestrado.

Ao CNPq pelo apoio financeiro com a bolsa de estudos, em primeiro momento.

Aos meus pais Jair Luiz Rodrigues e Lenira de Barros Rodrigues e ao meu irmão, o querido, por estarem sempre presentes.

Aos meus queridos tios e tias, primos e primas e demais membros da família, pela alegria da convivência, fundamental para o sucesso e realização pessoal.

Ao professor Dr. Nelson Moreira de Carvalho, que me ensinou que a vida é de fato um gesto de alegria de Deus e que para vivê-la com dignidade é necessário a cada momento gestos de alegria dos homens: pela orientação, amizade, disposição e oportunidade.

A professora Édila Vilela de Rezende Von Pinho, exemplo de pessoa e profissional, por todo incentivo, oportunidade e amizade.

Aos professores Rubens Sader, Domingos Fornasier Filho, pela amizade e contribuições durante o curso.

A professora Dra. Terezinha de Jesus Deléo Rodrigues, que me mostrou que somos mais que máquinas e que a maioria dos problemas da vida podem ser solucionados por simples ações de boa vontade.

Aos membros da banca examinadora, Ana Dionísia da Luz Coelho Novembre e Gisele Herbst Vazques, pelas sugestões e contribuições prestadas.

Ao meu gerente regional da Emater-MG, João Lúcio Garcia de Menezes, pela compreensão e apoio.

Aos colegas de Emater, Sérgio Brás Regina, Pérola Regina, Marilda S.Grilo, Daniel Oliveira, Raquel, pelo incentivo e apoio.

Aos amigos (as) de curso: César M. Silveira (o Martorelli), Theuni Gonzáles, Cristian (Baleia – “mor”), Disnei (Waldisney), Magnólia (Meg Marvadeza), Auricléia

(Cléia), Nilce (Japa), Daniela (Gaúcha), Breno (Breninho), agradeço pelo apoio, amizade e por todos os momentos vividos.

Aos amigos que se fazem sempre presente na minha vida, Mauro, Flávia, Juliano, Fabys, Paulo e Calk, pelo incentivo e força, ao longo desta caminhada.

A grande amiga Luana da Silva Botelho (Kérida coração), o ser humano mais fantástico que conheci para a qual quero dedicar grande parte da minha vida.

Ao querido Robledo Aparecido Caputo da Costa, que tem sido tão presente, participando da construção de um novo caminho na minha vida, ofereço o meu carinho e o meu afeto.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal: Lázaro (Gabi), Marisa, Dona Nice, Sr. Luiz, Rubens (Faro Fino), Geraldo e Mauro pela paciência, atenção e presteza na realização dos trabalhos e principalmente pela amizade construída.

Às funcionárias da Pós-Graduação, que nos encaminham e facilitam todos os processos burocráticos desta universidade, pela paciência e compreensão.

Em fim, a todos que possibilitaram a execução deste trabalho de pesquisa e que participaram desta etapa, meus sinceros agradecimentos.

**MUITO OBRIGADA!!!**

## SUMÁRIO

|   | Página      |
|---|-------------|
| <b>LISTA DE TABELAS.....</b>  | <b>VIII</b> |
| <b>RESUMO.....</b>  | <b>X</b>    |
| <b>ABSTRACT.....</b>  | <b>XI</b>   |
| 1. INTRODUÇÃO.....  | 1           |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA .....  | 3           |
| 2.1 Tamanho de semente e qualidade de sementes .....  | 3           |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS .....   | 7           |
| 3.1 Testes realizados.....  | 10          |
| 3.1.1 Peso de 1000 sementes .....   | 10          |
| 3.1.2 Teor de água das sementes .....   | 10          |
| 3.1.3 Germinação .....  | 11          |
| 3.1.4 Emergência em solo: primeira contagem.....  | 11          |
| 3.1.5 Emergência em solo: contagem final.....   | 12          |
| 3.1.6 Velocidade de emergência.....   | 12          |
| 3.1.7 Envelhecimento acelerado.....   | 13          |
| 3.1.8 Sanidade.....   | 13          |
| 3.1.9 Análise estatística.....  | 14          |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....   | 14          |
| 4.1 Qualidade fisiológica das sementes.....   | 14          |
| 4.2 Qualidade sanitária das diferentes cultivares de milho e suas classes de tamanho de sementes..... | 23          |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....   | 24          |
| 6. CONCLUSÕES.....  | 26          |
| 7. REFERÊNCIAS.....   | 27          |

## LISTA DE TABELAS

|   | <b>Páginas</b> |
|---|----------------|
| Tabela 01. Classes de tamanho de sementes e respectivas freqüências do híbrido Soma encontradas em embalagens comerciais.   | 8              |
| Tabela 02. Classes de tamanho de sementes e respectivas freqüências do híbrido Exceler encontradas em embalagens comerciais.  | 8              |
| Tabela 03. Classes de tamanho de sementes e respectivas freqüências da cultivar AL Bandeirante encontradas em embalagens comerciais   | 9              |
| Tabela 04. Classes de tamanho de sementes e respectivas freqüências da cultivar BR 206 encontradas em embalagens comerciais.  | 9              |
| Tabela 05. Classes de tamanho de sementes e respectivas freqüências do híbrido AG 1051 encontradas em embalagens comerciais.  | 9              |
| Tabela 06. Classes de tamanho de sementes e respectivas freqüências da cultivar BR 201 encontradas em embalagens comerciais.  | 9              |
| Tabela 07. Classes de tamanho de sementes e respectivas freqüências do híbrido AG 7575 encontradas em embalagens comerciais.  | 10             |
| Tabela 08. Teor de água (T.A.), peso de 1000 sementes (Peso 1000), germinação, primeira contagem, emergência final, índice de velocidade de emergência (IVE) e envelhecimento acelerado (E.A.) de sementes do híbrido Soma.           | 15             |
| Tabela 09. Teor de água (T.A.), peso de 1000 sementes (Peso 1000), germinação, primeira contagem, emergência final, índice de velocidade de emergência (IVE) e envelhecimento acelerado (E.A.) de sementes do híbrido Exceler.        | 17             |
| Tabela 10 Teor de água (T.A.), peso de 1000 sementes (Peso 1000), germinação, primeira contagem, emergência final, índice de velocidade de emergência (IVE) e envelhecimento acelerado (E.A.) de sementes da cultivar AL Bandeirante. | 18             |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Tabela 11 | Teor de água (T.A.), peso de 1000 sementes (Peso 1000), germinação, primeira contagem, emergência final, índice de velocidade de emergência (IVE) e envelhecimento acelerado (E.A.) de sementes da cultivar BR 206. | 19 |
| Tabela 12 | Teor de água (T.A.), peso de 1000 sementes (Peso 1000), germinação, primeira contagem, emergência final, índice de velocidade de emergência (IVE) e envelhecimento acelerado (E.A.) de sementes do híbrido AG 1051. | 20 |
| Tabela 13 | Teor de água (T.A.), peso de 1000 sementes (Peso 1000), germinação, primeira contagem, emergência final, índice de velocidade de emergência (IVE) e envelhecimento acelerado (E.A.) de sementes da cultivar BR 201. | 21 |
| Tabela 14 | Teor de água (T.A.), peso de 1000 sementes (Peso 1000), germinação, primeira contagem, emergência final, índice de velocidade de emergência (IVE) e envelhecimento acelerado (E.A.) de sementes do híbrido AG 7575. | 22 |

## **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO DE CLASSES DE TAMANHO MISTURADAS PARA FINS DE SEMEADURA FLUIDIZADA**

**RESUMO** – O presente trabalho teve por objetivo avaliar se sementes de milho classificadas em diversos tamanhos e comercializadas pelas empresas, podem apresentar desempenho germinativo diferente, comparando-se as sementes misturadas com cada uma das classes de tamanho que constituem a mistura. As sementes foram coletadas junto a produtores rurais do Município de Careáçu-MG, e em pontos de revenda. Foram utilizadas sete cultivares de milho de diferentes empresas, sendo elas Soma, Exceler, AL-Bandeirante, BR 206, AG 1051, BR 201 e AG 7575. As amostras coletadas de cada material foram homogeneizadas e após a homogeneização, tomou-se, de cada material uma amostra de sementes de 500 gramas, que foi denominada original no presente trabalho e que continha, misturadas, diferentes classes de tamanho. O restante do material foi classificado em peneiras de crivo circular. Das diferentes classificações de peneira encontradas para cada classe de tamanho com quantidade suficiente de sementes e para as sementes denominadas original foram realizados os seguintes testes: peso de 1000 sementes, teor de água, germinação, envelhecimento acelerado, sanidade, emergência em solo: primeira contagem, contagem final e índice de velocidade de emergência. O delineamento estatístico utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições de 50 sementes, para cada classe de tamanho, em cada teste realizado. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os resultados permitiram concluir que a mistura de sementes de tamanhos próximos não deve resultar em alterações significativas no desempenho germinativo dessas sementes, quando em comparação com cada classe isoladamente, confirmando assim que a mistura de classes de tamanho é prática que pode ser adotada para semeadura fluidizada.

**Palavras-Chave:** *Zea mays* L., tamanho de semente, semeadura fluidizada

## THE MIXING OF CORN SEEDS OF DIFFERENT SIZE CLASSES VIEWING THE FLUIDIZED SOWING

**SUMMARY** - The objective of this research was to investigate whether the mixing of different size classes of corn seeds would represent any chance of germinative performance variation in comparison to that shown by the seeds when isolated in each one of the size classes. This evaluation was deemed necessary due to the growing tendency of the corn seed industry to mix seeds of different sizes viewing the possibility of fluidized sowing in replacement of the traditional sowing technique.

Part of the seeds used in this experiment were collected at farms located in the municipality of Careaçu, state of Minas Gerais, Brazil, just before the sowing moment; the other part was collected from seed selling stores at the same city. Seeds from 7 corn cultivars were used : 'Soma', 'Exceler', 'AL-Bandeirantes', 'BR 206', 'AG 1051', 'BR 201', and 'AG 7575'. The samples from each cultivar were homogenized and then a sample of 500 grams from each cultivar was taken this sample representing the cultivar in which seeds of different sizes were mixed in different proportions. This mixed sample was designated the original sample. The remaining part of each cultivar was then passed through specific round hole sieves and the amount of each size class in the whole sample was weighed. Each one of those size classes as well as the seeds of the original sample were submitted to the following evaluations : 1000 seeds weight, seed water content, germination, accelerated aging, seed sanitary test, performance in the soil ( first count, final count and speed of emergence ). The results indicated that the mixing of seeds of different size classes for the fluidized sowing does not lead to any significant deviation in seed germinative performance.

**Key words** : *Zea mays* L., seed size, fluidized sowing

## 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) pertence à família Poaceae e é uma das plantas cultivadas com grande importância para o Brasil, sendo produzido em diversas regiões do país. A estimativa nacional de área colhida para safra 2006/2007 é de 12.539.856 hectares e uma produção de 40.828.939 toneladas, segundo a CONAB, (AGRIANUAL, 2007).

Na cultura do milho, vários são os fatores determinantes de produtividade, podendo-se destacar a qualidade das sementes e fatores inerentes ao plantio. Segundo KIKUT et al. (2003), a qualidade das sementes influencia a velocidade de estabelecimento da cultura e a uniformidade do estande, afetando assim a produção. O planejamento do plantio é fator decisivo no sucesso da cultura, e um dos aspectos mais relevantes no plantio do milho é a regulação da densidade de plantio que irá determinar o estande final, pois de nada valerá o esforço do agricultor no que diz respeito ao uso de sementes de qualidade, preparo adequado do solo, manutenção da fertilidade do solo, controle eficiente de pragas, doenças e plantas invasoras, se a quantidade de sementes distribuídas para o estande final não for a adequada para a cultura.

No Brasil, o estande recomendado para a cultura do milho varia de 40.000 a 70.000 plantas por hectare (MANTOVANI, 2002), dependendo da cultivar, finalidade de produção, época de semeadura, altitude, tecnologia de produção, disponibilidade de nutriente e de água. Para uniformizar e facilitar a semeadura, as sementes de milho são classificadas durante o beneficiamento quanto à forma e ao tamanho. Quanto à forma, são classificadas em redondas e chatas e, quanto ao tamanho, em diferentes peneiras, que são disponibilizadas para o produtor de acordo com os padrões estabelecidos por cada empresa produtora de sementes. Essa classificação das sementes permite a venda de um produto homogêneo, que facilita a regulação das semeadoras e proporciona distribuição mais uniforme no sulco de semeadura (PINHO et al., 1995). A correta distribuição longitudinal das sementes é uma das características que mais contribui para a obtenção de estande adequado de plantas e de boa produtividade das

culturas. Na semeadura realizada com semeadoras-adubadoras, diversos fatores interferem no estabelecimento do estande, destacando-se entre eles a uniformidade das sementes e o mecanismo dosador (KURACHI et al., 1989). Com relação aos mecanismos dosadores, os mais comuns e de menor custo são os munidos com disco perfurado (ROCHA et al., 1992).

De acordo com MANTOVANI (2002), a classificação das sementes de milho pode comprometer o desempenho das semeadoras principalmente das que utilizam o sistema de distribuição de sementes do tipo de disco perfurado, uma vez que o formato das sementes é bem variável, podendo dificultar o preenchimento das células e a escolha dos discos.

Essa classificação das sementes por forma e tamanho, não obstante resultados conflitantes sobre a influência que essas características teriam sobre o desempenho germinativo das sementes, vem sendo feita desde os primórdios da mecanização da operação da semeadura, pela qual as sementes, ao saírem de dentro do depósito da semeadora, o fazem por passarem pelos orifícios de um disco caindo, em seguida, no fundo do sulco. Como as perfurações de um disco têm que ser do mesmo tamanho, as sementes, para passarem por eles de forma regulada, têm que ser o mais uniforme possível em termos de tamanho.

Avanços recentes da Engenharia Mecânica permitiram o uso de processos fluidizados para o transporte das sementes do depósito da semeadora até o fundo do sulco, tornando obsoleto o disco perfurado e, deste modo, desnecessária a classificação das sementes por tamanho ou forma. Algumas empresas produtoras de sementes de milho já estão deixando de fazer a classificação das sementes de milho por forma ou tamanho, comercializando sacas nas quais encontram-se sementes misturadas de tamanhos diferentes.

Admitindo a hipótese de que este procedimento poderia resultar em redução no desempenho germinativo das sementes no campo, decidiu-se conduzir este experimento a fim de se verificar se as sementes misturadas teriam desempenho equivalente ao de cada uma das classes de tamanho que constituem a mistura.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Tamanho de semente e qualidade fisiológica**

Na cultura do milho, a formação dos grãos se dá de forma que os óvulos da base da espiga são fertilizados primeiro que os do topo, resultando em sementes maiores na base do que aquelas desenvolvidas no topo da espiga (ALDRICH & LONG citados por SHIEH & McDONALD, 1982). Da mesma maneira BATISTELLA et al. (2002), verificaram que independente do genótipo, na região da base formam-se sementes mais pesadas, seguidas pelas da porção central e da porção apical, resultando, de tal forma, em sementes de diferentes pesos. Já a espessura da semente está relacionada com a pressão exercida por uma cariopse contra as outras próximas a ela durante o enchimento dos grãos, levando à formação de sementes achatadas no terço médio da espiga, em razão da formação das sementes arredondadas na base e ápice, locais onde a pressão entre cariopses é menor (WOLF et al., citados por SHIEH & McDONALD, 1982). Sendo assim, em uma mesma espiga de milho ocorre a formação de sementes de diferentes tamanhos e formas. Assim, o processo de separação de sementes por meio do beneficiamento, com o auxílio de peneiras de diferentes tamanhos e formatos, se torna uma importante etapa do processo de produção de sementes, pois permite a comercialização de um produto homogêneo, favorecendo a regulagem das semeadoras e, por consequência, levando uma distribuição mais uniforme das sementes e a obtenção do estande adequado para a cultura.

AGUILERA et al. (2000), verificaram que é extremamente desejável, nas sementes de milho, a uniformidade de forma e tamanho, para facilitar a semeadura e o próprio tratamento químico das sementes e ao avaliarem os efeitos da forma e do tratamento químico na qualidade fisiológica de sementes do híbrido Pioneer 32-R21, verificaram que as sementes achatadas apresentaram maior qualidade fisiológica do que as sementes esféricas e que o tratamento químico das sementes permitiu uma maior porcentagem da germinação. BATISTELLA et al. (2000) puderam, no entanto, constatar que as sementes esféricas formadas na base da espiga são de qualidade

equivalente à das achatadas. As sementes esféricas de má qualidade seriam aquelas que se formam no ápice da espiga.

Uma das causas determinantes da redução do rendimento de produção por área de várias espécies cultivadas é o insucesso no estabelecimento do estande, obtendo-se com frequência populações inferiores às recomendadas (MARCOS FILHO, 2005). Ainda de acordo com este autor, uma das alternativas para o estabelecimento do estande e a obtenção da população de plantas desejada para a cultura é a consideração do poder germinativo para cálculo da quantidade de sementes a ser distribuída em determinada área, de forma que possíveis falhas na lavoura possam ser atenuadas ou corrigidas, por meio de uma correção na distribuição de sementes, com base na capacidade de germinação do lote de sementes. No entanto, a distribuição de um excesso de sementes para compensar a germinação mais baixa, pode não ser bem sucedida, dependendo do vigor das sementes. Esse fato foi verificado por ABDALLA & ROBERTS (1969), ao trabalharem com ervilha e constataram que a produção foi afetada significativamente em lotes com poder germinativo inferior a 50%, mesmo com a tentativa da correção do estande. Neste caso, o grau de deterioração prejudicou acentuadamente o desenvolvimento inicial das plantas, que não mais se recuperaram com o decorrer do ciclo.

ANDREOLI et al. (2002), avaliando o desempenho de plantas de milho originadas de lotes de sementes com poder germinativo inferior a 90% verificaram que, mesmo quando foram efetuados acréscimos da densidade de semeadura, os efeitos de menor percentagem de emergência de plântulas não foi anulado, demonstrando assim o quão importante é a qualidade da semente no estabelecimento da cultura. Esses dados confirmam os de TEKRONY & EGLI (1991), que disseram que o vigor das sementes pode influenciar indiretamente a produção da lavoura, ao afetar a velocidade, a porcentagem de emergência das plântulas e o estande final ou, diretamente através da sua influência no crescimento da planta. HAMPTON (2002), por sua vez, considera inegável que o vigor das sementes exerce profunda influência na produção econômica de várias espécies, mediante seus efeitos sobre o estabelecimento do estande, o

desenvolvimento das plantas e a produção final. Essa afirmação está associada diretamente à influência do vigor sobre a emergência rápida e uniforme de plântulas.

Alguns trabalhos têm sido realizados com o objetivo de avaliar a qualidade das sementes de diferentes tamanhos, já que a semente é um dos insumos cuja qualidade é um dos fatores primordiais para o estabelecimento da cultura. De acordo com POPINIGIS (1977), a qualidade das sementes é um somatório de todos os atributos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a capacidade da semente em originar plantas de alta produtividade. O tamanho é um atributo físico que tem sido estudado por diversos autores, visando avaliar a sua influência sobre a qualidade das sementes, tendo os resultados se mostrado bastante controversos.

Segundo CARVALHO & NAKAGAWA (2000), as sementes de maior tamanho ou aquelas que apresentam maior densidade, são aquelas que possuem embriões bem formados e com maiores quantidades de reservas, sendo assim potencialmente as mais vigorosas.

SCOTTI & KRZYZANOWSKI (1977), avaliando três classes de tamanho de quatro cultivares de milho, relatam que as sementes de maior tamanho apresentam maiores índices de germinação e vigor em testes de laboratório, sem, no entanto, apresentar tais diferenças em campo.

PINHO et al. (1995), avaliando a germinação de sementes de milho classificadas em 5 peneiras ao longo de 12 meses de armazenamento verificaram que, no início do armazenamento, não houve diferença entre os tamanhos com relação à germinação. No entanto, a partir do quarto mês de armazenamento, sementes de menor tamanho apresentaram valores de germinação mais baixos, quando comparadas às sementes maiores. Neste mesmo trabalho, os autores, avaliando parâmetros em campo, não observaram nenhuma diferença significativa nos dados de altura de planta, altura de espiga, rendimento de grãos e produção por planta, entre os diferentes tamanhos avaliados.

SHIEH & MCDONALD (1982), estudando a influência do tamanho sobre a qualidade de dois híbridos de milho (MO-17 e B-73), verificaram que não foi significativa em campo. Porém, a forma da semente afetou os resultados, tendo as sementes curtas

concluído o processo de embebição mais rapidamente, proporcionando germinação mais rápida do que as longas. Verificaram também que as sementes arredondadas apresentaram maior percentual de plântulas na primeira contagem de germinação e ainda maior percentagem de plântulas normais nos testes de frio e de envelhecimento acelerado em relação às sementes chatas.

MORENO-MARTINEZ et al (1998) verificaram que sementes chatas do híbrido B-15 mantiveram maior viabilidade durante o armazenamento quando comparadas às sementes redondas. COSTA & CARVALHO (1983) verificaram que o tamanho de sementes de milho não exerceu influência sobre o seu comportamento germinativo após o envelhecimento artificial. SCOTTI & SILVEIRA (1977), trabalhando com três classes de tamanho de cinco cultivares de milho, não encontraram efeitos significativos do tamanho das sementes sobre a germinação, o número de espigas e a produção. Observaram, porém, que plantas provenientes de sementes grandes apresentavam-se mais desenvolvidas aos 20 dias, igualando-se, no entanto, aos dois meses, às provenientes das outras classes de sementes.

SILVA & MARCOS FILHO (1982) não encontraram diferenças no desempenho no campo e na produção de grãos, quando avaliaram duas cultivares de milho com pesos e tamanhos diferentes. WOOD et al. (1977) mostraram a evidência do efeito do tamanho e da forma das sementes de milho, sobre a produção, e na maioria dos casos, com vantagens das sementes de forma achatada sobre as redondas e das grandes, em relação às pequenas.

A influência do tamanho de sementes de milho sobre o desempenho produtivo das plantas resultantes foi verificada por MARTINELLI & CARVALHO (1999) estar relacionada com a prolificidade do genótipo: em genótipos mais prolíficos a influência do tamanho da semente é menor do que nos menos prolíficos.

ANDRADE et al (1997), avaliando o desempenho de sementes de milho de um híbrido duplo BR 201 e da variedade BR 451, com relação ao tamanho, durante três anos consecutivos, não encontraram diferenças nas avaliações das plantas em campo, sobretudo na produção e concluíram que a utilização de sementes menores acarretou uma economia na semeadura de até 44% em comparação com as sementes maiores.

MARTINELLI-SENEME et al (2000), avaliando a influência da forma e do tamanho na qualidade de sementes de milho da cultivar AL-34, concluíram que as achatadas são mais vigorosas quando comparadas às redondas, não tendo, contudo encontrado influência do tamanho na qualidade das sementes achatadas.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

As sementes de milho utilizadas foram obtidas junto a produtores rurais do Município de Careáçu-MG e em pontos de revenda. Na ocasião, as sementes encontravam-se nas embalagens, as quais haviam sido adquiridas das próprias empresas produtoras de sementes, devidamente fechadas e sob condições adequadas de armazenamento. Nesta mesma ocasião foram registradas as informações constantes nas embalagens referentes à germinação, pureza, classificação de peneira e ao tratamento químico. Foram coletadas amostras com cerca de três quilos de cada material avaliado.

As amostras foram acondicionadas em sacos de papel e analisadas ao Laboratório de Análises de Sementes da UNESP, câmpus de Jaboticabal-SP. As análises de germinação e vigor foram realizadas neste mesmo laboratório e a análise sanitária das sementes foi realizada no Laboratório de Patologia do Departamento de Fitossanidade da Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

Foram utilizadas sete cultivares de milho de diferentes empresas, sendo elas Soma, Exceler, AL-Bandeirante, BR 206, AG 1051, BR 201 e AG 7575.

As amostras coletadas de cada material foram passadas em homogeneizador do tipo divisor cônico em que as sementes colocadas na moega cônica caem por gravidade sobre o cone invertido e são uniformemente distribuídas para os canais e através das bicas são conduzidas para os recipientes. Após a homogeneização por meio de divisões sucessivas dos materiais, foi separada de cada material uma amostra de 500 gramas, a qual passou a ser denominada lote original, no presente trabalho. O restante do material foi classificado em peneiras de crivo circular.

Foram utilizadas sempre três peneiras de crivo superior e três de crivo inferior ao correspondente na embalagem de cada material, e para aquelas cuja classificação não havia sido especificada na embalagem, utilizaram-se três peneiras de crivo superior e três inferior ao que foi informado pelo revendedor na ocasião da coleta.

Para se fazer a classificação por peneiras, foi padronizado um número de vezes para a agitação manual das peneiras, para que cada material estivesse sob as mesmas condições de tratamento e assim a proporção encontrada em cada material fosse correspondente ao que de fato encontrava-se na amostra.

Desta forma, de cada material coletado, foi feita uma classificação por peneiras, resultando em diferentes peneiras para cada material, variando essa classificação de um material para outro, em função da precisão da classificação de cada empresa. A classificação encontrada em cada material, bem como a porcentagem das diversas peneiras resultantes após a classificação, estão apresentadas nas Tabelas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. A partir dessa classificação, para cada uma das peneiras resultantes com quantidade suficiente de sementes e para as sementes denominadas como lote original, foi realizado o peso de 1000 sementes e os demais testes (teor de água, germinação, vigor e sanidade), os quais estão descritos a seguir.

**TABELA 1.** Classes de tamanho de sementes e respectivas freqüências do híbrido Soma encontradas em embalagens comerciais.

| Peneira | Retida na peneira (%) |
|---------|-----------------------|
| 22      | 9                     |
| 21      | 43                    |
| 20      | 45                    |
| 19      | 3                     |

**TABELA 2.** Classes de tamanho de sementes e respectivas freqüências do híbrido Exceler encontradas em embalagens comerciais.

| Peneira | Retida na peneira (%) |
|---------|-----------------------|
| 24      | 32                    |
| 23      | 54                    |
| 22      | 14                    |

**TABELA 3.** Classes de tamanho de sementes e respectivas freqüências da cultivar AL Bandeirante encontradas em embalagens comerciais.

| Peneira | Retida na peneira (%) |
|---------|-----------------------|
| 24      | 11                    |
| 23      | 53                    |
| 22      | 32                    |
| 21      | 3                     |
| 20      | 1                     |

**TABELA 4.** Classes de tamanho de sementes e respectivas freqüências da cultivar BR 206 encontradas em embalagens comerciais.

| Peneira | Retida na peneira (%) |
|---------|-----------------------|
| 22      | 21                    |
| 21      | 41                    |
| 20      | 25                    |
| 19      | 11                    |
| 18      | 2                     |

**TABELA 5.** Classes de tamanho de sementes e respectivas freqüências do híbrido AG 1051 encontradas em embalagens comerciais.

| Peneira | Retida na peneira (%) |
|---------|-----------------------|
| 22      | 13                    |
| 21      | 61                    |
| 20      | 26                    |

**TABELA 6.** Classes de tamanho de sementes e respectivas freqüências da cultivar BR 201 encontradas em embalagens comerciais.

| Peneira | Retida na peneira (%) |
|---------|-----------------------|
| 24      | 7                     |
| 23      | 37                    |
| 22      | 53                    |
| 21      | 3                     |

**TABELA 7.** Classes de tamanho de sementes e respectivas frequências do híbrido AG 7575 encontradas em embalagens comerciais.

| Peneira | Retida na peneira (%) |
|---------|-----------------------|
| 21      | 8                     |
| 20      | 64                    |
| 19      | 28                    |

### 3.1. Testes realizados

#### 3.1.1. Peso de 1000 sementes

O peso de 1000 sementes foi determinado de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), utilizando-se 8 subamostras de 100 sementes provenientes da classificação de peneira realizada previamente e também para as sementes denominadas como lote original. Após a pesagem das 8 subamostras, foi calculada a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores obtidos nas pesagens. Após esses cálculos, o peso médio das 8 subamostras de 100 sementes foi multiplicado por 10, resultando os valores para a realização da análise estatística.

#### 3.1.2. Teor de água das sementes

As amostras de sementes foram submetidas à determinação do teor de água, empregando-se duas subamostras de 25 gramas para cada classe de sementes e utilizando-se o método da estufa a  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas, de acordo com as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992). As sementes foram pesadas em balança de 0,01g e os dados finais foram expressos em porcentagem.

### **3.1.3. Germinação**

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada classe de tamanho. As sementes foram distribuídas em rolos de papel, embebidos com água na proporção de 2,5 vezes o seu peso seco. O teste foi conduzido a 25°C, em germinador, onde os rolos foram colocados na posição vertical. As avaliações foram realizadas no 7º dia após a instalação do teste, considerando o número de plântulas normais para a determinação da porcentagem de germinação conforme procedimento estabelecido nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

### **3.1.4. Emergência em solo: primeira contagem**

O teste foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes para cada classe de tamanho. Foram utilizadas caixas plásticas com dimensões de 30 x 20 x 10 cm, nas quais o solo foi colocado previamente para que assim as sementes fossem distribuídas sobre sua superfície. Para que essa distribuição fosse feita de maneira uniforme, utilizou-se um contador de sementes do tipo placa perfurada. Após as sementes terem sido distribuídas, foram cobertas com uma camada de solo de cerca de 3 cm de espessura, e em seguida foi adicionada água em quantidade suficiente para que se atingisse um umedecimento de 70% da capacidade de retenção de água pelo solo empregado.

As caixas foram colocadas em ambiente com temperatura de aproximadamente 25°C. A primeira contagem das plântulas foi feita no quarto dia após a instalação do teste. Como padrão para contagem, foi considerada como emergida a plântula que apresentasse no mínimo, 1 cm das folhas primárias acima da superfície do solo. O resultado foi expresso em porcentagem.

### 3.1.5. Emergência em solo: contagem final

Foi realizado fazendo-se uso do teste de primeira contagem de emergência de plântula em solo, determinando-se a porcentagem de plântulas normais obtidas no 7º dia após a semeadura.

### 3.1.6. Índice de velocidade de emergência (IVE)

Concomitantemente com os testes de emergência em solo, em que foi realizada a primeira contagem e a emergência final, foram realizadas contagens diárias do número de plântulas a partir do primeiro dia em que apareceram plântulas que satisfaziam aos critérios de emergidas. Com o intuito de evitar alterações na definição de plântulas emergidas, foi pré-estabelecido o tamanho mínimo da plântula cujas folhas primárias atingissem 1 cm acima da superfície do solo. As avaliações foram feitas até o momento em que houve estabilização do estande, o que ocorreu no 7º dia após a semeadura, momento considerado como a última contagem no teste de germinação de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Ao final do teste, foi calculado o IVE empregando-se a fórmula proposta por MAGUIRE (1962):

$$\text{IVE} = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + E_n/N_n, \text{ onde:}$$

IVE = índice de velocidade de emergência;

$E_1, E_2, \dots, E_n$  = número de plântulas normais computadas na primeira, na segunda e na última avaliação, respectivamente;

$N_1, N_2, \dots, N_n$  = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última avaliação respectivamente.

### **3.1.7. Envelhecimento acelerado**

Segundo POPINIGIS (1977), o teste de envelhecimento acelerado é bastante eficiente na comparação do vigor entre lotes de sementes, na avaliação do comportamento das sementes em condições de campo e ainda na determinação da capacidade potencial de armazenamento de lotes de sementes. Neste trabalho, o teste foi conduzido segundo as recomendações apresentadas no Manual de Testes de Vigor da International Seed Testing Association (ISTA) (HAMPTON & TEKRONY, 1995). As sementes foram distribuídas em camada única e uniforme sobre tela de alumínio fixada em caixas plásticas do tipo gerbox com dimensões de 11x 11 x 3,5 cm, contendo 40 ml de água destilada sem que as sementes tivessem qualquer contato direto com a superfície da água. As caixas foram mantidas a 45°C por 72 horas (HAMPTON & TEKRONY, 1995, DUTRA & VIEIRA, 2004, FESSEL et al., 2003, BITTENCOURT & VIEIRA, 2006) em câmara de envelhecimento acelerado. Após o período de envelhecimento ao qual as sementes foram submetidas, foi instalado o teste de germinação cuja metodologia foi descrita para o teste de germinação (BRASIL, 1992). Também foi determinado o teor de água das sementes após o envelhecimento, o qual situou-se em torno de 25%. Como os dados não foram submetidos a análise estatística, para a interpretação dos mesmos, foram considerados os critérios que indicam a uniformidade das condições do teste, ou seja, variações máximas de 1 a 2 pontos percentuais de teor de água entre as amostras de sementes antes do envelhecimento acelerado (AOSA, 2002) e de 3 a 4 pontos percentuais como o limite tolerado após o envelhecimento acelerado (MARCOS FILHO, 1999).

### **3.1.8. Sanidade**

A qualidade sanitária das sementes foi analisada utilizando-se o método do papel de filtro com congelamento (LIMONARD, 1966). O teste consistiu em dispor as sementes em placas de Petri sobre três folhas de papel de filtro, previamente umedecidas com água destilada até a saturação. Em seguida, as placas foram

aconditionadas em câmara de incubação, com temperatura de  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e luz alternada (12h de luz branca fluorescente/12h de escuro), por 24 horas. A seguir, foram retiradas e colocadas em congelador por 24 horas, sendo depois retornadas à câmara de incubação durante 10 dias, quando, então, efetuou-se a observação das estruturas fúngicas com auxílio de microscópio estereoscópico e ótico e identificou-se a população fúngica. A identificação foi feita pela comparação com as características descritas em literatura específica, tais como BARNETT & HUNTER (1998), MATHUR & KONGSDAL (2003) e ELLIS (1971, 1976).

### **3.1.9. Análise estatística**

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições de 50 sementes, para cada classe de tamanho, em cada teste realizado. Os dados obtidos foram transformados em  $\arcsen \sqrt{x/100}$  e submetidos à análise de variância. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, usando o programa SANEST (ZONTA et al., 1985).

Os dados correspondentes à qualidade sanitária e ao teor de água não foram submetidos à análise estatística.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Qualidade fisiológica das sementes**

O teor de água inicial das sementes está apresentado nas Tabelas 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 e são valores que mostram que as diferenças no peso de 1000 sementes são devidas ao tamanho da semente e não ao conteúdo de água que elas apresentem e também que as taxas de envelhecimento artificial dos diferentes tamanhos não foram influenciadas por diferenças no conteúdo inicial de água.

**TABELA 8.** Teor de água (T.A.), peso de 1000 sementes (Peso 1000), germinação, primeira contagem, emergência final, índice de velocidade de emergência (IVE) e envelhecimento acelerado (E.A.) de sementes do híbrido Soma.

| Peneira  | T.A.<br>(%) | Peso<br>1000<br>(gramas) | Germinação<br>(%) | Primeira<br>Contagem<br>(%) | Emergência<br>Final<br>(%) | IVE  | E. A.<br>(%) |
|----------|-------------|--------------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------|------|--------------|
| Original | 12          | 280 b                    | 98 a              | 96 a                        | 98 a                       | 14 a | 89 a         |
| 21       | 12          | 300 a                    | 98 a              | 99 a                        | 99 a                       | 14 a | 91 a         |
| 20       | 11          | 270 c                    | 97 a              | 96 a                        | 96 a                       | 14 a | 89 a         |
| DMS      |             | 0,32                     | 10,27             | 9,54                        | 10,67                      | 0,54 | 7,03         |
| CV (%)   |             | 0,79                     | 6,31              | 5,98                        | 6,60                       | 1,22 | 5,00         |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 8, verifica-se que houve diferença significativa com relação ao peso de 1000 sementes do híbrido Soma, de forma que as sementes classificadas na peneira 21 apresentaram peso superior ao das do lote original que, por sua vez, foi superior ao da peneira 20. Essa diferença de peso com relação aos diversos tamanhos justifica que essas sementes sejam avaliadas quanto à qualidade fisiológica já que, segundo POPINIGIS (1977), o tamanho da semente, em muitas espécies, é indicativo de sua qualidade fisiológica e que, dentro de um mesmo lote, as sementes pequenas apresentam menor germinação e vigor que as de tamanho médio e grande. As sementes maiores normalmente possuem embriões bem formados e com maiores quantidades de reservas, sendo potencialmente as mais vigorosas (CARVALHO & NAKAGAWA 2000). Esses autores ressaltam, contudo, que, em determinadas situações, estas podem não ser as mais vigorosas.

Observando-se os dados apresentados na Tabela 8, verifica-se que essa diferença com relação ao tamanho e ao peso não influenciou a qualidade fisiológica, discordando dos resultados obtidos por SCOTTI & KRZYZANOWSKI (1977) que, ao avaliarem três classes de tamanho de sementes em quatro cultivares de milho, concluíram que as sementes grandes apresentaram maiores taxas de germinação e

vigor em testes de laboratório, enquanto que COSTA & CARVALHO (1983) verificaram que o tamanho de sementes de milho não influenciou no desenvolvimento das plântulas delas resultantes após terem sido submetidas ao envelhecimento acelerado.

Os dados apresentados na Tabela 8 mostram ainda que. o lote de sementes Soma apresentou-se com valores ótimos de germinação, satisfazendo ao padrão estabelecido pela lei de que, os lotes para serem comercializados, devem apresentar germinação superior a 85 %, e mostram ainda que não houve diferenças significativas na germinação para os diferentes tamanhos de sementes. Sendo assim, os dados obtidos permitem dizer que este é um material de excelente germinação e vigor e que, para este híbrido, o tamanho da semente não resulta nenhuma desvantagem ou vantagem em termos de qualidade fisiológica.

Em outras palavras, o Soma parece ser um híbrido em que a manutenção das sementes das classes 20 e 21 no mesmo lote, tendo em vista a semeadura fluidizada, não traria qualquer alteração significativa no desempenho germinativo das sementes no campo.

No entanto a utilização de sementes de menor tamanho poderia resultar em economia para o produtor em termos de aquisição de sementes, quando as mesmas são comercializadas em embalagem de vinte quilogramas, o que reforça o trabalho realizado por ANDRADE et al (1997), que concluiu que o uso de sementes menores pode acarretar uma economia de até 44% na quantidade de sementes no plantio.

**TABELA 9.** Teor de água (T.A.), peso de 1000 sementes (Peso 1000), germinação, primeira contagem, emergência final, índice de velocidade de emergência (IVE) e envelhecimento acelerado (E.A.) de sementes do híbrido Exceler.

| Peneira  | T.A. | Peso<br>1000<br>(gramas) | Germinação<br>(%) | Primeira<br>Contagem<br>(%) | Emergência<br>Final<br>(%) | IVE  | E.A.<br>(%) |
|----------|------|--------------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------|------|-------------|
| Original | 12   | 380 b                    | 93 a              | 72 a                        | 87 a                       | 11 a | 25 a        |
| 24       | 12   | 390 a                    | 91 a              | 64 a                        | 88 a                       | 12 a | 29 a        |
| 23       | 12   | 380 b                    | 88 a              | 72 a                        | 88 a                       | 11 a | 23 a        |
| DMS      |      | 0,25                     | 6,53              | 9,23                        | 12,69                      | 1,62 | 5,25        |
| CV (%)   |      | 0,51                     | 4,57              | 8,29                        | 9,25                       | 4,15 | 8,72        |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados apresentados na Tabela 9, referentes ao híbrido Exceler, mostram que, no teste de peso de 1000 sementes, as da peneira 24 apresentaram maiores valores que as da peneira 23, diferindo entre si estatisticamente. No entanto, os valores encontrados para as sementes da peneira 23 não diferiram estatisticamente dos valores do lote denominado original. A não diferença de peso entre essas duas classificações era de se esperar, já que o lote original é representado por 54 % de sementes da peneira 23. Não foram verificadas diferenças significativas entre os diferentes tamanhos para os demais parâmetros avaliados, discordando dos resultados encontrados por CARVALHO et al (1993), que verificaram superioridade da germinação das sementes de milho retidas na peneira 24 em relação às demais.

Os dados obtidos na primeira contagem mostram que as sementes maiores (peneira 24) apresentaram valor inferior aos encontrados nos demais tamanhos, não diferindo, no entanto, estatisticamente, fato este que pode ter sido ocasionado por uma embebição mais lenta das sementes, o que também foi relatado por SHIEH & McDONALD (1982), com sementes de milho, em que as sementes curtas concluíram o processo de embebição mais rapidamente, proporcionando germinação mais rápida do que as longas. No entanto, essa diferença não foi estatisticamente significativa e não foi

persistente ao longo do tempo, já que, na ocasião da emergência final, os valores se igualaram para todos os tamanhos. Já com relação aos dados obtidos no teste de envelhecimento acelerado, observa-se que as sementes maiores (peneira 24) apresentaram valores mais elevados, sem no entanto, diferir de forma significativa, o que também foi observado em trabalho de COSTA & CARVALHO (1983), com sementes de milho, cultivar HMD 7974. No presente trabalho, também foi observado um declínio acentuado da germinação das sementes quando estas foram submetidas ao envelhecimento acelerado.

**TABELA 10.** Teor de água (T.A.), peso de 1000 sementes (Peso 1000), germinação, primeira contagem, emergência final, índice de velocidade de emergência (IVE) e envelhecimento acelerado (E.A.) de sementes da cultivar AL Bandeirante.

| Peneira  | T.A. | Peso<br>1000<br>(gramas) | Germinação<br>(%) | Primeira<br>Contagem<br>(%) | Emergência<br>Final<br>(%) | IVE  | E.A.<br>(%) |
|----------|------|--------------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------|------|-------------|
| Original | 12   | 330 b                    | 75 a              | 56 a                        | 75 a                       | 10 a | 23 a        |
| 23       | 11   | 340 a                    | 76 a              | 64 a                        | 74 a                       | 10 a | 13 b        |
| 22       | 11   | 330 b                    | 71 a              | 62 a                        | 72 a                       | 9 a  | 28 a        |
| DMS      |      | 0,50                     | 10,64             | 6,37                        | 7,42                       | 1,44 | 7,11        |
| CV(%)    |      | 1,13                     | 9,08              | 6,34                        | 6,35                       | 3,99 | 13,27       |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para a cultivar AL Bandeirante, os dados obtidos por meio do teste de peso de 1000 sementes mostram que as sementes da peneira 23 apresentaram valores estatisticamente superiores aos demais. Já as sementes da peneira 22 não diferiram das sementes do lote original, embora as classificadas como peneira 23 representem 53 % das sementes do lote original, enquanto que as classificadas como peneira 22 representam 32 % do lote original. Com relação aos dados de germinação, não se observam diferenças para todas as classificações de tamanho avaliadas, coincidindo com os resultados obtidos na primeira contagem, na emergência final e no índice de velocidade de emergência. Com relação aos dados obtidos no teste de envelhecimento

acelerado, observa-se que as sementes do tratamento denominado original não diferiram das sementes classificadas na peneira 22, apresentando ambas as classes de sementes valores superiores e diferentes estatisticamente aos encontrados para as sementes classificadas na peneira 23, sendo esta a peneira com sementes de maior tamanho.

**TABELA 11.** Teor de água (T.A.), peso de 1000 sementes (Peso 1000), germinação, primeira contagem, emergência final, índice de velocidade de emergência (IVE) e envelhecimento acelerado (E.A.) de sementes da cultivar BR 206.

| Peneira  | T.A. | Peso<br>1000<br>(gramas) | Germinação<br>(%) | Primeira<br>Contagem<br>(%) | Emergência<br>Final<br>(%) | IVE  | E.A.<br>(%) |
|----------|------|--------------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------|------|-------------|
| Original | 12   | 319 a                    | 79 a              | 72 a                        | 80 a                       | 11 a | 25 a        |
| 22       | 12   | 330 a                    | 76 a              | 77 a                        | 81 a                       | 11 a | 9 b         |
| 21       | 12   | 318 ab                   | 84 a              | 69 a                        | 76 a                       | 11 a | 26 a        |
| 20       | 12   | 300 b                    | 81 a              | 69 a                        | 78 a                       | 11 a | 19 a        |
| DMS      |      | 1,00                     | 6,80              | 10,88                       | 7,62                       | 1,47 | 6,66        |
| CV (%)   |      | 2,13                     | 5,10              | 8,96                        | 5,80                       | 3,59 | 12,22       |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para a cultivar BR 206, verifica-se que, com relação ao peso de 1000 sementes, houve diferenças entre os tamanhos de sementes de forma que, as classificadas como peneira 22 foram as que apresentaram maior peso, não diferindo das do lote original e das classificadas na peneira 21, que por sua vez não diferiu das da peneira 20 as quais diferiram das demais classificações de tamanho. Os valores de germinação não diferiram entre as diferentes classes de tamanho, o que também não foi verificado por meio dos testes de primeira contagem, emergência final e índice de velocidade de emergência. Já os dados de envelhecimento acelerado permitiram diferenciar as sementes de diferentes tamanhos quanto ao vigor, de forma que as sementes classificadas como peneira 22 apresentaram menor desempenho, diferindo das demais.

**TABELA 12.** Teor de água (T.A.), peso de 1000 sementes (Peso 1000), germinação, primeira contagem, emergência final, índice de velocidade de emergência (IVE) e envelhecimento acelerado (E.A.) de sementes do híbrido AG 1051.

| Peneira  | T.A. | Peso<br>1000<br>(gramas) | Germinação<br>(%) | Primeira<br>Contagem<br>(%) | Emergência<br>Final<br>(%) | IVE  | E.A.<br>(%) |
|----------|------|--------------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------|------|-------------|
| Original | 12   | 330 a                    | 83 a              | 49 b                        | 81 a                       | 10 a | 24 a        |
| 21       | 11   | 330 a                    | 83 a              | 71 a                        | 84 a                       | 11 a | 27 a        |
| 20       | 11   | 320 b                    | 81 a              | 56 b                        | 85 a                       | 11 a | 22 a        |
| DMS      |      | 0,37                     | 7,71              | 6,93                        | 8,90                       | 1,45 | 5,94        |
| CV (%)   |      | 0,83                     | 5,98              | 6,97                        | 6,89                       | 3,85 | 10,21       |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Observando-se os dados apresentados na Tabela 12 referentes ao híbrido AG 1051, verifica-se que houve diferenças estatisticamente significativas com relação ao peso de 1000 sementes. O peso das sementes da peneira 21 e do lote original não diferiram entre si e superaram estatisticamente o valor da peneira 20. A não diferença em termos de peso entre sementes do lote original e as da peneira 21, era de se esperar já que o lote denominado original é composto por 61 % de sementes classificadas como peneira 21. No entanto, a diferença de peso das sementes da peneira 21 com as demais, não mostrou relação com a qualidade fisiológica do ponto de vista da germinação, já que não houve diferenças significativas para esse parâmetro. Já os resultados da primeira contagem mostraram uma vantagem das sementes de maior tamanho, pois apresentaram maiores valores. Porém, essa vantagem não foi persistente ao longo do tempo já que, na ocasião da avaliação final da emergência, os valores não diferiram entre si, o que também ocorreu para os dados de índice de velocidade de emergência e envelhecimento acelerado.

**TABELA 13.** Teor de água (T.A.), peso de 1000 sementes (Peso 1000), germinação, primeira contagem, emergência final, índice de velocidade de emergência (IVE) e envelhecimento acelerado (E.A.) de sementes da cultivar BR 201.

| Peneira  | T.A. | Peso<br>1000<br>(gramas) | Germinação<br>(%) | Primeira<br>Contagem<br>(%) | Emergência<br>Final<br>(%) | IVE  | E.A.<br>(%) |
|----------|------|--------------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------|------|-------------|
| Original | 11   | 310 b                    | 85 a              | 69 a                        | 81 a                       | 11 a | 42 a        |
| 23       | 12   | 330 a                    | 81 a              | 69 a                        | 81 a                       | 10 a | 39 a        |
| 22       | 12   | 300 c                    | 79 a              | 72 a                        | 78 a                       | 11 a | 37 a        |
| DMS      |      | 0,36                     | 11,37             | 9,34                        | 6,91                       | 0,97 | 7,47        |
| CV (%)   |      | 0,84                     | 8,90              | 8,32                        | 5,52                       | 2,59 | 9,77        |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação à cultivar BR 201, os dados apresentados na Tabela 13 mostram que houve diferença com relação ao peso de 1000 sementes para todas as classes de tamanho avaliadas, indicando uma tendência da redução do peso de sementes com a redução do tamanho. No entanto, essa diferença com relação ao peso e tamanho não possui relação com a qualidade fisiológica já que, para todos os parâmetros avaliados, não houve diferenças significativas. Esses resultados diferem dos obtidos SILVA & MARCOS FILHO (1979) que, avaliando a qualidade fisiológica de sementes de milho, cultivar AG-152, de dois tamanhos, verificaram que, nos testes de germinação e vigor, as sementes maiores apresentaram vantagens relativas às sementes menores. Neste mesmo trabalho, as sementes da cultivar AG-152, classificadas como pesadas também apresentaram vantagens sobre as consideradas como leves, quando se avaliou a germinação, o que também foi constatado para a cultivar Piranão.

**TABELA 14.** Teor de água (T.A.), peso de 1000 sementes (Peso 1000), germinação, primeira contagem, emergência final, índice de velocidade de emergência (IVE) e envelhecimento acelerado (E.A.) de sementes do híbrido AG 7575.

| Peneira  | T.A. | Peso<br>1000<br>(gramas) | Germinação<br>(%) | Primeira<br>Contagem<br>(%) | Emergência<br>Final<br>(%) | IVE  | E.A.<br>(%) |
|----------|------|--------------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------|------|-------------|
| Original | 11   | 280 b                    | 91 a              | 84 b                        | 88 b                       | 12 a | 0           |
| 20       | 12   | 290 a                    | 91 a              | 92 a                        | 95 a                       | 12 a | 0           |
| 19       | 12   | 270 c                    | 89 a              | 84 b                        | 87 b                       | 12 a | 0           |
| DMS      |      | 0,20                     | 6,90              | 6,11                        | 6,26                       | 0,77 |             |
| CV       |      | 0,49                     | 4,85              | 4,52                        | 4,41                       | 1,91 |             |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos para o híbrido AG 7575, apresentados na Tabela 14, referente ao peso de 1000 sementes, apresentam diferenças quanto as classes de tamanho avaliadas. Diferenças entre os tamanhos de sementes interferiram na qualidade fisiológica das sementes, quando esta foi avaliada por meio do teste de primeira contagem e do teste de emergência final, em que as sementes maiores, classificadas na peneira 20, apresentaram melhor desempenho de vigor que as sementes menores classificadas na peneira 19. No entanto, para os testes de germinação e índice de velocidade de emergência, essas diferenças não foram detectadas, o que permite dizer que diferentes testes de vigor podem resultar em conclusões distintas sobre um mesmo material avaliado. Após o envelhecimento acelerado, houve morte de 100 % das sementes, mostrando que os valores de temperatura, umidade relativa e tempo de exposição para a condução do teste de envelhecimento podem ter sido excessivos para a capacidade de resistência das sementes deste híbrido ao processo de envelhecimento. Segundo a AOSA (2002), o uso de 43 °C/72 h é o recomendado já que 45 °C pode provocar efeitos bastante drásticos às sementes, como o que foi verificado nesse híbrido. Em comparação com os outros materiais, a sensibilidade das sementes deste híbrido ao estresse do

envelhecimento, é sem dúvida, muito alta. Essa sensibilidade ao estresse poderia talvez explicar o porquê deste ter sido o único material que mostrou diferenças significativas de desempenho influenciado pelo tamanho das sementes nos testes da primeira contagem e da emergência final.

#### **4.2. Qualidade sanitária das diferentes cultivares de milho e suas classes de tamanho de sementes**

A qualidade sanitária foi realizada, com o intuito de averiguar se existia a presença de patógenos nas sementes e se esta poderia influenciar a qualidade fisiológica, diminuindo assim o potencial germinativo dos materiais avaliados. LUCCA FILHO (1984), citado por CARVALHO et al (1993), afirma que, dentre os fungos frequentemente encontrados em sementes de milho, os mais importantes em termos de qualidade para semeadura são *Fusarium moniliforme*, *Diplodia maydis*, *Penicillium sp* e *Aspergillus spp*, uma vez que podem contribuir para a redução do poder germinativo. Segundo MENEZES (1988), o uso de sementes contaminadas com *Fusarium* poderá comprometer a germinação, a emergência e a produção, além de promover a disseminação do fungo em campo. No entanto esclarece que nem todas as espécies de *Fusarium* encontradas nas sementes são patogênicas, como o *Fusarium moniliforme*, que pode estar presente na semente sem comprometer a germinação.

Por meio da análise sanitária, verificou-se, no entanto que, a incidência de fungos foi baixa ou inexistente. Para os materiais, Soma, Exceler, AG 1051 e AG 7575, a incidência de fungos foi nula, podendo-se dizer também que os resultados encontrados nos testes de germinação e vigor expressam o potencial fisiológico desses materiais, sem nenhuma interferência de patógenos. Esses resultados permitem dizer também que, o tratamento químico realizado pelas empresas foi bastante eficiente no controle de fungos. O tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas pode assegurar a qualidade das sementes durante o período de armazenamento, porque a qualidade sanitária influencia diretamente o processo de deterioração durante o armazenamento (MACHADO, 2000). Os chamados fungos de armazenamento,

*Aspergillus* sp e *Penicillium* sp podem causar grandes prejuízos à qualidade da semente armazenada POPINIGIS (1977).

O fungo *Aspergillus* spp foi encontrado em percentuais bastante baixos, variando entre 1 e 2 %, nos materiais AL Bandeirante, BRS 206 e BR 201. Já o fungo *Penicillium* sp só foi detectado no material AL Bandeirante. *Fusarium verticillioides* foi encontrado nos materiais AL Bandeirante, BRS 206 e BR 201. CÍCERO & SILVA (2003), verificaram que este patógeno quando encontrado associado a sementes de milho, promove prejuízos qualitativos progressivos à medida que se aproximam do embrião.

Verifica-se, desta forma, que o material com maior incidência de fungos neste trabalho foi o Al Bandeirante em todas as suas classificações de tamanho, o que nos ajuda a explicar o resultado encontrado no teste de envelhecimento acelerado em que as sementes classificadas na peneira 23 apresentaram desempenho inferior aos demais, o que pode ser devido à elevada temperatura e à umidade relativa que podem ter favorecido o desenvolvimento de fungos, prejudicando assim o desempenho germinativo das sementes.

É oportuno ressaltar que nenhum dos fungicidas utilizados no tratamento das sementes de milho apresentou fitotoxicidade à germinação. Não houve uma relação direta entre a incidência de fungos nas diferentes amostras e os diferentes tamanhos das sementes.

Pode-se dizer que de forma geral, no presente trabalho, a baixa incidência de fungos não afetou a qualidade fisiológica das sementes.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os dados obtidos neste trabalho parecem indicar que, no geral, o procedimento de não se separarem classes de sementes de tamanhos próximos (as classes de tamanho detectadas nos diversos genótipos diferiram entre si sempre de 1/64 de polegada, ou seja, menos de 0,4 mm), que vem sendo crescentemente adotado por empresas produtoras de sementes de milho, é um procedimento que não deve levar a reduções na qualidade fisiológica das sementes que põem à venda para os agricultores.

A suposição de que essa mistura de diferentes classes de tamanho pudesse resultar em quedas no desempenho germinativo das sementes está baseada em resultados de vários trabalhos de pesquisa que mostram diferenças significativas de desempenho entre sementes de diferentes tamanhos. Em muitos desses casos, contudo, o que se constata é que diferenças significativas de desempenho germinativo só são verificadas quando as classes de tamanho em comparação diferem de várias unidades entre si. É o caso, por exemplo, dos trabalhos apresentados por SILVA E MARCOS FILHO (1979), CARVALHO et al. (1993), MARTINELLI-SENEME et al. (2000). Por outro lado, trabalhos existem que mostram que, nem mesmo sementes de tamanhos muito diferentes apresentam diferenças significativas de desempenho germinativo, como seriam os casos dos de ANDRADE et al. (1998), ANDRADE et al. (1997), SILVA & MARCOS FILHO (1979). Neste trabalho, os autores, na realidade, relatam a observação bastante interessante de que o efeito do tamanho da semente parece depender do teste com que as sementes são analisadas.

No presente trabalho, porém, um dos híbridos apresentou um resultado que deveria receber maior atenção em futuros projetos de pesquisa a respeito do tamanho de sementes. É o resultado do híbrido AG 7575. Conforme se vê pela Tabela 14, esse foi o único material que, em dois dos testes de avaliação do desempenho germinativo realizados, mostrou uma superioridade significativa das sementes da peneira 20, cujas sementes, submetidas ao envelhecimento artificial, tiveram a germinação reduzida para zero. As características genéticas desse híbrido, portanto, parecem fazer dele um material com baixíssima resistência a fatores adversos que ocorram durante o processo de germinação. Ainda que observações específicas sobre essa ocorrência não tenham sido feitas no presente trabalho, é de se acreditar que esses resultados possam se constituir em indicação de que híbridos e/ou variedades cujas sementes sejam muito sensíveis a fatores adversos durante a germinação, possam também ser aqueles materiais para os quais a não separação das sementes por classes de tamanhos possa vir a significar uma queda significativa no desempenho germinativo das sementes no campo.

## **6. CONCLUSÕES**

A mistura de sementes de tamanhos próximos não deve resultar em alteração significativa de desempenho germinativo dessas sementes em comparação com aquele observado quando as classes são separadas, confirmando assim que a mistura de classes de tamanho é prática que pode ser adotada para semeadura fluidizada.

Para materiais genéticos cujas sementes são muito sensíveis a fatores adversos durante a germinação, é provável que a mistura das sementes de diferentes tamanhos leve a uma redução no desempenho germinativo dessas sementes no campo.

## 7. REFERÊNCIAS

ABDALLA; F.H.; ROBERTS, E.H. The effect of storage conditions on the growth and yield of barley, broad beans, and peas. **Annals of Botany**, v.33, n.1, p.169-184, 1969.

AGUILERA, L.A.; CARON, B.O.; CELLA, W.L.; JUNIOR, L. Qualidade fisiológica de sementes de milho em função da forma e do tratamento químico das sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.2, 2000.

AGRIANUAL 2007: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP. Consultoria e Comércio, 2007. p.405-410.

ANDRADE, R.V.; ANDREOLI, C.; BORBA, S.C.; AZEVEDO, J.T.; NETTO, D.A.M.; OLIVEIRA, A. C. Influência do tamanho e da forma da semente de dois híbridos de milho na qualidade fisiológica durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, nº 2, p.129-133,1998.

ANDRADE, R.V.; ANDREOLI, C.; BORBA, S.C.; AZEVEDO, J.T.; NETTO, D.A.M.; OLIVEIRA, A. C. Efeito da forma e do tamanho da semente no desempenho no campo de dois genótipos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.1, p.62-65, 1997.

ANDREOLI, C.; ANDRADE, R.V.; ZAMORA, S.A.;GORDON, M. Influência da germinação da semente e da densidade de semeadura no estabelecimento do estande e na produtividade do milho. **Revista Brasileira de Sementes**,v.24,n.2,p1-5,2002.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln: AOSA, 2002.105p. Contribution, 32.

BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 4th ed. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 1998. 218p.

BATISTELLA FILHO, F.; VITTI MORO, F.; CARVALHO, N.M. Relationships between physical, morphological, and physiological characteristics of seeds developed at different positions of the ear of two maize (*Zea mays* L.) hybrids. **Seed Science and Technology**, v.30, p.97-106, 2002.

BITTENCOURT, S.R.M.; VIEIRA, R.D. Temperatura e período de exposição de sementes de milho no teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.161-168, 2006.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 429p.

CARVALHO, M.L.M.; BILIA, D.A.C.; SILVA, W.R.; MENEZES, J.R. Efeitos do beneficiamento na qualidade de sementes de milho infectadas por *Fusarium moniliforme* Sheld. **Scientia agrícola**, Piracicaba, v.50, n.2, p.295-302, 1993.

CÍCERO, C. M. ; SILVA, W. R. Danos mecânicos associados a patógenos e desempenho de sementes de milho. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.305-314, 2003

COSTA, C.L.V.; CARVALHO, N.M. Efeito do tamanho sobre o comportamento de sementes de milho submetidas ao envelhecimento artificial. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.05, n.2, p.23-28, 1983.

DUTRA, A.S.; VIEIRA, R.D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.3, p.715-721, 2004.

ELLIS, M.B. **More dematiaceous hyphomycetes**. Surred: Commonwealth Mycological Institute, 1971. 608p.

\_\_\_\_\_. **More dematiaceous hyphomycetes**. Surred: Commonwealth Mycological Institute, 1976. 507p.

FESSEL, S.A.; RODRIGUES, T.J.D.; FAGIOLI, M.; VIEIRA, R.D. Temperatura e período no teste de envelhecimento acelerado em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.25, n.1, p.77-81, 2003.

HAMPTON, J.G. What is seed quality? **Seed Science and Technology**, v.30, n.1, p.1-10, 2002.

HAMPTON, J.M.; TEKRONY, D.M. **Handbook of vigour test methods**. Zurich: ISTA, 1995.117P.

KIKUTI, A.L.P.; VASCONCELOS, R.C.D.; MARINCEK, A.; FONSECA, A.H. Desempenho de sementes de milho em relação à sua posição na espiga. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.4, p.765-770, 2003.

KURACHI, S.A.H.; COSTA, J.A.S.; BERNARDI, J.A.; COELHO, J.L.D.; SILVEIRA, G.M. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaio e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**, Campinas, v.48, n.2, p.249-262, 1989.

- LIMONARD, T.A modified blotter test for seed health. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, v.72, p.319-321, 1966.
- MANTOVANI, E.C. Cultivo de milho – Plantadoras. **Comunicado técnico**, 56. Sete lagoas, p.1-3, 2002.
- MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE. 2000.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid seedling emergence and vigor. **Crop Science, Madison**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999, cap. 3, p.1-24.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**, Piracicaba, 2005. 495p.
- MARTINELLI –SENEME, A.; ZANOTTO, M.D.; NAKAGAWA, J.; Efeitos da forma e do tamanho na qualidade de sementes de milho, cultivar AL-34. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.232-238, 2000.
- MARTINELLI –SENEME, A; CARVALHO, N.M. Seed Size and genotype effects on maize (*Zea mays* L.) yield under different technology levels. **Seed Science and Technology**, v.27, p.999-106, 1999.
- MARTHUR, S. B.; KONGSDAL, O. **Common laboratory seed health testing methods for detectine fungi**. Basserdorf: International Seed Testing Assoiacation, 2003. 425p.

MENEZES, M. Aspectos diagnósticos na detecção de *Fusarium* sp. em sementes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 3., 1988. Lavras, **Anais...** Campinas: Fundação Cargil, 1988, p.140-156.

MORENO-MARTINEZ, E.; VASQUEZ-BADILO, M.E.; RIVERA, A.; NAVARRETE, R.; ESQUIVEL-VILLAGRANA, F. Effect of seed shape and size on germination of corn (*Zea mays* L.) stored under adverse conditions. **Seed Science and Technology**, Zurique, v.26, n.2, p.439-448, 1998

POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília, AGIPLAN, 1977.289p

ROCHA, F.E.C.; MANTOVANI, E.C.; MERTYN, P.J.; OLIVEIRA, A.C. Avaliação de uma semeadora-adubadora de precisão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.3, p.209-214, 1992.

SCOTTI, C.A.; KRYZANOWSKI, F.C. Influência do tamanho da semente sobre a germinação e vigor em milho. **Boletim Técnico Agrônomo do Paraná**, Londrina, v.5, p.1-10, 1977

SCOTTI, C.A.; SILVEIRA, J.F. Tamanho da semente em relação ao comportamento do milho (*Zea mays* L.). **Boletim Técnico Agrônomo do Paraná**, Londrina, v.4, p.1-12, 1977

SHIEH, W.J.; McDONALD, M.B. The influence of seed size, shape and treatment on inbred seed corn quality. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.10, n.2, p.307-313, 1982.

SILVA, W.R.; MARCOS FILHO, J.; Efeitos do peso e do tamanho das sementes de milho sobre a germinação e vigor em laboratório. **Revista Brasileira de Sementes**, v.01, n.1, p.39-52, 1979.

SILVA, W.R.; MARCOS FILHO, J.; Influência do peso e do tamanho das sementes de milho sobre o desempenho no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.12, p.1743-1750, 1982.

TEKRONY, D.M. Accelerated aging test. **Journal of Seed Technology**, Boise, v.7, n.3, p.573-577, 1993

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Relationship of seed vigor to crop yield. **Crop Science**, v.31, n.3, p.816-822, 1991.

VON PINHO, E.V.R.; SILVEIRA, J.F.; VIEIRA, M.G.GC.; FRAGA, A.C. Influência do tamanho e do tratamento de sementes de milho na preservação da qualidade durante o armazenamento e posterior comportamento no campo. **Ciência e Prática**, Lavras, v.19, n.1, p.30-36, 1995.

VON PINHO, E.V.R. Influência do tamanho da semente e do tratamento fungicida e inseticida na preservação da qualidade de sementes de milho durante o armazenamento e seu comportamento em campo. Lavras:1991.112p. (Dissertação-Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ZONTA, E. F.; MACHADO, A. A.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Sistema de análise estatística (SANEST) para microcomputador (versão 1.0). In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 1985, Piracicaba, **Anais...**Piracicaba: ESALQ, p. 74-90, 1985.

WOOD, D.W.; LONGDEN, D.C.; SCOTT, R.K. Seed size variation, its extent, source and significance in field crops, **Seed Science and Technology**, Zurich, v.5, p.337-352, 1977.