



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“Júlio de Mesquita Filho”

Pós-Graduação em Agronomia

“Desempenho em Laboratório e em Campo de Sementes de Milho Submetidas a Diferentes Tempos de Envelhecimento”

DÉBORA CRISTIANE NOGUEIRA

Engenheira Agrônoma

Ilha Solteira – SP
setembro/2011

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

“Desempenho em Laboratório e em Campo de Sementes de Milho Submetidas a Diferentes Tempos de Envelhecimento”

DÉBORA CRISTIANE NOGUEIRA
Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia - UNESP – Campus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Especialidade: Sistemas de Produção

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

Nogueira, Débora Cristiane.

N778d

Desempenho em laboratório e em campo de sementes de milho submetidas a diferentes tempos de envelhecimento / Débora Cristiane Nogueira. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2011
93 f. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2011

Orientador: Marco Eustáquio de Sá
Inclui bibliografia

1. Milho. 2. Sementes - Envelhecimento. 3. Sementes - Viabilidade.
4. Sementes - Fisiologia.

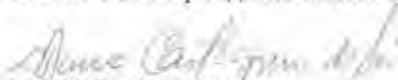
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Desempenho em laboratório e em campo de sementes de milho submetidas a diferentes tempos de envelhecimento

AUTORA: DEBORA CRISTIANE NOGUEIRA

ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:



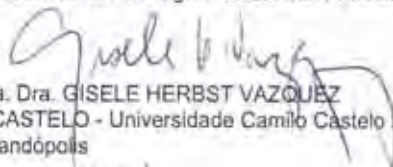
Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



Prof. Dr. JOAO ANTONIO DA COSTA ANDRADE
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



Profa. Dra. KUNIKO IWAMOTO HAGA
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



Profa. Dra. GISELE HERBST VAZQUEZ
UNICASTELO - Universidade Camilo Castelo Branco / Faculdade de Agronomia - Campus Fernandópolis



Profa. Dra. NELI CRISTINA BELMIRO DOS SANTOS
Pólo Regional do Extremo Oeste / Agencia Paulista de Tecnologia dos Agronegocios

Data da realização: 02 de setembro de 2011.

Dedico,

A Jesus Cristo,
meu Senhor e Salvador!!!

Ofereço,

A minha mãe

Araci Maria de Oliveira, pela dedicação, esforço e apoio prestados a mim durante toda a minha vida.

Aos meus irmãos

Leide de Oliveira e Sandro Luiz de Oliveira, por todos os momentos especiais, apoio e incentivo.

Aos meus sobrinhos

Malú Mayara Magri de Oliveira e Alessandro Magri de Oliveira, por todos os momentos de alegrias.

Amo vocês !!!

Meu pai Jeová Rodrigues de Oliveira (*in memoriam*), infelizmente não está mais aqui para ver o resultado de mais essa conquista da qual ele também fez parte.

Ao meu esposo

José Nogueira Neto, sempre presente nessa caminhada, me incentivando e me apoiando em todos os momentos e em

E

S

P

E

C

I

A

L à minha filha

Letícia Mirella Nogueira, presente de Deus em nossas vidas!!!

Dedico com todo amor e carinho !!!

Agradecimentos

A Deus pelo dom da vida, por estar sempre comigo dirigindo o meu caminhar e por todas as bênçãos derramadas sobre mim.

Obrigado Senhor!!!

Ao professor: Dr. Marco Estácio de Sá, pela valiosa orientação, pelos conselhos, pelos ensinamentos e dedicação.

Aos professores Marco Eustácio de Sá, Kuniko Iwamoto Haga, João Antonio da Costa Andrade, Gisele Herbst Vazquez e a pesquisadora Neli Cristina Belmiro dos Santos; membros dessa banca examinadora; pela participação e contribuição.

A Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira –UNESP, pela oportunidade e formação acadêmica.

Aos técnicos Simone Aparecida de Oliveira, Selma Maria Buzetti de Moraes, Circélia dos Santos Pereira de Souza Caetano, Alexandre Marques da Silva, José Hernandes Côrrea, Clarice Trindade dos Santos e Maria Nilda Lofego Otoboni pelos valiosos auxílios e amizade.

Aos meus queridos amigos Eliana Duarte Cardoso e Flavio Binotti, vocês são muito especiais na minha vida!

Também a Danilo Marcelo Aires do Santos, Alexsander Seleguini, Mércia Ikarugi Bonfim Celoto, Fernando Juari Celoto, Fabiana Abrantes, Lilian de Souza, Mariana Pina e Danila Comelis Bertolin pelas palavras de otimismo, incentivo, companheirismo e valiosa amizade.

Aos funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da FEIS/UNESP.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação.

Aos bibliotecários pela dedicação e atenção dispensadas.

A todos que de alguma forma colaboraram para a realização desse trabalho.

Muito obrigada!!!

Salmo 111

1 Aleluia!

*De todo o coração
renderei graças ao Senhor,
na companhia dos justos
e na assembléia.*

*2 Grandes são as obras do Senhor,
consideradas por todos
os que nelas se comprazem.*

*3 Em suas obras há glória
e majestade,
e a sua justiça
permanece para sempre.*

*4 Ele fez memoráveis
as suas maravilhas;
benigno e misericordioso
é o Senhor.*

*5 Dá sustento aos que o temem;
lembrar-se-á sempre
da sua aliança.*

*6 Manifesta ao seu povo
o poder das suas obras,
dando-lhe a herança das nações.*

*7 As obras de suas mãos
são verdade e justiça;
fiéis, todos os seus preceitos.*

*8 Estáveis são eles
para todo o sempre,
instituídos em fidelidade
e retidão.*

*9 Enviou ao seu povo a redenção;
estabeleceu para sempre
a sua aliança;
santo e tremendo é o seu nome.*

*10 O temor do Senhor
é o princípio da sabedoria;
revelam prudência
todos os que o praticam.
O seu louvor
permanece para sempre.*

Desempenho em laboratório e em campo de sementes de milho submetidas a diferentes tempos de envelhecimento.

Resumo – O uso de sementes com alto nível de vigor é fundamental para o sucesso de um empreendimento agrícola, pois apresentam melhor desempenho em campo, resultando em maior produção. O objetivo do trabalho foi verificar o nível do vigor em sementes de três híbridos de milho submetidas ao envelhecimento acelerado e seus desempenhos em laboratório e em campo. Para tanto sementes dos híbridos AG-5020, AG-8088 e BG-7049 foram envelhecidas artificialmente à 41°C por 0, 48 e 72 horas e secadas em estufa à 38 °C/48 horas para a formação dos diferentes lotes. Experimento 1 – No laboratório, verificou-se o nível de vigor e o desempenho das sementes dos diferentes lotes por meio de análises de germinação, primeira contagem, deterioração controlada, tetrazólio, comprimento de raiz primária e mesocótilo, número de raízes/plântula, massa de matéria seca de plântula e emergência em solo. Experimento 2 – No campo as sementes foram semeadas manualmente em parcelas de 8 linhas de 5m, espaçamento de 0,5m e densidade de 80.000 plantas ha⁻¹. Verificou-se o nível de vigor e o desempenho das plantas em campo pelas avaliações de características morfológicas das plantas, caracteres da espiga e componentes de produtividade. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com os tratamentos obtidos da combinação 3 x 3 (híbridos x níveis de vigor) com quatro repetições. Em laboratório as sementes mais vigorosas apresentaram melhores desempenhos e em campo proporcionaram a obtenção de maior produtividade, o que se deve principalmente ao maior estande final obtido. As características das plantas e das espigas estão relacionadas ao genótipo de cada híbrido não se verificando efeito do vigor das sementes.

Palavras-chave: *Zea mays*. Envelhecimento acelerado. Viabilidade. Qualidade fisiológica.

Performance laboratory and Field corn seeds submitted to different aging times

Abstract – The use of seeds with high level of vigor is fundamental to the success of an agricultural development, since its have better performance in the field, resulting in increased production. The objective of this study was to assess the level of vigor in seeds of three maize hybrids submitted to accelerated aging and their performance in laboratory and field. Seeds of AG-5020, AG-8088 and BG-7049 were artificially aged at 41°C for 0, 48 and 72 hours and dried in an stove at 38 °C /48 hours for the formation of the different lots. Experiment 1 – in the laboratory, we found the level of vigor and the performance of different seed lots by means of analysis of germination, first count, controlled deterioration, tetrazolium, length of primary root and mesocotyl, number of roots/seedling, seedling mass dry matter and seedling emergence in soil. Experiment -2 the seeds were manually sown in plots of 8 rows of 5m, 0,5 m spacing and density of 80000 plants ha⁻¹. The level of vigor and performance of plants in the field evaluations of morphological characteristics of plants, components and characters of the spike in productivity. The experimental design was completely randomized treatments obtained with the combination 3 x 3 (hybrid x vigor levels) with four replications. In the laboratory the most vigorous seeds showed better performances and the field higher productivity, which is mainly due to higher final stand. As characteristics of plants and spike are related to the genotype of each hybrid was not observed effect of vigor seeds.

Key words: Zea mays. Accelerated aging. Viability. Physiological quality seeds.

LISTA DE QUADRO E FIGURAS

- Quadro 1. Tipos de híbridos e parentais que os originam.* _____ 19
- Figura 1. Médias de Precipitação (P), Umidade Relativa (UR) e Temperatura (T) no período de realização do experimento 2008/2009. Selvíria – MS.* _____ 58
- Figura 2. Médias de Precipitação (P), Umidade Relativa (UR) e Temperatura (T) no período de realização do experimento 2009/2010. Selvíria – MS.* _____ 58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios da porcentagem de plântulas normais na primeira contagem de germinação, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Ilha Solteira-SP, 2009 e 2010. _____ 39

Tabela 2. Valores médios da porcentagem de plântulas normais na germinação padrão, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Ilha Solteira-SP, 2009 e 2010. _____ 40

Tabela 3. Valores médios da porcentagem de plântulas normais na deterioração controlada, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Ilha Solteira-SP, 2009 e 2010. _____ 42

Tabela 4. Valores médios da porcentagem de viabilidade (tetrazólio), valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Ilha Solteira-SP, 2009 e 2010. _____ 43

Tabela 5. Valores médios da porcentagem de plântulas na emergência em solo, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Ilha Solteira-SP, 2009 e 2010. _____ 44

Tabela 6. Valores médios de comprimento de raiz primária das plântulas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Ilha Solteira-SP, 2009 e 2010. _____ 45

Tabela 7. Valores médios de comprimento de mesocótilo das plântulas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Ilha Solteira-SP, 2009 e 2010. _____ 46

Tabela 8. Valores médios do número de raízes das plântulas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Ilha Solteira SP, 2009 e 2010. _____ 47

Tabela 9. Valores médios de massa de matéria seca de plântulas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Ilha Solteira SP, 2009 e 2010. _____ 48

Tabela 10. Características agrônômicas dos híbridos de milho usados no experimento. ___ 59

Tabela 11. Resultados da análise química do solo da camada de 0-0,2m. Selviria-MS. ___ 60

Tabela 12. Valores médios de estande inicial, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS. 2009 e 2010. _____ 65

Tabela 13. Valores médios de estande final, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010. _____ 66

Tabela 14. Valores médios de altura de inserção da primeira espiga, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010. _____ 67

Tabela 15. Valores médios de altura de plantas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010. _____ 69

Tabela 16. Valores médios de diâmetro médio das espigas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010. _____ 70

Tabela 17. Valores médios de comprimento das espigas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010. _____ 71

Tabela 18. Valores médios de número de fileiras das espigas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010. _____ 72

Tabela 19. Valores médios de número de grãos por fileiras das espigas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010. _____ 73

Tabela 20. Valores médios de massa de espigas empalhadas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010. _____ 74

Tabela 21. Valores médios de massa de espigas despalhadas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010. _____ 75

Tabela 22. Valores médios e análise de “F” de massa de grãos, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010. _____ 76

Tabela 23. Valores médios de massa de 100 grãos, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010. _____ 77

Tabela 24. Valores médios de produtividade, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010. _____ 79

Tabela 25. Valores médios de teor de clorofila das folhas das plantas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010. _____ 80

Tabela 26. Valores médios do teor foliar de macronutrientes ($g\ kg^{-1}$), valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental _____ 82

Tabela 27. Valores médios do teor foliar de macronutrientes ($g\ kg^{-1}$), valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C. _____ 83

Tabela 28. Valores médios do teor foliar de micronutrientes ($mg\ kg^{-1}$), valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010. _____ 86

Tabela 29. Valores médios do teor foliar de micronutrientes ($mg\ kg^{-1}$), valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010. _____ 87

SUMÁRIO

CAPÍTULO I. Considerações gerais	16
1. Introdução.....	16
2. Revisão bibliográfica.....	18
2.1. Características dos híbridos	18
2.2. Vigor e qualidade fisiológica de sementes	21
3. Referências	27
CAPÍTULO II. Avaliação do desempenho de sementes de três híbridos de milho submetidas ao envelhecimento acelerado.....	32
1. Introdução.....	34
2. Material e métodos	36
3. Resultados e discussão	38
4. Considerações finais	49
5. Referências	50
CAPÍTULO III. Avaliação do desempenho em campo de sementes de três híbridos de milho submetidas ao envelhecimento acelerado.....	53
1. Introdução.....	55
2. Material e métodos	57
2.1. Implantação, tratos culturais e colheita do experimento	60
3. Resultados e discussão	64
4. Considerações finais	88
5. Referências	89
CAPÍTULO IV. Conclusões.....	94

CAPÍTULO I. Considerações gerais

1. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma monocotiledônea pertencente à família Poácea. Originado e domesticado nas Américas, é um cereal largamente cultivado em diversas regiões do mundo e considerado como um dos mais importantes produtos agrícolas. Este cereal possui altas qualidades nutritivas sendo extensivamente utilizado como alimento humano ou ração animal. No Brasil, o milho é um dos principais cereais cultivados e consumidos (FORNASIERI, 1999).

O Brasil, quanto à produção total de grãos de milho, não se destaca em produtividade com relação aos Estados Unidos, que respondem por cerca de 50% da produção mundial. Na safra 2008/2009 segundo o (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA, 2010), a produção mundial de milho foi de 791,3 milhões de toneladas, o Brasil produziu 51 milhões de toneladas do grão nesta safra, ficando atrás dos EUA (1º lugar) e China (2º lugar).

A utilização de sementes de boa qualidade na instalação de lavouras de milho é fundamental para o estabelecimento da cultura no campo e um dos pré-requisitos fundamentais para se conseguir maior produtividade na lavoura. A qualidade fisiológica das sementes é influenciada pelas características genéticas herdadas de seus progenitores, condições ambientais, métodos de colheita, secagem, processamento, tratamento, armazenamento e embalagem (ANDRADE et al., 2001).

Outro aspecto importante para o melhor desempenho da cultura, e que resultará em aumento de produtividade, é o vigor das sementes, pois segundo Marcos Filho (1999) vigor de sementes pode ser definido como a soma de atributos que conferem à semente o potencial para germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais sob ampla diversidade de condições ambientais.

O desenvolvimento do milho híbrido contribuiu para o aumento de produtividade, e é considerado um exemplo significativo da aplicação da genética no aumento da produção de alimentos. As plantações de grandes produtores mundiais – como Estados Unidos, China e Argentina – são baseadas em sementes híbridas; e assim o Brasil, terceiro maior produtor mundial, não poderia ser diferente (GUIMARÃES, 2005).

O presente trabalho teve como objetivo verificar o nível de vigor das sementes de três híbridos de milho submetidas ao envelhecimento acelerado, por meio de testes em condições de laboratório e de seus desempenhos no campo.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Características dos híbridos

A maior parte da evolução ocorrida na produtividade da cultura do milho, permitindo maiores produtividades hoje obtidas pelos agricultores mais tecnificados, teve por base o desenvolvimento do milho híbrido de linhagens. O milho encaixa-se entre as espécies para as quais a hibridação é recomendada como método adequado de melhoramento, dada a relativa facilidade de produção de sementes híbridas, tanto para pesquisa como comercialmente, e facilidade de se obterem bons níveis heteróticos (PATERNIANI; CAMPOS, 2005).

Segundo Dourado (2002), nos programas de híbridos, as linhagens são obtidas por um processo de endogamia (usualmente autofecundação) com conseqüente perda do vigor. Com o cruzamento, restaura-se o vigor em uma combinação híbrida específica, cuja superioridade pode ser atribuída à concentração de genes favoráveis dominantes de ambas as linhagens (hipótese da dominância) ou à condição heterozigótica dos diversos locos que controlam o caráter (hipótese da sobredominância).

A produção de milho híbrido consiste na obtenção de linhagens puras, as quais são cruzadas entre si, dando como resultado a semente híbrida utilizada nos cultivos comerciais. Primeiramente autofecundam-se plantas de duas variedades ou raças geneticamente divergentes. Este milho híbrido só apresenta as características de vigor e produtividade na primeira geração, por isso é necessário tornar a obter a semente todos os anos (TORRES, 2007).

Segundo Paterniani e Campos (2005), o Instituto Agrônomo de Campinas foi o pioneiro no Brasil em trabalhos com milho híbrido, iniciado em 1932 por Krug e colaboradores que conseguiram em 1939 o primeiro híbrido duplo brasileiro. Existem diversos tipos de híbridos de milho, originados de parentais diferentes, conforme exposto no Quadro 1.

Quadro 1. Tipos de híbridos e parentais que os originam.

HÍBRIDOS	PARENTAIS
Intervarietal	Variedade A x Variedade B
<i>Top cross</i>	Linhagem x Variedade
Híbrido simples	Linhagem A x Linhagem B
Híbrido simples modificado	(Lin. A x Lin. A') x Lin. B
Híbrido triplo	(Lin. A x Lin. B) x Lin. C
Híbrido triplo modificado	(Lin. A x Lin. B) x (Lin. C x Lin. C')
Híbrido duplo	(Lin. A x Lin. B) x (Lin. C x Lin. D)

Fonte: Paterniani e Campos (2005)

O híbrido simples é o topo da pirâmide dos híbridos quanto à uniformidade e produtividade, sendo originado do cruzamento de duas linhagens endogâmicas contrastantes.

Os híbridos duplos sem dúvida foram um marco na história da agricultura mundial, superando a dificuldade que então existia de produzir híbridos simples, em virtude da baixa produtividade de sementes das linhagens. É originado do cruzamento de dois híbridos simples.

O híbrido triplo consiste no cruzamento de uma linhagem como genitor masculino e um híbrido simples como genitor feminino.

Jones (1922) propôs o sistema de cruzamentos para obtenção de híbridos duplos, uma vez que os híbridos simples não foram prontamente aceitos pelos agricultores. Mais tarde, com a evolução tecnológica e cultural dos agricultores americanos, os híbridos triplos e simples começaram a ser aceitos e hoje praticamente 100% da semente de milho comercializada naquele país é de híbridos simples. No Brasil esse tipo de mudança está em curso e os híbridos simples estão ganhando espaço na faixa de agricultores de alta tecnologia. Os híbridos duplos estão diminuindo no mercado de sementes, sendo utilizados principalmente pela faixa de média tecnologia, e os híbridos triplos dominam a faixa de média/alta tecnologia.

Em vista de sua grande variabilidade genética e dos intensos trabalhos de melhoramento vegetal, o milho é uma cultura que apresenta uma grande dinâmica de estudos de obtenção de novas variedades e híbridos. A melhor maneira de desenvolver ou explorar a cultura do milho seria pela escolha de variedades ou híbridos que apresentassem tolerância ou resistência às adversidades climáticas, como seca, baixas temperaturas, ou mesmo às condições de estresse ambiental como pragas e doenças (BRUNINI, 1997).

Apesar de o Brasil ser o terceiro produtor de milho do mundo e representar 6% da oferta mundial, a produtividade média de grãos nacional é muito baixo, em torno de 3599 kg ha⁻¹ na safra 2008/2009 (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB, 2010).

Dimensionando-se os fatores restritivos da produtividade de híbridos de milho, poder-se-á definir estratégias para contorná-los, pelo manejo adequado, das condições ambientais ou mediante seleção e melhoramento genético. Porém, a produtividade de grãos é um caráter em que a herança genética é muito complexa, pois resulta da atuação de vários genes de pequeno efeito sobre o fenótipo (ALLARD, 1971).

Segundo Duvick e Cossman (1999) a produção média de grãos de milho por área aumentou consideravelmente na segunda metade do último século. Entre os fatores que contribuíram para esse aumento está a seleção de novos híbridos e condições adensadas de espaçamento. O aumento da tolerância das plantas de milho à intensa competição por luz, nutrientes e água, vem sendo obtido pela seleção de genótipos mais produtivos sob altas populações de plantas e em amplas variedades de áreas (SANGOI; SALVADOR, 1998).

Considerando a arquitetura dos híbridos modernos, que possuem menor altura de plantas e de inserção das espigas, maior ou menor angulação de folhas, maior potencial produtivo, menor número de folhas, folhas mais eretas e menor área foliar, minimizando a competição por luz, a redução do espaçamento pode ser uma prática adequada (ARGENTA; SILVA; SANGOI, 2001), além de permitir a utilização de uma maior população de plantas. De acordo com Fornasieri Filho (2007), a partir de 1970, os melhoristas passaram a se preocupar com estudos sobre arquitetura da planta, baseados na premissa de que as plantas de menor porte, com folhas eretófilas, permitiriam uma semeadura mais adensada, com maior capacidade fotossintética e, assim, maior produtividade de grãos.

Trabalhando com híbridos de milho, Mohammadi et al. (2003) verificaram, por meio de análise de trilha, que o peso do grão e o número de grãos por espiga foram os componentes mais importantes na predição do produtividade de grãos. Já Carvalho et al. (2001) observaram que os caracteres que mais contribuíram para a produção por planta foram o número de espigas por planta e o peso do grão; contudo, os autores não incluíram na análise o número de grãos por espiga.

A utilização de espaçamentos reduzidos e o aumento da população de plantas em híbridos de milho de menor porte proporcionam aumento do número de espigas colhidas, e conseqüentemente, da produtividade de grãos (MEROTTO JÚNIOR; ALMEIDA; FUCHS, 1997).

Carvalho et al. (2000), estudando a estabilidade de produtividade de onze híbridos, sete variedades e três populações de milho submetidos a 26 diferentes condições ambientais no Nordeste Brasileiro, chegaram à conclusão de que os híbridos têm melhor produtividade que as variedades, expressando respostas positivas à melhoria ambiental.

Silva e Benez (2005) analisaram a produtividade em diferentes sistema de manejo de solo entre quatro cultivares de milho (dois híbridos simples – Aventis A-2288 e Cargil C-333B e duas variedades sintéticas AL-30 e AL-25) e dois espaçamentos entre linhas (0,90 e 0,45 m). Observaram que o híbrido C-333B foi o mais produtivo com 8137 kg ha^{-1} , superando o híbrido A-2288 com 7335 kg ha^{-1} que por sua vez superou as variedades AL-30 e AL-25 com 6423 e 6480 kg ha^{-1} , respectivamente. Para o manejo, dentro do preparo reduzido, ambos os híbridos superaram estatisticamente as variedades. No plantio direto o híbrido C-333B foi estatisticamente superior aos demais e no plantio convencional os cultivares AL-30 e AL-25 foram iguais estatisticamente e inferiores aos híbridos C-333B e A-2288, também iguais entre si.

2.2. Vigor e qualidade fisiológica de sementes

O uso de sementes com alto vigor é fundamental para o sucesso de um empreendimento agrícola. Sementes de baixo vigor podem apresentar um desempenho inadequado em condições de campo, proporcionando estande reduzido e plantas com menor desenvolvimento, o que pode proporcionar problemas de competição e também menor produção. Sendo assim a tecnologia de sementes vem aprimorando testes que possam avaliar o potencial fisiológico das sementes de maneira a expressar melhor desempenho em condições de campo.

A (ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS - AOSA, 1983), define vigor de sementes como aquela propriedade das sementes que determina o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições de campo. Segundo Marcos Filho (1999), o vigor das sementes é o reflexo de um conjunto de características que determinam o seu potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas a condições diferentes de ambiente.

Conforme Marcos Filho (2005), a redução da porcentagem e velocidade de emergência de plântulas é uma das conseqüências da interação do potencial fisiológico das sementes com as condições do ambiente. Quando estas são ligeiramente desfavoráveis, mas o

lote apresenta potencial fisiológico elevado, poucas sementes deixam de germinar, entretanto quando há declínio do vigor, uma proporção cada vez mais elevada de sementes não é capaz de tolerar estresses. Dessa forma é vital o uso de sementes de alta qualidade, pois as conseqüências de se fazer uma nova semeadura podem ser bastante prejudiciais, pois além dos custos tem-se que as condições ambientais podem não mais serem aquelas que proporcionariam uma alta produtividade da cultura.

A semente de alta qualidade influi diretamente no sucesso da lavoura e contribui significativamente para que níveis de alta produtividade sejam alcançados. Sementes de baixa qualidade comprometem a obtenção de estande de plantas adequado, influenciando diretamente na produtividade da lavoura (KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO, 2003).

As relações entre vigor das sementes e o desempenho das plantas em campo ainda oferecem muitas controvérsias. Entretanto, Tekrony e Egli (1991) ressaltaram que há consenso quanto à influência do vigor sobre a emergência das plântulas e o desenvolvimento inicial das plantas, mas não se conhece perfeitamente até que ponto estes efeitos se estendem pelos vários estádios fenológicos das plantas e afetam a produção da cultura.

Por outro lado, trabalhos conduzidos por Schuch et al. (1999), Höfs et al. (2004) e Melo et al. (2006) evidenciaram que a utilização de sementes de baixo vigor pode provocar reduções na porcentagem e velocidade de emergência de plântulas, na produção de matéria seca e taxa de crescimento das plantas o que pode afetar o estabelecimento da cultura, o seu desenvolvimento e a produtividade final. Ao se confrontar estas observações com os preceitos contidos em Marcos Filho (2005), que ressaltou que entre as manifestações do baixo potencial fisiológico das sementes se observam “plantas com crescimento vagaroso, reduzido, desuniforme e com menor desenvolvimento radicular”, conseqüentemente, esta desuniformidade pode trazer reduções críticas para as plantas, principalmente, se as condições forem adversas, o que certamente trará redução na produtividade. Um menor desenvolvimento radicular reduzirá a absorção de nutrientes, o que poderá afetar o desenvolvimento e desempenho produtivo da planta. Sá (1987) também ressaltou a importância da utilização de sementes de alto vigor, tendo em vista que estas apresentaram maior desempenho em condições de deficiência hídrica em trabalho com soja.

Para Krzyzanowski e França-Neto (2003), a produção de sementes de elevada qualidade requer a adoção de um bom programa de controle de qualidade e a não utilização poderá resultar na produção de sementes com qualidade inferior. As técnicas de controle de qualidade na produção de sementes, que visam pelos produtores, suprir de informações que

auxiliem no processo de tomada de decisão, tendo em vista superar limitações impostas pelos diversos fatores que podem afetar a qualidade das sementes.

Considerando ser o milho uma planta C4, cujo poder de compensação nos componentes da produção não é tão eficiente quanto à soja e o feijão, a redução no estande devido ao uso de sementes de menor qualidade poderia prejudicar seriamente a cultura.

Em função da importância do vigor, vários métodos têm sido desenvolvidos visando à avaliação segura da qualidade fisiológica de semente (MARCOS FILHO, 1999). Os testes de vigor baseados na avaliação das plântulas em condições de campo, conduzidos de preferência na época recomendada para a semeadura da cultura, fornecem um bom indicativo da potencialidade dos lotes, embora apresentem o inconveniente da dificuldade de padronização (NAKAGAWA, 1994). Marcos Filho (1994) relatou que os testes de vigor descrevem informações adicionais sobre a qualidade fisiológica de sementes, como seu potencial de armazenamento e de produzir plântulas normais em condições adversas.

De acordo com Marcos Filho (1999) os testes de vigor devem, além de possuir base teórica consistente, apresentar as seguintes características: simplicidade, para que seja executado em diferentes laboratórios sem exigir equipamentos sofisticados; rapidez, visando a necessidade de obtenção de respostas em curto espaço de tempo; baixo custo, menor necessidade de investimentos combinados à máxima eficiência; objetivo, com apresentação de resultados numéricos preferencialmente aos subjetivos para facilidade de interpretação; reproduzível, possibilitando comparação entre resultados obtidos por diferentes analistas e laboratórios; e os resultados devem ser relacionados com a emergência das plântulas em campo.

As sementes, além da pureza genética e pureza física, devem apresentar alta qualidade fisiológica: alto poder de germinação, elevado vigor, baixa deterioração e longa viabilidade ou longevidade. Por essas razões, o estudo da fisiologia da germinação das sementes assume um papel cada vez mais importante na busca do entendimento dos processos fisiológicos e bioquímicos envolvidos, das relações com os fatores internos e externos, visando a utilização de tecnologias cada vez mais adequadas de manejo na produção, beneficiamento e armazenamento das sementes (FLOSS, 2008).

Os testes de vigor baseados no desempenho de plântulas são classificados como testes fisiológicos (McDONALD, 1975), procurando determinar atividade fisiológica específica, cuja manifestação depende do vigor. Muitos desses testes podem ser conduzidos em campo, o que dificulta a padronização, mas também podem ser conduzidos em laboratórios onde há

maior controle dos fatores como temperatura, luz e umidade (NAKAGAWA; VANZOLINI, 2007).

O teste de primeira contagem de germinação permite também a avaliação da velocidade desse processo, de tal forma que, quanto maior o número de plântulas normais computadas, maior será o vigor do lote (NAKAGAWA, 1999). Brown e Mayer (1986) relatam que o teste de primeira contagem pode ter uma resposta melhor que o teste de velocidade, reforçando então a afirmação de que este teste é de grande interesse para avaliação do vigor de sementes de milho, visto também sua praticidade e tempo de execução. Como se utiliza o próprio teste de germinação para sua execução basta que se siga as normas das Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009), onde a uniformidade e a velocidade de emergência de plântulas são os mais importantes componentes dentro da conceituação atual de vigor de sementes, sendo a avaliação do crescimento da plântula um teste lógico e específico como teste de vigor (AOSA, 1983), bem como a avaliação do comprimento de plântulas normais, tendo em vista que nesse teste as amostras que apresentarem os maiores valores médios são as mais vigorosas (NAKAGAWA, 1999).

O comportamento de um lote nas condições de armazenamento e de campo pode ser avaliado com relativa precisão por meio do teste de germinação, se as condições ambientais no campo, após a semeadura, forem amplamente favoráveis, conforme relatado por Anfinrud e Schneiter (1984).

Estudando a influência da germinação, um dos principais componentes da qualidade de sementes e produtividade do milho, Andreoli et al. (2002) verificaram utilizando o híbrido BRS 201 (4 lotes com germinação de 95%, 90%, 85% e 75%), que os lotes que apresentaram germinação acima de 90% (alta qualidade) atingiram produtividade de 6870 kg ha⁻¹ e o lote com germinação de 75% (baixa qualidade), de 5840 kg ha⁻¹.

Vanzolini et al. (2007), estudando a utilização do teste de comprimento de plântulas para classificar lotes de sementes de soja, considerando a qualidade fisiológica, concluíram que o comprimento de raiz é mais sensível para a diferenciação e apresenta maior correlação com a emergência de plântulas em campo do que o comprimento de plântulas ou suas partes.

Apesar das vantagens apresentadas pelos testes que se baseiam no desenvolvimento de plântulas, de um modo geral, esses podem ser considerados menos sensíveis para detectar diferenças no vigor, quando comparados com os que avaliam a tolerância a estresses (MARCOS FILHO, 2005).

O teste de envelhecimento acelerado, segundo Popinigis (1985), tem se mostrado eficiente na seleção de lotes para a semeadura com base no potencial de desempenho da

semente em condições de campo e na avaliação da capacidade de potencial de armazenamento, sendo capaz de fornecer informações com alto grau de consistência (TEKRONY, 1995). Este teste foi desenvolvido com a finalidade de estimar o potencial de armazenamento das sementes, mas pode fornecer informações sobre o potencial de emergência das plântulas em campo. Nesse teste considera-se que lotes de sementes de alto vigor mantém sua viabilidade quando submetidos, durante curtos períodos de tempo, a condições severas e adversas de temperatura e umidade relativa do ar (DELOUCHE; BASKIN, 1973).

Lopes et al. (1990) avaliaram os testes de vigor, primeira contagem, classificação de plântulas (vigor forte), germinação à baixa temperatura, envelhecimento precoce, comprimento do hipocótilo, da raiz e da plântula, lixiviação de aminoácidos e suas relações com a emergência a campo e para isso utilizaram 3 cultivares de feijão. De acordo com os autores os testes de envelhecimento acelerado e de lixiviação de aminoácidos foram os que melhor diferenciaram os níveis de vigor das sementes e mostraram a melhor correlação com a emergência a campo.

A deterioração das sementes tem significado oposto ao vigor, podendo ser conceituada como sendo toda e qualquer mudança degenerativa e irreversível na qualidade fisiológica após a semente ter atingido o seu nível máximo de qualidade (DELOUCHE, 1986). Ainda, o mesmo autor afirmou que à medida que a semente perde o vigor, aumenta a deterioração. O máximo nível de vigor das sementes é observado na maturidade fisiológica, e pode-se dizer que a colheita, secagem e armazenamento de forma cuidadosa retardam a sua deterioração. No entanto, mesmo sob as condições mais favoráveis de armazenamento, a qualidade da semente não pode ser melhorada, apenas mantida, indicando que grande atenção e cuidados devem ocorrer neste período.

Marcos Filho (2005) relatou que a deterioração de sementes ocorre devido a uma série de alterações fisiológicas, físicas, bioquímicas, com início a partir da maturidade fisiológica, em ritmo progressivo, determinando a queda do potencial de desempenho e culminando com a morte da semente. A intensidade e velocidade da deterioração são variáveis de acordo com a espécie, cultivar, lotes do mesmo cultivar, sementes do mesmo lote e partes da mesma semente.

Segundo Delouche (1986) o método mais adequado utilizado para avaliar o grau de deterioração das sementes é o teste de germinação. Entretanto, a deterioração altera significativamente os processos bioquímicos e fisiológicos das sementes, tais como as mudanças quantitativas e qualitativas de algumas enzimas, mudanças no metabolismo

respiratório, na síntese de proteínas e glicídios, perda de substâncias orgânicas e inorgânicas, aumento da permeabilidade dos tegumentos, danos nos cromossomos (aumentando o percentual de plântulas anormais) e degradação de compostos dos tecidos de reserva.

Wilson e McDonald (1986) também observaram alterações fisiológicas com a deterioração tais como: atraso na germinação, decréscimo na tolerância às condições ambientais subótimas durante a germinação, redução no crescimento e ou vigor das plântulas, aumento do número de plântulas anormais, maior suscetibilidade a ataques de microrganismos patogênicos, emergência desuniforme, redução na produtividade, modificações na coloração das sementes, diminuição do potencial de armazenamento, completa perda da capacidade germinativa e a morte das sementes.

Considerando que os diferentes materiais que são cultivados podem apresentar maior ou menor resistência e adaptação às condições ambientais durante a emergência, desenvolvimento e produtividade em função do seu potencial genético e do nível de vigor que apresentam o desenvolvimento de novos híbridos e a realização de novas pesquisas quanto ao efeito da qualidade de sementes, são condições necessárias para que agricultores venham a se beneficiar desses materiais.

3. Referências

- ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético de plantas**. São Paulo: Edgard Lucher, 1971. 381p.
- ANDRADE, R. V.; AUZZA, S. A. Z.; ANDREOLI, C.; NETTO, D. A. M.; OLIVEIRA, A. C. Qualidade fisiológica das sementes do milho híbrido simples HS 200 em relação ao tamanho. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 576-582, 2001.
- ANDREOLI, C.; ANDRADE, R. V.; ZAMORA, S. A.; GORDON, N. M. Influência da germinação da semente e da densidade de semeadura no estabelecimento do estande e na produtividade de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 1-5, 2002.
- ANFINRUD, M.N.; SCHENEITER, A. A. Relationship of sunflower germination and vigor tests to field performance. **Crop Science**, Madison, v. 24, n. 1, p. 341-344, 1984.
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1075-1084, 2001.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook. Contribution n.32 to the Handbook on Seed Testing**. East Lasing: AOSA, 1983. 88 p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- BROWN, R. F.;MAYER, D. G. A critical analysis of maguire's germination rate index. **J. Seed Technol.**, Lansing, v. 10, n. 2, p.101-110, 1986.
- BRUNINI, O. Probabilidade de cultivo do milho safrinha no estado de São Paulo. In: IV SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 4., 1997, Assis. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1997. p. 37-55.
- CARVALHO, C. G. P.; BORSATO, R.; CRUZ, C. D.; VIANA, J. M. S. Path analysis under multicollinearity in S0 x S0 maize hybrids. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Brasília, v.1, n.3, p.263-270, 2001.
- CARVALHO, H. W. L.; LEAL, M. L. S.; SANTOS, M. X.; CARDOSO, M. J.; MONTEIRO, A. A. T.; TABOSA, J. N. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 6, p. 1115-23, 2000.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira:** grãos, intenção de plantio, quinto levantamento, fevereiro/2010. Brasília: Conab, 2010. 45 p.

CRUZ, J. C. et al. **Cultivo do milho - cultivares.** Sete Lagoas: Embrapa, 2003. 3 p. (Sistema de Produção, 1).

DELOUCHE, J. C. Post-harvest factors affecting seed quality. In: MAUNEY, J. R.; STEWART, J. McD. (Ed.). **Cotton physiology.** Memphis: THE COTTON FOUNDATION, 1986. p. 483-498

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Norway, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.

DOURADO, M. C. **Caracterização fenotípica e estabilidade de híbridos experimentais e comerciais de milho (*Zea mays* L.).** 2002. 80 f. Dissertação (Mestrado Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2002.

DUVICK, D. N.; CASSMAN, K. G. Post-green revolution trends in yield potential of temperate maize in the North-Central United States. **Crop Science**, Madison, v. 39, n. 6, p. 1622-1630, 1999.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas:** o estudo do que está por trás do que se vê. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2008. 733 p.

FORNAZIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho.** Jaboticabal: Funep, 2007, 574 p.

FORNAZIERI, A. J. **Manual Brasil agrícola:** principais produtos agrícolas. - São Paulo: Icone, 1999. 527 p.

GUIMARÃES, P. E. Milho: a engenharia do híbrido. **Revista Rural**, São Paulo, v. 92, 2005. Disponível em: <http://www.revistarural.com.br/Edicoes/2005/artigos/rev92_milho.htm>. Acesso em: 4 out. 2007.

HÖFS, A.; SCHUCH, L. O. B.; PERSKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta á qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 1, p. 92-97, 2004.

JONES, D. F. The productiveness of single and double-cross first generation hybrid. **Journal of American Society of Agronomy**, Madison, v. 14, n. 3, p. 241-252, 1922.

KRZYŻANOWSKI, F; FRANÇA-NETO, J. B. Agregando valor à semente de soja. **Seed News**, Pelotas, v. 7, n. 5, p. 22-27, 2003. Disponível em: <<http://www.seednews.inf.br/portugues/seed75/artigocapa75.html>> Acesso em: 5 maio 2007.

LOPES, R. A.; MELLO, V. D. C.; SANTOS, D. S. B.; IRIGON, D. L. Avaliação de testes de vigor em sementes de feijão e suas relações com a emergência a campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 12, n. 2, p. 44-58, 1990.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: Importância e utilização. In: KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.

MARCOS FILHO, J. Utilização de testes de vigor em programas de controle de qualidade de sementes. **Informativo ABRATES**, Pelotas, v. 4, n. 2, p. 33-35, 1994.

MARCOS FILHO; J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

McDONALD, M. B. A review and evaluation of seed vigor testes. **Proceedings of the Association Official Seed Analysts**, Zurich, v. 65, n.1, p. 109-139, 1975.

MELO, P. T. B. S.; SCHUCH, L. O. B; ASSIS, F. N.; CONCEIÇÃO, G. Comportamento individual de plantas originadas de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica em populações de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 84-94, 2006.

MEROTTO JÚNIOR, A.; ALMEIDA, M. L.; FUCHS, O. Aumento no produtividade de grãos de milho através do aumento da população de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 549-554, 1997.

MOHAMMADI, S. A.; PRASANNA, B. M.; SINGH, N. N. Sequential path model for determining interrelationship among grain yield related characters in maize. **Crop Science**, Madison, v. 43, n. 5 , p. 690-1697, 2003.

NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 49-85.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-24.

NAKAGAWA, J.; VANZOLINI, S. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. **Informativo Abrates**, Brasília, v. 17, n. 1-3. p. 76-83, 2007.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. (Ed.) **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2. ed. Viçosa- MG: UFV, 2005. 969 p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

SÁ, M. E. **Relações entre qualidades fisiológica, disponibilidade hídrica e desempenho de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1987. 147 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1987.

SANGOI, L.; SALVADOR, R. J. Influence of plant height and leaf number on maize production at high plant densities. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, n. 33. p. 297-306, 1998.

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; MAIA, M. S. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 229-234, 1999.

SILVA, A. R. B.; BENEZ, S. H. Cultivares de milho: produtividade em diferentes sistemas de manejo do solo e espaçamentos. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 20, n. 1, p. 77-90, 2005.

TEKRONY, D.M. Accelerated ageing. In: van de VENTER, H.A. (Ed.). **Seed vigour testing seminar**. Copenhagen: The International Seed Testing Association, 1995. p. 53-72.

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

TORRES, M. O. **Vigor de híbrido: melhoramento genético no milho**. Viçosa: [s.n.], 2002. Disponível em: < <http://www.ufv.br/dbg/trab2002/MELHOR/MHR018.htm>>. Acesso em: 4 out. 2007.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **Grain:** world markets and trade. [S.l: s.n.], 2008. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/grain/circular/2009/10-09/graintoc.asp>>. Acesso em: 15 jan. 2010.

VANZOLINI, S.; ARAKI, C. A. S.; SILVA, A. C. T. M.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântulas na avaliação da qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 90-96, 2007.

WILSON, D. O.; McDONALD, M. B. The lipid peroxidation model of seed aging. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 14, n. 2, p. 269-300, 1986.

CAPÍTULO II. Avaliação do desempenho de sementes de três híbridos de milho submetidas ao envelhecimento acelerado

Resumo- O uso de sementes com bom desempenho têm sido primordial para o sucesso geral da cultura, sendo assim, torna-se necessária a avaliação do vigor de sementes dentro de um programa de controle de qualidade. O objetivo do trabalho foi verificar em condições de laboratório o desempenho de sementes de três híbridos, submetidas ao envelhecimento acelerado. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes da Unesp - Campus de Ilha Solteira. Para tanto, sementes dos híbridos AG-5020, AG-8088 e BG-7049 foram envelhecidas artificialmente a 41°C por 0, 48 e 72 horas e secadas em estufa à 38 °C/48 horas para a formação dos diferentes lotes. Sementes obtidas dos tratamentos de envelhecimento artificial foram utilizadas para a avaliação dos testes de primeira contagem de germinação, germinação padrão, deterioração controlada, tetrazólio, comprimento de raiz primária e hi, número de raízes/plântula, matéria seca de plântula e emergência em solo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado 3 x 3 (híbridos x níveis de vigor) com quatro repetições. Os resultados mostraram que a maioria dos testes de vigor utilizados permitiram avaliar a qualidade fisiológica das sementes, bem como diferenciar os lotes quanto ao nível de vigor. Sementes mais vigorosas apresentam melhor desempenho em condições de laboratório e de campo (emergência em campo) e há diferenças de desempenhos entre as sementes dos híbridos estudados.

Palavra-chave: *Zea mays*. Qualidade de sementes. Vigor.

Performance evaluation of three seeds of maize hybrids submitted to accelerated aging

Abstract- The use of seeds with good performance have been primary to the overall success of the crop, so it becomes necessary to evaluate seed vigor in a program of quality control. The objective of this research was evaluate in laboratory conditions the performance of three hybrid seeds submitted to accelerated aging. The work was conducted at the Laboratory of Seed Analysis - Unesp Ilha Solteira. Seeds of AG-5020, AG-8088 and BG-7049 were artificially aged at 41 ° C for 0, 48 and 72 hours and dried in an oven at 38 ° C/48 hours for the different lots. The tests were first count, germination pattern, controlled deterioration, tetrazolium, water content, primary root and hypocotyl, counting the number of roots, dry weight and seedling emergence in soil. The experimental design was completely randomized 3 x 3 (hybrid x vigor levels) with four replications. The results showed that most vigor tests used allowed us to evaluate the physiological quality of seeds, as well as differentiating lots in the level of vigor. Vigorous seeds present perform better in laboratory conditions and field (field emergence) and there are differences in performance between the seeds of the hybrids studied.

Key words: *Zea mays*. Quality seeds. Vigor.

1. Introdução

Vários trabalhos na área de sementes têm procurado aprimorar as pesquisas relacionadas aos testes de vigor, buscando melhorar a eficiência de testes que visem avaliar a qualidade fisiológica das sementes de forma a identificar lotes com diferentes níveis de vigor (VIEIRA; CARVALHO, 1994), bem como estudar o potencial de armazenamento das sementes, que também está relacionado com o vigor das sementes (DELOUCHE; BASKIN, 1973; MARCOS FILHO, 1999).

Em função da importância do vigor, vários métodos têm sido desenvolvidos visando a avaliação segura da qualidade fisiológica de semente (MARCOS FILHO, 1999). Assim, a tecnologia de sementes, como um segmento do processo de produção, tem procurado aprimorar os testes de germinação e vigor com objetivo de que os resultados expressem a real qualidade fisiológica de um determinado lote de sementes (VIEIRA, 1994).

Os testes de vigor e de germinação auxiliam nas decisões internas das empresas produtoras de sementes quanto ao destino dos lotes, bem como quanto às prioridades de comercialização, de regiões de distribuição e de armazenamento (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

Alguns testes de vigor podem ser realizados conjuntamente com o teste de germinação. A primeira contagem de germinação, realizada para facilitar a condução do teste de germinação, pode ser considerada como um teste de vigor, pois a velocidade da germinação é uma das primeiras características a serem afetadas no processo de deterioração das sementes (VIEIRA; CARVALHO, 1994). Utilizando o mesmo princípio, pode-se avaliar o vigor de um lote pela precocidade da emissão da raiz primária, com grande eficiência, como foi observado para sementes de milho comum (TOLEDO et al., 1999).

A queda no vigor das sementes pode ser expressa pelo atraso na emergência da radícula, menor crescimento da plântula, maior número de plântulas anormais e redução da tolerância às condições de estresse (BASU, 1994; MARCOS FILHO, 1999; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005).

A porcentagem de emergência das plântulas em campo, às vezes, é menor do que a porcentagem de germinação obtida com o teste de germinação (JOHNSON; WAX, 1978) e isto se deve principalmente ao fato que no laboratório o teste é desenvolvido em condições ótimas para cada espécie, enquanto que no campo as condições não são controladas e as adversidades podem trazer prejuízos ao desempenho de sementes. Ainda os mesmos autores observaram que um maior número de testes de vigor relacionaram-se à emergência em

campo, quando as condições de semeadura foram favoráveis, em comparação a condições adversas, sendo assim, muitas técnicas podem ser utilizadas para avaliar o vigor de sementes.

Tekrony e Egli (1991) ressaltaram que há consenso quanto à influência do vigor sobre a emergência das plântulas e o desenvolvimento inicial das plantas, mas não se conhece perfeitamente até que ponto estes efeitos se estendem pelos vários estádios fenológicos das plantas e afetam a produção da cultura.

Por outro lado, trabalhos conduzidos por Schuch et al. (1999) com sementes de aveia preta, Höfs et al. (2004) e Melo et al. (2006) que trabalharam com sementes de arroz, evidenciaram que a utilização de sementes de baixo vigor pode provocar reduções na porcentagem e velocidade de emergência de plântulas na produção de matéria seca e taxa de crescimento das plantas o que pode afetar o estabelecimento da cultura, o seu desenvolvimento e a produtividade final.

Outro teste de vigor baseado no estresse e sugerido para a avaliação de sementes de milho pela International Seed Testing Association (ISTA) é o envelhecimento acelerado (MARCOS FILHO, 1999). Esse teste fundamenta-se no aumento da deterioração das sementes por meio da exposição às condições de temperatura e umidade relativa consideradas altas (40 a 45°C e 100% UR) e pode também ser utilizado para diferenciação de lotes de sementes quanto ao nível de vigor. Alvarenga (2009) concluiu que o teste de envelhecimento acelerado tradicional foi adequado para a avaliação do potencial fisiológico, quando avaliou a sensibilidade de diferentes procedimentos para diferenciar o vigor de amostras de sementes de milho superdoce.

O presente trabalho teve como objetivo verificar em condições de laboratório e por meio da emergência em solo, o desempenho de sementes de três híbridos de milho, submetidas ao envelhecimento acelerado.

2. Material e métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio - Economia da Faculdade de Engenharia - Unesp, Campus de Ilha Solteira no período de dezembro de 2008 a abril de 2009 e de outubro de 2009 a fevereiro de 2010.

Foram utilizadas sementes comerciais de três híbridos de milho, AG-8088 (simples), AG-5020, ambos peneira 22 R e BG-7049 (triplos) peneira 22 C adquiridos da safra 2008. Devido à pouca quantidade disponível de sementes do BG-7049, foi necessária a aquisição de mais sementes para a realização dos testes no ano de 2010.

Para formar lotes com variação no vigor, as sementes foram submetidas ao teste de envelhecimento acelerado onde foram distribuídas uniformemente sobre uma tela de alumínio fixado no interior de uma caixa plástica tipo "gerbox" onde foram adicionados 40mL de água destilada. As caixas foram tampadas e em seguida colocadas em estufa à temperatura de 41 °C por períodos de 48 e 72 horas. Após o período de envelhecimento as sementes foram secadas em estufa à temperatura de 38 °C por 48 horas e posteriormente juntou a essas as testemunhas (sementes sem envelhecer).

Foram envelhecidas quantidades de sementes suficientes para realizar os testes de laboratório. Assim foram formados três lotes de cada híbrido sendo um lote sem envelhecer e dois lotes com as sementes envelhecidas e realizadas as seguintes avaliações:

■ **Primeira contagem de germinação:** realizada juntamente com o teste de germinação, computando-se a porcentagem média de plântulas normais, obtidas aos quatro dias após a instalação do teste.

■ **Germinação padrão:** realizado com quatro subamostras de 50 sementes, semeadas em rolo de papel toalha umedecido com quantidades de água equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco e colocadas em germinador a 25 °C. As avaliações foram realizadas aos quatro e sete dias após a semeadura (BRASIL, 2009).

■ **Tetrazólio:** realizado com sub amostras de 200 sementes por lote (quatro repetições de 50 sementes), que foram pré-acondicionadas (imersão) em água destilada por 6 horas, seccionadas longitudinalmente com uma lâmina. Depois foram imersas na solução 2, 3, 5 trifetil tetrazólio a 0,1% por quatro horas a 35 °C, em gerbox escuro. Após este período

foram avaliadas quanto ao nível de viabilidade.

■ **Deterioração controlada:** para a realização desse teste, o teor de umidade inicial das sementes que variou entre 8,7 a 10% foi ajustado para 20% pelo método da atmosfera úmida (ROSSETO et al., 1995). Para isso foram colocados 40 mL de água em caixas plásticas transparentes (tipo gerbox), onde foram distribuídas 200 sementes, em camada uniforme. As caixas foram tampadas e mantidas em germinador a 25 °C sendo o grau de umidade monitorado por pesagens sucessivas, até a obtenção dos valores desejados. Em seguida cada amostra foi colocada em embalagem de alumínio e mantida por 12 horas em câmara fria (8 a 10 °C), sendo em seguida colocadas em banho-maria a 45 °C, durante 48 horas e posteriormente instalado o teste de germinação. As contagens foram realizadas aos quatro dias após a semeadura, considerando a germinação de plântulas normais.

■ **Emergência em solo:** conduzido com quatro sub-amostras de 50 sementes por tratamento, em linhas de 2,5 m de comprimento, espaçamento de 0,50 m entre linhas e profundidade de 5 cm. A contagem das plântulas normais emergidas foi realizada aos 14 dias após a semeadura (NAKAGAWA, 1994).

■ **Comprimento da raiz primária, mesocótilo e número de raízes:** para as determinações dos comprimentos da radícula e mesocótilo, foram utilizadas 10 plântulas normais provenientes do teste de germinação padrão, quatro dias após a implantação do teste, utilizou-se para esse fim uma régua graduada. Ao mesmo tempo fez-se a contagem de raízes de cada plântula.

■ **Massa de matéria seca de plântula:** a determinação da massa da matéria seca foi efetuada em 10 plântulas normais provenientes do teste de germinação padrão, após a secagem das plântulas em estufa a 60 °C, por 48 horas, utilizando-se uma balança com precisão de 0,01 grama.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com 9 tratamentos e 4 repetições para cada uma das avaliações. Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância utilizando-se o programa SANEST (Sistema de análise Estatística) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (ZONTA; MACHADO, 1986).

3. Resultados e discussão

Os resultados obtidos para o desempenho das sementes nas duas épocas de avaliação, estão contidos nas Tabelas 1 a 9.

Na Tabela 1 verifica-se, pelo desdobramento da interação, que no teste de primeira contagem houve comportamentos distintos dos lotes quanto ao vigor. No ano de 2009, os lotes 1 e 2 apresentaram maior germinação de plântulas normais com médias de 92,7 e 88,5% respectivamente. Dentro desses lotes, o híbrido AG-8088 e AG-5020 foram semelhantes estatisticamente, apresentando os maiores valores. O híbrido BG-7049 foi estatisticamente semelhante ao AG-5020 no lote 1 e no lote 2 apresentou baixo desempenho com 74,5%. O lote 3 apresentou menor porcentagem de plântulas normais (média de 83%) e dentro desse lote a diferença entre os híbridos foi melhor evidenciada, sendo possível verificar que o AG-8088 apresentou melhor desempenho e o BG-7049 menor porcentagem de plântulas normais. No ano de 2010 (Tabela 1) verifica-se melhor desempenho para as sementes do lote 1, com média de 95,3% de plântulas normais. Dentro dos 3 lotes estudados é possível afirmar o melhor desempenho das sementes do AG-8088 com maior porcentagem de plântulas normais. O BG-7049 nos lotes 1 e 2 foi semelhante estatisticamente ao AG-5020 apresentando menor desempenho.

Foi possível pelo do teste de primeira contagem distinguir os materiais estudados e caracterizá-los quanto ao nível de vigor. Essa caracterização é confirmada por meio da diferença estatística das médias, onde o AG-8088 apresentou maior vigor de suas sementes, o AG-5020 foi intermediário e o BG-7049 com baixo nível de vigor. Segundo Nakagawa (1999), o teste de primeira contagem baseia-se no princípio de que as amostras que apresentarem maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem são mais vigorosas porque emergiram mais rapidamente. Brown e Mayer (1986) relatam que esse teste pode ter uma resposta melhor que o teste de velocidade, reforçando então a afirmação de que este teste é de grande importância para avaliação do vigor de sementes de milho devido também sua praticidade e tempo de execução.

Tabela 1. Valores médios da porcentagem de plântulas normais na primeira contagem de germinação, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Ilha Solteira-SP, 2009 e 2010.

Híbridos	Primeira contagem de germinação (%)							
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
	2009				2010			
AG-5020	93,0abA	92,5aA	82,0bB	89,7b	95,0bA	90,5 bA	89,0 bA	90,3b
AG-8088	99,0 aA	98,5aA	94,5aA	97,3a	99,0aA	99,0 aA	100,0 aA	99,5a
BG-7049	86,0 bA	74,5bB	72,5cB	77,7c	91,5bA	86,0 bB	78,5 cC	86,5c
Médias	92,7a	88,5a	83,0b		95,3 a	91,8b	89,2b	
	H	64,95 ^{**}				46,34 ^{**}		
Valor “F”	L	15,64 ^{**}				9,93 ^{**}		
	HxL	3,02 [*]				7,16 ^{**}		
C.V. (%)		4,82				3,69		

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48 h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72 h. C.V.: coeficiente de variação.

Quanto à germinação padrão (Tabela 2), verificou-se de acordo com o desdobramento da interação híbrido x lotes que em 2009, ocorreram diferenças quanto ao nível de vigor dos diferentes lotes, onde o lote 1 apresentou maior porcentagem de plântulas normais (média de 95,3%), o lote 2 apresentou valor de 88,5% e o lote 3 menor porcentagem com média de 83%. Dentro dos lotes 1 e 2, verifica-se maior porcentagem e comportamento semelhante para os híbridos AG-8088 e AG-5020, sendo o BG-7049 semelhante ao AG-5020 no lote 1 e apresentando menor valor no lote 2 de plântulas normais. No lote 3, a diferença de vigor foi melhor expressada, sendo o AG-8088 com melhor desempenho de suas sementes e o BG-7049 com o pior desempenho.

Em 2010 (Tabela 2) semelhante ao ano anterior, o lote 1 apresentou os melhores resultados de germinação padrão com média de 95,3%. Os lotes 2 e 3 foram semelhantes estatisticamente com menor porcentagem de plântulas normais (91,8 e 89,2% respectivamente). Dentro dos lotes o AG-8088 foi estatisticamente superior aos demais híbridos sendo possível afirmar o melhor desempenho de suas sementes. Sementes que conseguem expressar o vigor com alta porcentagem de plântulas normais, favorecem o estabelecimento da cultura no campo e tendem a apresentar maiores produtividades em condições adversas. Fato esse verificado por Andreoli et al.(2002) em estudo do efeito da

germinação e a densidade de semeadura no estabelecimento e produtividade da cultura do milho, verificaram com o híbrido BRS 201(4 lotes com germinação de 95%, 90%, 85% e 75%) que os lotes que apresentaram germinação acima de 90% (alta qualidade) apresentaram produtividade de 6870 kg ha⁻¹ e o lote com germinação de 75% (baixa qualidade) a produtividade foi menor com 5840 kg ha⁻¹.

O AG-5020 e BG-7049 foram estatisticamente semelhantes nos lotes 1 e 2 e o BG-7049 apresentou menor germinação de plântulas normais no lote 3.

Considerando que o padrão mínimo de germinação para comercialização das sementes é de 80%, o BG-7049 nos lotes 2 e 3 em 2009 e no lote 3 em 2010, apresentou-se menos vigorosos não atingindo o mínimo de germinação exigido.

Tabela 2. Valores médios da porcentagem de plântulas normais na germinação padrão, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Ilha Solteira-SP, 2009 e 2010.

Híbridos	Germinação padrão (%)							
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
	2009				2010			
AG-5020	93,5abA	92,5aA	82,0bB	89,3b	95,0bA	90,5bA	89,0 bA	90,3b
AG-8088	100,0aA	98,5aA	94,5aA	97,7a	99,5aA	99,0aA	100,0aA	99,5a
BG-7049	92,5 bA	74,5bB	72,5cB	79,8c	91,5bA	86,0bB	78,5 cC	86,5c
Médias	95,3a	88,5b	83,0c		95,3a	91,8b	89,2b	
	H	55,96 ^{**}				46,34 ^{**}		
Valor	L	26,83 ^{**}				9,93 ^{**}		
	HxL	6,50 ^{**}				7,16 ^{**}		
C.V. (%)		4,65				3,70		

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05). * p< 0,05. ** p<0,01. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48 h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72 h. C.V.: coeficiente de variação.

Na Tabela 3, constam os valores de deterioração controlada realizada nas sementes e verifica-se com relação ao desdobramento da interação híbrido x lotes que no ano de 2009 o nível de vigor dos lotes de sementes foi influenciado após serem submetidos ao teste. De acordo com as médias observa-se que o lote 1 apresentou maior porcentagem de plântulas normais (65,5%), o lote 2 apresentou 58,7% e o lote 3 apresentou o pior desempenho com 49,3%. Dentro dos 3 lotes também foi possível distinguir o comportamento dos híbridos

quanto ao nível de vigor, sendo possível caracterizar o AG-8088 como o de melhor desempenho, o AG-5020 com desempenho intermediário, e o BG-7049 de pior desempenho mostrando-se bastante sensível a ação do teste, verificada por meio da baixa porcentagem de plântulas normais.

No ano de 2010 (Tabela 3) verifica-se que não houve interação dos fatores híbridos x lotes no teste de deterioração controlada. Os valores médios para lotes e híbridos mostram que o lote 1 e o híbrido AG-8088 tiveram melhor desempenho (79,8 e 86,3%), o lote 2 e o AG-5020 desempenho intermediários quanto à porcentagem de plântulas normais (61,8 e 70%), porem com valores abaixo do que se preconiza para o desempenho das sementes. O lote 3 e o híbrido BG-7049 apresentaram como no ano anterior o pior desempenho com porcentagem de plântulas normais de 56% e 41,3% respectivamente. As condições de elevada temperatura e umidade relativa em que as sementes foram submetidas no teste de deterioração controlada, causaram redução da germinação das sementes e permitiu diferenciar o nível de vigor das sementes testadas, sendo que as mais vigorosas foram menos afetadas em sua capacidade de produzir plântulas normais. Já amostras com baixo vigor, como o BG-7049, apresentaram diminuição mais acentuada de sua viabilidade, o que pode ser confirmado, verificando-se os testes anteriores (Tabelas 1 e 2).

Por outro lado, as informações obtidas podem ser um indicativo que as sementes do BG-7049 possam ter uma maior sensibilidade às condições impostas por este teste. Se considerar que as situações de alta umidade e alta temperatura presentes na condução do teste reduziram de forma drástica a qualidade das sementes deste híbrido, diante disso é provável que condições ambientais de campo no verão em algumas regiões brasileiras, poderão não ser adequadas para semeadura desse material.

Para Delouche e Baskin (1973) os eventos que ocorrem durante a deterioração se iniciam com a desorganização e perda do controle da permeabilidade das membranas das sementes, fatos estes que culminam com a queda de germinação e a morte do embrião. Wilson e McDonald (1986) também observaram alterações fisiológicas com a deterioração tais como: atraso na germinação, decréscimo na tolerância às condições ambientais subótimas durante a germinação, redução no crescimento e ou vigor das plântulas, aumento do número de plântulas anormais, maior suscetibilidade a ataques de microrganismos patogênicos, emergência desuniforme, redução na produtividade, modificações na coloração das sementes, diminuição do potencial de armazenamento, completa perda da capacidade germinativa e a morte das sementes.

Tabela 3. Valores médios da porcentagem de plântulas normais na deterioração controlada, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Ilha Solteira-SP, 2009 e 2010.

Híbridos	Deterioração controlada (%)								
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	
	2009				2010				
AG-5020	67,5bA	72,5bA	42,0bB	60,7b	84,0	66,5	59,5	70,0b	
AG-8088	96,0aA	96,0aA	89,0aA	93,7a	100,0	81,0	78,0	86,3a	
BG-7049	33,0cA	7,50cC	17,0cB	19,2c	55,5	38,0	30,5	41,3c	
Médias	65,5a	58,7b	49,3c		79,8a	61,8b	56,0c		
Valor “F”	H	666,9**				210,16**			
	L	31,52**				62,50**			
	HxL	20,13**				0,21 ^{ns}			
C.V. (%)	8,66				8,26				

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48 h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72 h. C.V.: coeficiente de variação.

Os valores de viabilidade das sementes no teste de tetrazólio (Tabela 4) observados pelo desdobramento da interação significativa (híbrido x lotes) mostraram que em 2009, os lotes 1 e 2 dos híbridos estudados apresentaram comportamento semelhante quanto à viabilidade das sementes. No lote 3 o híbrido AG-8088 apresentou melhor resultado, pois todas as sementes avaliadas apresentaram 100% de viabilidade, porém não diferiu significativamente do AG-5020 que apresentou valor de 99%, enquanto o BG-7049 apresentou valor de 97%, estando todos com alta viabilidade. No ano de 2010 (Tabela 4) assim como no ano de 2009, não ocorreram diferenças significativas entre os três híbridos nos lotes 1 e 2. Houve variação nos resultados apenas para o híbrido AG-5020 no lote 3 apresentando menor valor com 93% de sementes viáveis.

O teste de tetrazólio tem se mostrado uma alternativa promissora pela precisão e rapidez na determinação da viabilidade com base na alteração da coloração dos tecidos vivos, em presença de uma solução de sal de tetrazólio, e do vigor da semente. Krzyzanowski (1994) e Andreoli et al. (1995) citam o teste de tetrazólio como eficiente e entre os mais empregados pelas empresas produtoras de sementes durante a fase de recebimento das sementes na unidade de beneficiamento.

Nesse experimento foi avaliada apenas a viabilidade das sementes e de acordo com os valores apresentados nos dois anos de avaliação, observou-se que as sementes estavam quase todas vivas, mas diante dos resultados de primeira contagem e germinação (Tabelas 1 e 2) pode-se afirmar que nem todas as sementes conseguiram se transformar em plântulas normais que venham futuramente garantir o estabelecimento da cultura.

Quanto aos lotes, nas duas épocas de estudo, não se observou comportamento distinto entre eles quanto a viabilidade das sementes

Tabela 4. Valores médios da porcentagem de viabilidade (tetrazólio), valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Ilha Solteira-SP, 2009 e 2010.

Híbridos	Viabilidade das sementes (%)							
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
	2009				2010			
AG-5020	98,5aA	99,5aA	99,0abA	99,0 ab	97,0aA	97,0aA	93,0bB	95,7 b
AG-8088	99,5aA	98,0aA	100,0aA	99,2 a	98,0aA	98,5aA	98,5aA	98,3 a
BG-7049	98,0aA	98,5aA	97,0 bA	97,8 b	98,5aA	96,5aA	98,5aA	97,8 a
Médias	98,7	98,7	98,7		97,8	97,3	96,7	
	H	4,75*				7,15**		
Valor “F”	L	0,00 ^{ns}				1,21 ^{ns}		
	HxL	2,87*				3,39*		
C.V. (%)		1,17				1,89		

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48 h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72 h. C.V.: coeficiente de variação.

O desdobramento da interação híbrido x lotes para o teste de emergência em solo (Tabela 5) no ano de 2009, apresentou resultados semelhantes entre os lotes 1 e 2 apresentando os maiores valores de emergência em solo (93,2 e 88,5%), o lote 3 apresentou menor emergência em solo de suas sementes com média de 78,7%. No lote 1 os híbridos foram semelhantes estatisticamente e apresentaram resultados maiores que 90% de emergência. Entre os híbridos nos lotes 2 e 3 ocorreram diferenças significativas e o maior valor dentro de cada lote foi obtido para o AG-8088 (94% e 94,5%, respectivamente). Em 2010 (Tabela 5) não foi possível por meio do teste de emergência em solo distinguir os lotes quanto ao vigor de suas sementes. Porém observando as médias isoladamente, observa-se quanto aos híbridos que o AG-5020 e o lote 3 apresentaram menores valores de emergência

em solo. Conforme Marcos Filho (2005), entre as manifestações do menor vigor das sementes está a redução da velocidade de emergência e da porcentagem de emergência em campo. Isto fica muito claro quando se observa os valores do lote 3 que apresenta menor porcentagem de emergência em solo e também menor valor de primeira contagem, germinação de plântulas normais e no teste de deterioração controlada (Tabelas 1, 2 e 3) caracterizando-o como lote de sementes com menor vigor.

Padma e Reddy (1998), avaliaram a correlação de diversos testes de vigor com a emergência de plântulas de milho no campo, verificando correlação positiva, e altamente significativa, do teste de deterioração controlada com a emergência de plântulas no campo. Durães et al. (1995), avaliando o efeito do vigor de sementes de milho sobre o estabelecimento, desenvolvimento e produtividade da cultura, verificaram que o vigor das sementes afetou a emergência das plântulas em campo e a capacidade das plântulas em acumular matéria seca nos estádios iniciais do crescimento.

Tabela 5. Valores médios da porcentagem de plântulas na emergência em solo, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Ilha Solteira-SP, 2009 e 2010.

Híbridos	Emergência em solo (%)							
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
	2009				2010			
AG-5020	91,0 aA	88,5 bA	72,0 bB	83,8b	79,0	80,0	62,0	73,7b
AG-8088	98,5 aA	94,0 aA	94,5 aA	95,7a	98,0	91,0	80,0	89,7a
BG-7049	90,0 aA	83,0 bA	69,5 bB	80,8b	95,0	88,0	78,0	87,0a
Médias	93,2a	88,5a	78,7b		90,7a	86,3a	73,3b	
	H	21,57**				8,30**		
Valor	L	19,21**				9,19**		
	HxL	3,32*				0,25 ^{ns}		
C.V. (%)		6,74				12,35		

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48 h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72 h. C.V.: coeficiente de variação.

Na Tabela 6 constam os valores de comprimento de raiz primária das plântulas e verifica-se que não houve interação híbridos x lotes. Quanto às médias dos híbridos em 2009 verificou-se comportamento distinto entre eles, observando maior valor para o AG-8088 (10

cm) e o menor para o BG-7049 (5,9 cm). Em 2010 os híbridos AG-5020 e AG-8088 foram semelhantes (9,3 e 9,8 respectivamente) e o BG-7049 também apresentou menor valor de comprimento de raiz primária (6,4 cm).

Toledo et al. (1999) verificaram que a precocidade de emissão da raiz primária, embora não permita a avaliação da plântula de acordo com os critérios estabelecidos em tecnologia de sementes, mostrou-se viável para estimar o vigor de sementes de milho uma vez que associa a quantidade de sementes que emitem a raiz primária com a velocidade com que este processo ocorre. Neste sentido Spears (1995) afirmou que uma das conseqüências da deterioração é a redução da velocidade de germinação e da taxa crescimento das plântulas e que as alterações destes parâmetros ocorrem em ritmo acelerado e antes que se verifique redução do número de plântulas normais.

Vanzolini et al. (2007) estudando a utilização do teste de comprimento de plântulas para classificar lotes de sementes de soja, considerando a qualidade fisiológica, concluíram que o comprimento de raiz é mais sensível para a diferenciação e apresenta maior correlação com a emergência de plântulas em campo em relação ao comprimento de plântulas ou suas partes.

Tabela 6. Valores médios de comprimento de raiz primária das plântulas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Ilha Solteira-SP, 2009 e 2010.

Híbridos	Comprimento de raiz primária (cm)							
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
	2009				2010			
AG-5020	9,3	9,2	8,8	9,1b	9,5	9,2	9,3	9,3a
AG-8088	10,3	9,8	9,7	10,0a	10,4	9,2	10,0	9,8a
BG-7049	6,0	5,8	5,9	5,9c	6,8	6,3	6,0	6,4b
Médias	8,5	8,3	8,2		8,9	8,2	8,4	
Valor	H	110,16 ^{**}			53,49 ^{**}			
	L	0,89 ^{ns}			1,67 ^{ns}			
	HxL	0,185 ^{ns}			0,64 ^{ns}			
C.V. (%)	8,39				10,34			

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48 h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72 h. C.V.: coeficiente de variação.

Quanto aos resultados de comprimento de mesocótilo (Tabela 7) não houve interação entre os fatores híbridos x lotes em 2009, porém de acordo com as médias para híbridos o AG-5020 apresentou valor de 3,7 cm, não se distinguindo de AG-8088 (3,4 cm), que também não diferiu do BG-7049 com 3,3 cm. Quanto ao desdobramento da interação híbrido x lote para o ano de 2010, observa-se que os lotes 1 e 3 foram semelhantes estatisticamente apresentando maiores valores (3,7 e 3,9 cm respectivamente) o lote 2 apresentou menor valor (3,0 cm). Dentro dos lotes ficou evidente o maior valor do AG-5020 nos três lotes estudados, não diferindo do AG-8088 no lote 3.

Dentre os híbridos é possível confirmar que nas avaliações de comprimento de raiz primária e mesocótilo, o BG-7049 apresentou menores valores evidenciando o baixo desempenho de suas sementes também verificado em testes anteriormente apresentados. Segundo Basu (1994) a queda no vigor das sementes pode ser expressa pelo atraso na emergência da raiz primária, menor crescimento da plântula, maior número de plântulas anormais e redução da tolerância às condições de estresse.

Tabela 7. Valores médios de comprimento de mesocótilo das plântulas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Ilha Solteira-SP, 2009 e 2010.

Híbridos	Comprimento de mesocótilo (cm)								
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	
	2009				2010				
AG-5020	3,7	3,9	3,3	3,7a	4,4 aB	4,3 aB	5,2 aA	4,7a	
AG-8088	3,2	3,3	3,6	3,4ab	3,6 bB	2,6 bC	4,8 aA	3,7b	
BG-7049	3,3	3,4	3,7	3,3 b	3,0 bA	2,2bB	1,7 bB	2,3c	
Médias	3,4	3,5	3,5		3,7a	3,0b	3,9a		
Valor “F”	H	4,990*				87,29**			
	L	0,362 ^{ns}				12,77**			
	HxL	1,448 ^{ns}				12,65**			
C.V. (%)	9,84				12,48				

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48 h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72 h. C.V.: coeficiente de variação.

O número de raízes das plântulas (Tabela 8) nos dois anos em que se realizaram os testes apresentaram diferenças estatísticas somente para híbridos e por meio dos resultados

verifica-se que em 2009 o BG-7049 apresentou maior valor (4,7 cm) no ano de 2010 esse híbrido apresentou o menor valor para esse teste (3,2) os híbridos AG-5020 e AG-8088 foram semelhantes nas duas épocas de avaliação.

Tabela 8. Valores médios do número de raízes das plântulas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Ilha Solteira SP, 2009 e 2010.

Híbridos	Número de raízes							
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
	2009				2010			
AG-5020	3,8	3,7	3,7	3,8b	3,7	4,0	3,7	3,8a
AG-8088	3,9	4,1	3,1	3,7b	4,0	4,2	4,5	4,2a
BG-7049	4,8	4,6	4,6	4,7a	3,0	3,7	2,7	3,2b
Médias	4,2	4,2	3,8		3,6	4,0	3,7	
	H	14,41 ^{**}				9,00 ^{**}		
Valor “F”	L	2,23 ^{ns}				1,46 ^{ns}		
	HxL	1,45 ^{ns}				1,04 ^{ns}		
C.V. (%)		12,47				16,82		

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48 h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72 h. C.V.: coeficiente de variação.

Para massa de matéria seca de plântulas (Tabela 9) em 2009 foi observado variação nos resultados somente para híbridos, e nesse teste o BG-7049 apresentou maior valor (0,42 g) não diferindo de AG-8088 com 0,38 g que por sua vez não difere de AG-5020 com 0,37g. O maior valor para BG-7049 se deve ao fato desse híbrido ter apresentado maior número de raízes. Em 2010 ocorreram diferenças estatísticas e observa-se pelo desdobramento da interação híbrido x lotes que os lotes 2 e 3 foram semelhantes e apresentaram as maiores massas (0,38 e 0,39 g respectivamente). Dentro dos lotes, os híbridos AG-5020 e AG-8088 tiveram comportamento semelhante nos lotes 1 e 3 apresentando os maiores valores. O BG-7049 apresentou menor valor nos três lotes de sementes.

Dan et al. (1987) em trabalho com soja, ressaltaram que lotes que apresentam sementes mais vigorosas originarão plântulas com maiores taxas de desenvolvimento e ganho de massa em função de apresentarem maior capacidade de transformação dos tecidos e suprimento das reservas dos tecidos de armazenamento destes na composição e formação do eixo embrionário.

Tabela 9. Valores médios de massa de matéria seca de plântulas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Ilha Solteira SP, 2009 e 2010.

Híbridos	Massa de matéria seca de plântulas (g)								
	Lote	Lote 2	Lote	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	
	2009				2010				
AG-5020	0,38	0,38	0,37	0,37b	0,32 aB	0,47 aA	0,43 aA	0,41a	
AG-8088	0,39	0,39	0,37	0,38ab	0,31aC	0,37 bB	0,45 aA	0,38b	
BG-7049	0,45	0,43	0,40	0,42a	0,24 bB	0,30 cA	0,30 bA	0,28c	
Médias	0,40	0,39	0,38		0,29b	0,38a	0,39a		
Valor	H	4,51*				72,93**			
	L	0,88 ^{ns}				47,88**			
	HxL	0,175 ^{ns}				6,87**			
C.V. (%)	11,36				7,70				

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48 h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72 h. C.V.: coeficiente de variação.

4. Considerações finais

- Com exceção dos testes de comprimento de raiz primária e número de raízes, os demais testes de vigor utilizados permitiram avaliar a qualidade fisiológica das sementes, bem como diferenciar os lotes quanto ao nível de vigor.
- O conjunto de informações indica que sementes mais vigorosas apresentam melhor desempenho em condições de laboratório e de campo (emergência em campo).
- Há diferenças de desempenhos entre as sementes dos híbridos estudados.

5. Referências

- ALVARENGA, R. O. **Testes para avaliação do vigor de sementes de milho superdoce**. 2009. 72 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- 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 de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 1 - 5 2002.
- ANDREOLI, C.; ANDRADE, R. V.; AZEVEDO, J. T.; BORBA, C. S. Teste de tetrazólio no recebimento de sementes de soja. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 59-61. 1995.
- BASU, R. N. Seed viability. In: BASRA, A.S. (Ed.). **Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications**. New York: The Haworth Press, 1994. p.1-44.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- BROWN, R. F.; MAYER, D. G. A critical analysis of maguire's germination rate index. **J. Seed Technol.**, Lansing, v. 10, n. 2, p.101-110, 1986.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- DAN, E. L.; MELLO, V. D. C.; WETZEL, C. T.; POPINIGIS, F.; ZONTA, E. P. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n. 3, p. 45-55, 1987.
- DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Norway, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.
- DURÃES, F. O. M., CHAMMA, H. M. C. P., COSTA, J. D., MAGALHÃES, P. C., BORBA, C. S. Índices de vigor em sementes de milho (*Zea mays*): associação com emergência em campo, crescimento e rendimento de grãos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 13-8, 1995.

HÖFS, A.; SCHUCH, L. O. B.; PERSKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta á qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 1, p. 92-97, 2004.

JOHNSON, R.R.; WAX, L.M. Relationship of soybean germination and vigor tests to field performance. **Agronomy Journal, Madison**, v. 70, n. 2, p. 273-278. 1978.

KRZYZANOWSKI, C.F. Relato de testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo ABRATES**, Brasilia, v. 1, n. 2, p. 59-61, 1994.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKY, F. C. et al. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 3.1-3.24.

MARCOS FILHO; J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MELO, P. T. B. S.; SCHUCH, L. O. B; ASSIS, F. N.; CONCEIÇÃO, G. Comportamento individual de plantas originadas de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica em populações de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 84-94, 2006.

NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 49-85.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1-2.24.

PADMA, V.; REDDY, B. M. Standartization of laboratory vigour test for maize. **Seed Research**, Corvallis, v. 26, p.134-7, 1998.

ROSSETTO, C. A. V.; FERNANDEZ, E. M.; MARCOS FILHO, J. Metodologias de ajuste do grau de umidade e comportamento das sementes de soja no teste de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, p.171-178, 1995.

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; MAIA, M. S. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 229-234, 1999.

SPEARS, J. F. An introduction to seed vigour testing. In: VAN DER VENTER, H. A. (Ed.). **Seed vigour testing seminar**. Zürich: International Seed Testing Association, 1995. p. 1-9.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.

TOLEDO, F. F. et al. Vigor de sementes de milho (*Zea mays* L.) avaliado pela precocidade de emissão da raiz primária. **Scientia Agrícola**, v. 56, n. 1, p. 191-196, 1999.

VANZOLINI, S.; ARAKI, C. A. S.; SILVA, A. C. T. M.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântulas na avaliação da qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 90-96, 2007.

VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep, 1994. p. 103-139.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.

WILSON, D. O.; McDONALD, M. B. The lipid peroxidation model of seed aging. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 14, n. 2, p. 269-300, 1986.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores - SANEST**. Pelotas: UFPe, Instituto de Física e matemática, 1986. 150 p.

CAPÍTULO III. Avaliação do desempenho em campo de sementes de três híbridos de milho submetidas ao envelhecimento acelerado

Resumo- O uso de sementes com alto nível de vigor para obtenção de estande adequado no campo é essencial, e esse aspecto tem se tornado a preocupação de muitos agricultores, pois as conseqüências do uso de materiais com qualidade inferior podem trazer baixa produtividade e grandes prejuízos. Este trabalho teve o objetivo de verificar o desempenho em campo de sementes de três híbridos de milho submetidas ao envelhecimento acelerado. Sementes dos híbridos AG-5020, AG-8088 e BG-7049 foram envelhecidas artificialmente à 41°C por 0, 48 e 72 horas e secadas em estufa à 38 °C/48 horas para a formação dos diferentes lotes. Após o procedimento descrito as sementes foram semeadas no campo em parcelas de 8 linhas de 5m, espaçamento de 0,5m e para obter densidade de 80 000 plantas ha⁻¹, determinando-se o estande final, altura da espiga, altura da planta, diâmetro médio das espigas, comprimento das espigas, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, massa da espiga empalhada, massa da espiga despalhada, massa de grãos, massa de 100 grãos e produtividade de grãos. O delineamento experimental foi em blocos casualizado em esquema fatorial 3 x 3 (híbridos x níveis de vigor) com quatro repetições. Em campo, sementes mais vigorosas proporcionam maior estande, melhor estabelecimento da cultura, além de favorecer o desenvolvimento de plantas que resulta em maior produtividade. O nível de vigor não interferiu nos caracteres morfológicos das plantas, nos caracteres de espiga e nos componentes de produção, pois esses fatores estão relacionados ao genótipo de cada híbrido.

Palavras-chave: *Zea mays*. Qualidade de sementes. Envelhecimento acelerado.

Evaluation of field performance of seeds from three maize hybrids submitted to accelerated aging

Abstract- The use of seeds with high level of vigor to obtain a suitable stand in the field is essential, and this aspect has become a concern for many farmers, the consequences of using lower quality materials can bring big losses and low productivity. This study aimed to verify the field performance of seeds from three hybrids maize submitted to accelerated aging. Seeds of AG-5020, AG-8088 and BG-7049 were artificially aged at 41 ° C for 0, 48 and 72 hours and dried in an oven at 38 ° C/48 hours for the different lots. After the procedure, the seeds were sown in field plots of 8 rows of 5 m, 0,5 m spacing and for density of 80 000 plants ha⁻¹ and it was determined, Emergence - stand initial, final stand, ear height, height plant, average grain diameter, length of ears, number of rows per ears, number of kernels per row, cob stuffed weight, weight Husked ear, grain weight, weight of 100 grains, grain moisture and yield. The experimental design was randomized blocks in factorial scheme 3 x 3 (x hybrid vigor levels) with four replications. In the field, seeds are more vigorous stand, better crop establishment, in addition to promoting the development of plants which results in higher productivity. The level of vigor does not interfere with the morphological characters in the plants in spike characters and yield components, since these factors are related to the genotype of each hybrid.

Key words: *Zea mays*. Seed quality. Accelerated aging.

1. Introdução

Sementes com alta qualidade são fundamentais para o estabelecimento de uma cultura no campo, sendo este um dos fatores essenciais para obtenção de maiores produtividades.

A qualidade de um lote de sementes compreende uma série de atributos que determinam seu valor para a semeadura, sendo estes de natureza genética, física, fisiológica e sanitária (POPINIGIS, 1985). A qualidade das sementes influencia fortemente o sucesso ou fracasso da cultura, especialmente em condições de estresse ambiental. Para tanto métodos experimentais, foram desenvolvidos para minimizar o risco de utilização de sementes de baixa qualidade (HALMER, 2000).

Segundo Marcos Filho (2005), a redução da porcentagem e velocidade de emergência de plântulas é uma das conseqüências da interação do potencial fisiológico das sementes com as condições do ambiente. Quando estas são ligeiramente desfavoráveis, mas o lote apresenta potencial fisiológico elevado, poucas sementes deixam de germinar. Entretanto quando há declínio do vigor, uma proporção cada vez mais elevada de sementes não é capaz de tolerar estresses. Dessa forma é vital o uso de sementes de alta qualidade, pois as conseqüências de se fazer uma nova semeadura podem ser bastantes prejudiciais devido aos custos e às condições ambientais que podem não mais serem aquelas que proporcionariam uma alta produtividade da cultura.

Na avaliação do desempenho das sementes em condições de campo, também tem sido relevante tal consideração, pois os resultados obtidos nos testes de germinação superestimam o potencial fisiológico das sementes (WATERS; BLANCHETTE, 1983). No campo, as sementes estão sujeitas à condições adversas (PERRY, 1981). Logo, é importante estudar os fatores de campo, pois, se estes não forem ideais, a emergência das plântulas será afetada, prejudicando posteriormente a produção da cultura.

As relações entre vigor das sementes e o desempenho das plantas em campo ainda oferecem muitas controvérsias. Entretanto, Tekrony e Egli (1991) ressaltaram que há consenso quanto à influência do vigor sobre a emergência das plântulas e o desenvolvimento inicial das plantas, mas não se conhece perfeitamente até que ponto estes efeitos se estendem pelos vários estádios fenológicos das plantas e afetam a produção da cultura. Ao se confrontar estas observações com os preceitos contidos em Marcos Filho (2005), que ressaltou que entre as manifestações do baixo potencial fisiológico das sementes se observam “plantas com crescimento vagaroso, reduzido, desuniforme e com menor desenvolvimento radicular”, esta desuniformidade da cultura provavelmente poderá trazer reduções críticas para as plantas

principalmente, se as condições forem adversas, o que certamente trará redução na produtividade.

Sá (1987) ressaltou a importância da utilização de sementes de alto vigor, tendo em vista que estas apresentaram maior desempenho em condições de deficiência hídrica em trabalho com sementes de soja.

Outro aspecto importante para o melhor desempenho de uma cultura e que resultará em aumento de produtividade é o vigor das sementes de híbridos de milho, pois diferentes materiais cultivados podem apresentar maior ou menor resistência às condições ambientais durante a emergência, desenvolvimento e produtividade em função do seu potencial genético. Assim é importante conhecer o desempenho de cultivares, híbridos e variedades sobre as mais variadas condições, de forma que possa recomendar os mais adequados para cada situação.

O presente trabalho teve como objetivo verificar o desempenho em campo de sementes de três híbridos de milho, submetidas ao envelhecimento acelerado.

2. Material e métodos

O experimento de campo foi realizado na Fazenda Experimental de Ensino e Pesquisa da FEIS/UNESP (FEP), localizada no município de Selvíria-MS no período de dezembro de 2008 a maio de 2009 e dezembro de 2009 a abril de 2010. O local possui coordenadas geográficas de 20° 22' S e 51° 22' W, e altitude média de 335 m. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de KÖEPPEN e, de acordo com informações de Hernandez et al. (1995), a temperatura e a precipitação média anual são de aproximadamente 23,5°C e 1370 mm respectivamente. O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho Distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico, álico, caulínítico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA, 1999).

Os dados de precipitação pluvial, umidade relativa do ar média e temperatura, por decêndio, registrados durante os dois anos da condução do experimento estão nas Figuras 1 e 2. O total de precipitação pluvial registrado no período experimental em 2008/2009 foi de 678,66 mm e em 2009/2010 foi de 646,67 mm. A literatura tem mostrado que a cultura do milho exige em média entre 350 e 500 mm de precipitação para que produza satisfatoriamente (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000), sem a necessidade de irrigação. Entretanto, os máximos de produtividades de grãos são observados quando o consumo de água durante todo o ciclo está entre 500 e 800 mm (FANCELLI, 2001).

Figura 1. Médias de Precipitação (P), Umidade Relativa (UR) e Temperatura (T) no período de realização do experimento 2008/2009. Selvíria – MS.

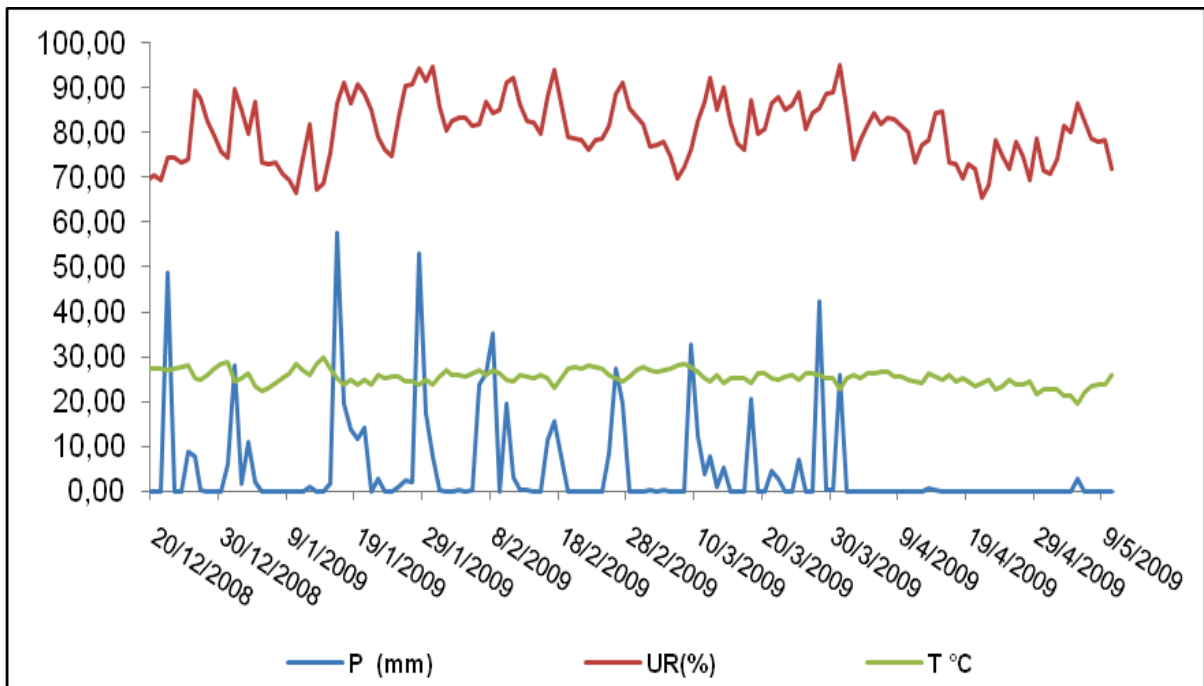
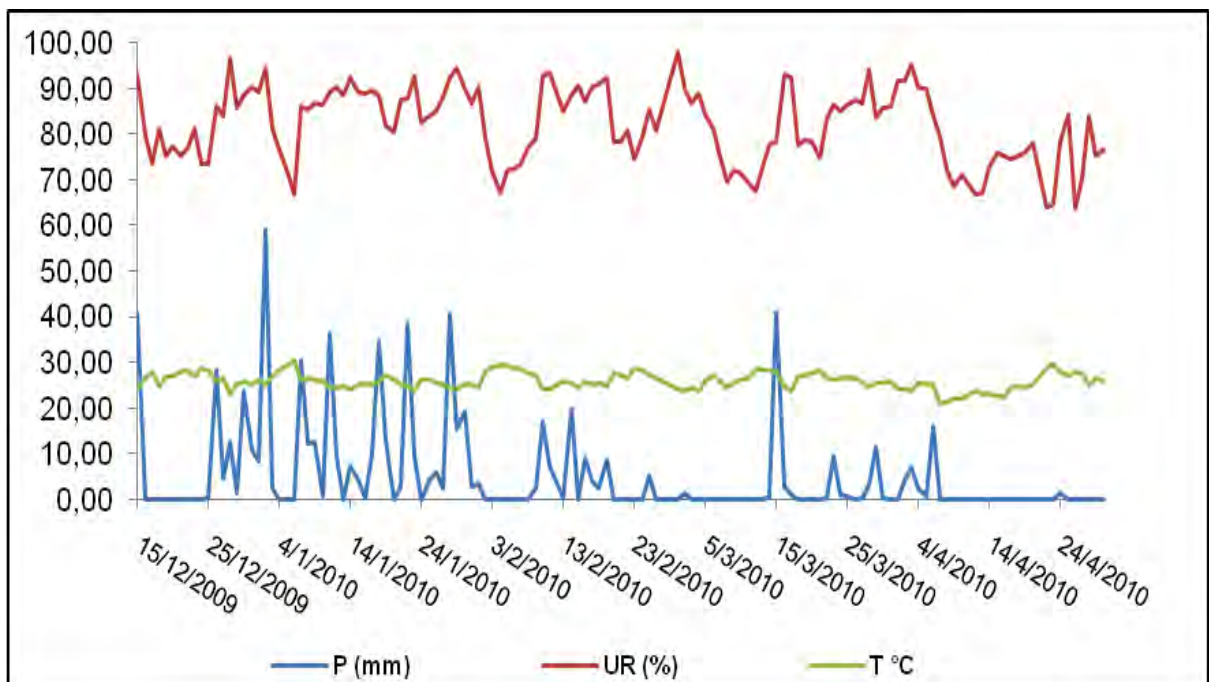


Figura 2. Médias de Precipitação (P), Umidade Relativa (UR) e Temperatura (T) no período de realização do experimento 2009/2010. Selvíria – MS.



Foram utilizadas sementes de três híbridos de milho, AG-8088 (simples), AG-5020 e BG-7049 (triplos). Devido a pouca quantidade disponível de sementes do BG-7049, foi necessária a aquisição de mais sementes para a implantação do experimento no campo para o ano de 2010. As características agronômicas dos híbridos usados no experimento estão descritas na Tabela 10.

Tabela 10. Características agronômicas dos híbridos de milho usados no experimento.

Características	Híbridos		
	AG-5020	AG-8088	BG-7049
Tipo	Triplo	Simples	Triplo
Ciclo	P	P	P
Graus dias (dias ¹)	865	870	890
Época de plantio	C/N/T	C/N/S	N/S
Densidade populacional ² (ha)	55-60	60-65	50-65
Resistência ao acamamento	Alta	Média	Alta
Altura de espiga (m)	1,20	1,20	1,40 a 1,55
Altura de planta (m)	2,35	2,30	2,90 a 3,20
Nível tecnológico	Alto	Alto	Médio/Alto e Médio
Empresa	MONSANTO	MONSANTO	BIOGENE

Fonte: Cruz e Pereira Filho (2011)

Legenda: P= precoce; C= cedo; N= normal; T=tarde; S= safrinha; (1) Acúmulo de temperatura (unidade térmica) no período emergência-florescimento; (2) Mil plantas ha⁻¹.

Para formar os lotes com variação no vigor, as sementes foram submetidas ao teste de envelhecimento acelerado onde foram distribuídas uniformemente sobre uma tela de alumínio fixado no interior de uma caixa plástica tipo "gerbox" e foram adicionados 40 mL de água destilada. As caixas foram tampadas e em seguida colocadas em estufa à temperatura de 41 °C por período de 48 e 72 horas. Após o período de envelhecimento, as sementes foram secadas em estufa à temperatura de 38 °C por 48 horas.

Foram envelhecidas quantidades de sementes suficientes para implantar o experimento em campo. Assim, foram formados três lotes de cada híbrido, sendo um lote sem envelhecer (lote 1) e dois lotes com as sementes envelhecidas (lote 2 = 48 h e lote 3= 72 h).

2.1. Implantação, tratos culturais e colheita do experimento

A análise química do solo para os anos de 2008/2009 e 2009/2010 antes da calagem e implantação do experimento e também após a colheita consta na Tabela 11. Pela análise química do solo pode-se constatar os teores dos nutrientes e assim interpretá-los. Segundo Raij et al. (1997), o teor de P no solo está médio para 2008/2009 e 2009/2010 após a colheita do experimento e baixo no ano de 2009/2010 antes da calagem. O K nas três épocas e o Mg nas análises de 2009/2010 apresentaram teores médios e em 2008/2009 o Mg pode ser interpretado como alto. O Ca está alto para as três análises de solo realizadas, os valores de acidez são interpretados como alta (2008/2009) e muito alta em 2009/2010. A saturação por bases, baixa em 2008/2009, muito baixa em 2009/2010 antes da calagem e média em 2009/2010 após colheita do milho. Os valores de matéria orgânica, de acordo com o tipo do solo, são considerados baixo nas três análises químicas realizadas.

Tabela 11. Resultados da análise química do solo da camada de 0-0,2m. Selviria-MS.

P-resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	T	V	m	S
mg dm ⁻³	g dm ⁻³	CaCl ₂	----- mmol _c dm ⁻³ -----							%	%	mg dm ⁻³
2008/2009												
16	12	4,6	2,1	19	13	39	2	34	73	47	5	9
2009/2010 (antes da calagem)												
13,5	13,5	4,0	1,6	9,5	5,5	50,8	3,4	16,6	67,3	24,6	17,1	12,3
2009/2010 (após colheita do milho)												
19	13,5	4,8	1,8	17	8	14,9	2,2	26,8	41,7	64,3	7,6	9,8

No primeiro ano de estudo, a área foi preparada em torno de 15 dias antes da instalação do experimento, por meio de arações e gradagens. A semeadura foi realizada no dia 23/12/2008 e a emergência das plântulas ocorreu dia 28/12/2008.

No segundo ano, seis meses antes, retirou-se amostras do solo (camada de 0-20 cm) na área experimental e diante dos resultados da análise química (Tabela 11) realizou-se a calagem 30 dias antes da implantação do experimento, na quantidade de 2,6 t ha⁻¹. A semeadura foi realizada no dia 17/12/2009 e a emergência das plântulas ocorreu dia 22/12/2009.

O experimento constou de 36 parcelas com oito linhas de 5m cada, espaçadas de 0,50m e com 5 sementes/m, buscando-se ao final do experimento uma densidade de 80.000

plantas ha⁻¹. Realizou-se a adubação de semeadura, manualmente, colocando-se 300 kg ha⁻¹ da fórmula 8-28-16+Zn. A adubação de cobertura foi de 50 kg de N ha⁻¹ utilizando-se como fonte a uréia, aplicada aos 20 dias após a emergência.

Durante o desenvolvimento da cultura realizou-se os tratos culturais normais. No primeiro ano da cultura (2008/2009), o controle de plantas daninhas foi feito nas entre linhas aos 25 dias após a emergência (DAE). O controle da lagarta do cartucho foi realizado aos 53 DAE com pulverização do inseticida lambdacyhalothrin na dose recomendada de 0,45L/ha. No segundo ano fez-se somente o controle de plantas daninhas em volta do experimento aos 56 DAE. A irrigação foi realizada semanalmente na quantidade média de 15 mm. Aos 120 dias após a semeadura realizou-se a colheita das espigas.

As seguintes avaliações foram realizadas durante a condução do experimento em campo e após a colheita.

■ **Estande inicial:** Contagem do número de plântulas 10 dias após a emergência das plântulas

■ **Estande final:** Contagem do número de plantas aos 120 dias após a semeadura e antes de realizar a colheita das espigas.

■ **Altura da planta:** A medida de altura de planta foi realizada quando as plantas já estavam totalmente florescidas (60 DAE) medindo-se a distância entre o nível do solo até a inserção da folha bandeira, em dez plantas ao acaso.

■ **Altura da espiga:** A medida de altura de inserção da primeira espiga foi realizada quando as plantas já estavam totalmente florescidas (60 DAE) e nas mesmas em que se avaliou a altura de planta. Mediu-se a distância entre o nível do solo até a espiga principal, em dez plantas ao caso.

■ **Diâmetro médio das espigas:** com auxílio de um paquímetro mediu-se o diâmetro basal, apical e mediano de dez espigas escolhidas ao acaso, sendo posteriormente calculada a média desses valores para apresentação dos resultados.

■ **Comprimento das espigas:** realizado em dez espigas escolhidas ao acaso com o auxílio de uma régua simples, considerando da base até o ápice de cada espiga.

■ **Número de fileiras por espiga:** contou-se manualmente a quantidade de fileiras em cada

espiga, realizado em dez espigas escolhidas ao acaso.

■ **Número de grãos por fileira:** Em 10 espigas escolhidas ao acaso contou-se manualmente a quantidade de grãos em uma fileira por espiga.

■ **Massa da espiga empalhada:** realizou-se a pesagem, em quilograma, do total de 10 espigas com palhas escolhidas aleatoriamente de cada parcela com o auxílio de balança eletrônica.

■ **Massa da espiga despalhada:** Após a pesagem das 10 espigas empalhadas retirou-se a palha das mesmas realizando-se nova pesagem.

■ **Massa de grãos:** Após a pesagem das espigas despalhadas, fez-se a debulha manualmente das 10 espigas e realizou a pesagem somente dos grãos.

■ **Massa de 100 grãos:** Após a pesagem dos grãos, retirou-se 100 grãos de cada amostra e fez-se a pesagem.

■ **Grau de umidade dos grãos:** Das amostras dos grãos mediu-se a umidade com o aparelho da marca Dick John para proceder o ajuste da produtividade para 13% de umidade.

■ **Avaliação da produtividade:** Para o cálculo da produtividade colheu-se quatro linhas de 5 metros. As espigas colhidas foram trilhadas separadamente por parcela e anotado o valor da massa dos grãos, cujo valor foi transformado em kg ha^{-1} , a umidade dos grãos foi corrigida para 13% em base úmida.

■ **Leitura de Clorofila (SPAD):** As leituras de clorofila foram feitas com o clorofilômetro portátil Minolta SPAD 502, realizadas somente na 5ª folha contadas do ápice para a base, aos 45 dias após a emergência, sendo analisadas 10 plantas por parcela em todos os tratamentos. Todas as leituras foram efetuadas entre a nervura principal e a borda da folha.

■ **Teores Nutricionais:** Procedeu-se a coleta da 5ª folha contadas do ápice para a base em 10 plantas da área útil da parcela aos 45 dias após emergência, no sentido de verificar o efeito dos tratamentos estudados na concentração de nutrientes. Após a coleta, as folhas foram

secadas em estufa com circulação e renovação de ar, moídas e encaminhadas ao laboratório de análise foliar e submetidas à digestão sulfúrica (determinação de nitrogênio) e nítrico-perclórica com determinação de fósforo e enxofre por colorimetria, K por fotometria de chama e Ca, Mg, Fe, Cu, Zn e Mn por Espectrofotometria de absorção atômica, seguindo a metodologia relatada por Bataglia et al. (1983).

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com nove tratamentos e quatro repetições. Todos as características foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa SANEST (Sistema de análise Estatística) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (ZONTA; MACHADO, 1986).

3. Resultados e discussão

Os resultados das avaliações realizadas no campo e nas espigas de milho após a colheita do experimento constam nas Tabelas 12 a 29.

No início do experimento realizou-se a contagem de plântulas aos 10 dias após a emergência (Tabela 12), a fim de obter valor médio das plântulas emergidas e verificar o desempenho inicial das sementes dos híbridos estudados. No primeiro ano de condução do experimento (2009) não houve interação híbridos x lotes e de acordo com os resultados médios para lotes, observa-se maior estande inicial para o lote 1 com 31500 plântulas, mostrando melhor desempenho para as sementes desse lote. Os lotes 2 e 3 tiveram comportamento semelhante, assim como nas médias dos híbridos, o AG-5020 e o AG-8088 apresentaram maior estande inicial com 27500 e 28250 plântulas respectivamente. Em 2010 de acordo com o resultado da interação híbridos x lotes, observa-se maior estande inicial para o lote 1, com resultados médios de 33750 plântulas ha⁻¹, valor esse que não difere do lote 3 com 28500 e este não difere do lote 2 com 27500 plântulas. Quanto aos híbridos dentro de cada lote, não houve grande variação nos valores, sendo o AG-8088 que apresentou maior estande final (31500), porém não difere do AG-5020 (30500) e este não difere do BG-7049 (27500). O desempenho inicial das plântulas verificados por meio da uniformidade e velocidade de emergência é um fator muito importante, pois é possível afirmar que sementes mais vigorosas compõem o estande mais rapidamente e favorecem seu estabelecimento.

Tabela 12. Valores médios de estande inicial, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS. 2009 e 2010.

Híbridos	Estande Inicial (mil plantas ha ⁻¹)							
	Lote1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
	2009				2010			
AG-5020	32,75	26,00	24,00	27,50 a	33,50aA	27,25aA	31,25aA	30,50ab
AG-8088	34,50	21,75	28,75	28,25 a	34,50aA	27,00aB	33,25aAB	31,50a
BG-7049	27,50	19,00	14,50	20,25 b	33,50aA	28,25aA	21,25bB	27,50b
Médias	31,50a	22,25b	22,50b		33,75a	27,50b	28,50ab	
	H	15,88**				3,77*		
Valor “F”	L	22,78**				10,30**		
	HxL	2,71 ^{ns}				4,41**		
C.V. (%)		15,16				12,20		

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05). * p< 0,05. ** p<0,01. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72h. C.V.: coeficiente de variação.

Pode-se observar na Tabela 13 dos valores obtidos para o número de plantas do experimento que para o ano de 2009 que não ocorreu interação dos fatores, esses números variaram de 23000 a 40750 plantas ha⁻¹. Os valores médios mostram maior número de plantas no lote 1 (39500 plantas ha⁻¹) e para híbridos os valores médios apontam maior número de plantas na parcela para o AG-8088 com 36500 plantas ha⁻¹ e menor para o híbrido BG-7049 com 27750 plantas ha⁻¹. Pode-se afirmar que as sementes do lote 1 tiveram melhor desempenho e que possui sementes com elevado nível de vigor, pois apresentaram maior quantidade de plantas no estande final e também no estande inicial como foi apresentado anteriormente (Tabela 12). Segundo Marcos Filho (2005), sementes mais vigorosas apresentam melhor desempenho e têm mais condições de emergir rapidamente e garantir o estabelecimento da cultura.

Em 2010 (Tabela 13), verifica-se por meio do desdobramento da interação híbrido x lotes maior estande final no lote 1 com 40640 plantas ha⁻¹, porém não difere do lote 2 com 38300 plantas ha⁻¹ e o lote 3 apresentou menor número de plantas (38230). Dentro dos lotes 1 e 2 o maior número de plantas foi observado para o híbrido BG-7049 com 44670 e 42640 plantas ha⁻¹ respectivamente. Os outros dois híbridos tiveram comportamento semelhante e no lote 3 não houve diferenças entre os valores dos três híbridos. Ao contrário do observado no ano anterior do experimento, o híbrido BG-7049 apresentou maior quantidade de plantas no estande final com média de 42600 plantas ha⁻¹. Esse aumento no número de plantas

provavelmente está relacionado a aquisição de sementes para a realização do experimento no ano de 2010, que por se tratar de sementes mais novas proporcionou um incremento no número de plantas para esse híbrido.

Tabela 13. Valores médios de estande final, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS. 2009 e 2010.

Híbridos	Estande final (mil plantas ha ⁻¹)							
	Lote1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
	2009				2010			
AG-5020	39,50	26,25	26,25	30,70b	36,50bA	33,25bA	34,25aA	34,67b
AG-8088	40,75	32,25	33,75	36,50a	40,75bA	39,00bA	40,00aA	39,92b
BG-7049	35,25	23,75	23,00	27,75c	44,67aA	42,64aB	40,45aC	42,60a
Médias	39,5a	27,5 b	27,75b		40,64a	38,30ab	38,23b	
	H	23,73 ^{**}				41,61 ^{**}		
Valor “F”	L	49,38 ^{**}				7,28 ^{**}		
	HxL	0,27 ^{ns}				5,73 ^{**}		
C.V. (%)		10,34				13,25		

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72h. C.V.: coeficiente de variação.

Na Tabela 14 constam os valores de altura de inserção da primeira espiga para quais não ocorreram interações dos fatores em nenhum dos dois anos em que o experimento foi conduzido. Em 2009 esses valores variaram de 1,05 a 1,54m nas plantas avaliadas e verificou-se por meio das médias para lotes, que o lote 3 apresentou maior altura de espiga em suas plantas (1,36m), porém não diferiu do lote 1 com (1,26m), que também não diferiu do lote 2 com (1,13m). Em 2010 a altura de espiga variou de 1,00 a 1,31m e por meio das médias dos híbridos observou-se altura de 1,04m para AG-5020, 1,09 para AG-8088 e para o BG-7049 com 1,25m. A altura de espiga dos híbridos no presente trabalho está abaixo dos valores descritos nas informações técnicas (Tabela 10), fornecidas por Cruz e Pereira Filho (2011), onde consta que a altura de espiga para os híbridos AG-5020 e AG-8088 é de 1,20 m e para o BG-7049 varia entre 1,40 a 1,55m. A altura de inserção de espiga é muito importante por estar relacionada diretamente com o percentual de plantas acamadas e quebradas (RIZZARDI; PIRES, 1996).

A menor distância entre o solo e o ponto de inserção da espiga contribui para o melhor equilíbrio da planta, minimizando a quebra de colmo, principalmente nas populações mais elevadas, nas quais o diâmetro desta estrutura é menor (SANGOI et al., 2002). Em função disso, plantas que apresentem menor altura de inserção de espiga tem sido alvo dos melhoristas dessa cultura.

A altura de inserção de espiga assim como a altura de planta pode estar relacionada ao fator genótipo; Maddonni et al. (2001) ressaltam que esta é uma característica específica de cada híbrido, mas que pode variar em decorrência de condições ambientais pontuais ou de anos agrícolas.

Kappes (2010) estudando o comportamento de 5 híbridos em dois espaçamentos e cinco populações, observou que a altura de inserção de espiga aumentou linearmente em função do incremento da população e obteve valor médio de 1,23 m para população de 80.000 plantas.

Scheeren et al. (2004) testando o híbrido AG-9010 em cinco espaçamentos e quatro densidades de plantas, obteve valor médio de 0,98 m para inserção de espiga em espaçamento de 50 cm e densidade de 75.000 plantas.

Tabela 14. Valores médios de altura de inserção da primeira espiga, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010.

Híbridos	Altura de espiga (m)								
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	
	2009				2010				
AG-5020	1,22	1,05	1,20	1,16	1,06	1,00	1,07	1,04b	
AG-8088	1,18	1,11	1,54	1,28	1,06	1,09	1,13	1,09b	
BG-7049	1,38	1,25	1,34	1,32	1,31	1,22	1,22	1,25a	
Médias	1,26ab	1,13b	1,36a		1,14	1,10	1,14		
Valor “F”	H	3,07 ^{ns}				37,63 ^{**}			
	L	5,81 ^{**}				2,12 ^{ns}			
	HxL	2,11 ^{ns}				2,16 ^{ns}			
C.V. (%)	13,27				5,34				

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na linha e coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72h. C.V.: coeficiente de variação.

Para a altura de plantas (Tabela 15) não foi observado interação híbridos x lotes em 2009 nas plantas avaliadas, porém por meio das médias, verifica-se que o BG-7049 apresentou maior altura de planta (2,36m) e os híbridos AG-5020 e AG-8088 apresentaram menor altura com valor de 2,29m. A média para lotes indicou o lote 3 com maior altura de plantas (2,40m) e o lote 2 com menor altura de plantas (2,21m).

Para o ano de 2010 ocorreu diferenças na altura das plantas e de acordo com o desdobramento da interação híbrido x lotes, o lote 3 apresentou maior altura com 2,24m. Os lotes 1 e 2 foram estatisticamente semelhantes com 2,14 e 2,18 m respectivamente. Dentro do lote 1 a maior altura foi obtida para o BG-7049 (2,30 m), observa-se que esse mesmo híbrido apresentou maior número de plantas no estande final (Tabela 13), isso ocorre porque, devido à maior competitividade das plantas por luz, ocasiona aumento no tamanho das plantas. No lote 2 não houve diferenças entre os híbridos e no lote 3 o AG-8088 apresentou maior valor (2,31 m), porém este não difere do BG-7049 que apresentou valor de 2,22m. Os valores apresentados estão abaixo daqueles descritos nas informações técnicas (Tabela 10), fornecidas por Cruz e Pereira Filho (2011). Dentre os lotes, o que apresentou o maior valor para altura de plantas foi o lote 3 (2,24m). Porém assim como no ano anterior (2009), não foi o mesmo lote que apresentou maior número de plantas no estande final (Tabela 13), fato esse que poderia justificar a maior altura de plantas, pois vários autores acreditam que essa característica possa estar relacionada ao adensamento do estande (ALVAREZ; VON PINHO; BORGES, 2006; SILVA et al., 2008).

Segundo Almeida et al.(2000) a menor altura de planta, tem sido uma característica desejável entre os produtores de milho, por permitir cultivos em maiores densidades, e maior eficiência na colheita mecânica, ao mesmo tempo em que reduz problemas relacionados ao acamamento e quebramento de plantas antes do ponto de colheita, comumente evidenciado com plantas de porte elevado. Além disso, a menor altura de planta tem permitido maior penetração de luz no dossel (mesmo com alto índice de área foliar) e diminuição de competição intraespecífica por recursos naturais sob altas populações de plantas (KAPPES, 2010).

Tabela 15. Valores médios de altura de plantas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010.

Híbridos	Altura de planta (m)							
	Lote1	Lote2	Lote3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
	2009				2010			
AG-5020	2,31	2,21	2,35	2,29b	2,16bA	2,08aA	2,18bA	2,14b
AG-8088	2,27	2,17	2,44	2,29b	2,09bB	2,16aB	2,31aA	2,19ab
BG-7049	2,41	2,26	2,42	2,36a	2,30aA	2,16aB	2,22abAB	2,23a
Médias	2,33b	2,21c	2,40a		2,18b	2,14b	2,24a	
	H	4,99*				5,28*		
Valor “F”	L	30,0**				6,42**		
	HxL	2,61 ^{ns}				5,28**		
C.V. (%)		2,65				3,15		

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72h. C.V.: coeficiente de variação.

As avaliações realizadas nas espigas mostram que os para caracteres da espiga (Tabelas 16, 17, 18 e 19) não houve interação híbridos x lotes nos dois anos de condução do experimento. As médias do diâmetro das espigas (Tabela 16) para lotes mostrou em 2009 maiores valores e comportamento semelhante entre os lotes 1 e 2 com 45,8 e 45,6 mm respectivamente, e para os híbridos o maior valor obtido foi para o BG-7049 com 47,9 mm. O AG-5020 e AG-8088 foram semelhantes estatisticamente. Em 2010 ocorreu variação apenas para híbridos e assim como no ano anterior o maior diâmetro foi obtido pelo BG-7049 (48,8 mm), porém não diferindo estatisticamente do AG-8088 com 45,5 mm.

Tabela 16. Valores médios de diâmetro médio das espigas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010.

Híbridos	Diâmetro da espiga (mm)							
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
	2009				2010			
AG-5020	40,5	42,5	44,0	42,4 b	46,0	37,1	44,3	42,5 b
AG-8088	42,6	45,5	44,5	44,3 b	46,0	45,9	44,4	45,5 ab
BG-7049	46,0	48,9	48,9	47,9 a	49,6	48,4	48,4	48,8 a
Médias	45,8a	45,6 a	43,0 b		47,2	43,8	45,7	
	H	16,44 ^{**}				4,93 [*]		
Valor “F”	L	5,05 [*]				1,42 ^{ns}		
	HxL	0,27 ^{ns}				1,21 ^{ns}		
C.V. (%)		5,40				10,81		

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na e na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72h. C.V.: coeficiente de variação.

O comprimento de espigas (Tabela 17), em 2009 apresentou maiores valores médios para os lotes 2 e 3 (18,3 e 18,2 cm respectivamente) e para o híbrido AG-5020 com 18,4 cm de comprimento, porém não diferiu estatisticamente de BG-7049 com 18,0 cm. Em 2010 a diferença estatística ocorreu apenas para os híbridos, sendo também o AG-5020 com maior valor médio (16,1 cm), porém não diferiu do AG-8088 com 15,9 cm.

Os caracteres avaliados podem interferir diretamente na produtividade da cultura do milho, pois segundo Fancelli e Dourado Neto (1999), em programas de melhoramento de milho visando o aumento da massa de grãos, deve-se considerar o tamanho da espiga (comprimento e diâmetro), pois estes atuam indiretamente para o aumento da massa de grãos. Balbinot Júnior et al. (2005) observaram que o número de grãos por fileira foi o componente que apresentou a maior correlação total com o produtividade e, quando utilizaram duas variáveis no modelo, os componentes número de grãos/fileira e número de fileiras/espiga explicaram 47% das variações de produtividade de grãos.

O espaçamento da cultura e a densidade populacional são fatores que devem ser considerados na obtenção de melhores resultados, pois ao que tudo indica plantios mais adensados proporcionam redução nos caracteres da espiga ao promover maior competição intraespecífica pelos recursos do meio (ARGENTA; SILVA; SANGOI, 2001; SANGOI; SALVADOR, 1998), prejudicando a manutenção das demais estruturas do vegetal (SANGOI

et al., 2000), dentre elas, a formação da espiga. Plantas espaçadas equidistantemente competem minimamente por nutrientes, luz e outros fatores, favorecendo o melhor desenvolvimento das espigas (LAÜER, 1994; SANGOI et al., 2000).

Dourado Neto et al. (2003) verificaram que nas populações compreendidas entre 30.000 e 60.000 plantas ha⁻¹, para todos os genótipos avaliados, houve aumento do comprimento de espigas pela redução do espaçamento de 80 para 40 cm.

Tabela 17. Valores médios de comprimento das espigas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010.

Híbridos	Comprimento de espiga (cm)								
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	
	2009				2010				
AG-5020	18,1	18,6	18,6	18,4 a	15,5	16,5	16,4	16,1 a	
AG-8088	16,6	18,3	17,4	17,4 b	15,5	16,3	15,9	15,9 ab	
BG-7049	17,3	18,1	18,6	18,0 ab	15,4	14,8	14,7	14,9 b	
Médias	17,3 b	18,3 a	18,2 a		15,4	15,9	15,7		
Valor	H	6,41 ^{**}				4,01 [*]			
	L	7,09 ^{**}				0,49 ^{ns}			
	HxL	1,04 ^{ns}				0,87 ^{ns}			
C.V. (%)	3,95				6,70				

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05). * p< 0,05. ** p<0,01. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72h. C.V.: coeficiente de variação.

O número de fileiras da espiga (Tabela 18) apresentou variação nos valores apenas para os híbridos e observa-se pelas médias, que em 2009 e 2010 o AG-8088 apresentou maior número com 17 e 16,5 respectivamente para 2009 e 2010. BG-7049 e AG-5020 foram semelhantes em 2009 apresentando menores valores e em 2010 o AG-5020 apresentou menor número de fileiras por espigas (14,3).

Brachtvogel (2008), Furtado (2005), Lenzi (1992) e Pinotti (2003) em estudos realizados com diferentes arranjos populacionais na cultura do milho, observaram que à medida que se elevou a população de plantas, o número de fileiras de grãos diminuiu. Entretanto, Marchão et al. (2005) obtiveram resultados diferentes, pois os autores chegaram à conclusão que o número de fileiras de grãos por espiga não foi influenciado pelo aumento na

densidade populacional. Os referidos autores relacionaram tal resultado ao fato de que o potencial de produção é definido no primeiro estágio de desenvolvimento, quando ocorre o início do processo de diferenciação floral e a formação dos primórdios da espiga, não havendo ainda uma influência significativa da competição por plantas no ambiente.

Kappes (2010) testando diferentes híbridos em dois espaçamentos e cinco densidades populacionais observaram que o aumento da população proporcionou redução linear do diâmetro, do comprimento de espiga e do número de fileiras de grãos por espiga e obteve valores médios de 47,5 mm, 15,27 cm e 13,3 respectivamente, para população de 80.000 plantas.

Tabela 18. Valores médios de número de fileiras das espigas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010.

Híbridos	Número de fileiras por espiga								
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	
	2009				2010				
AG-5020	15	14	15	14,6 b	14	14	15	14,3 c	
AG-8088	17	17	17	17,0 a	16	16	17	16,5 a	
BG-7049	14	16	16	15,3 b	15	15	14	15,6 b	
Médias	15,4	15,7	16,1		15,3	15,4	15,6		
Valor	H	28,66**				24,15**			
	L	2,42 ^{ns}				0,36 ^{ns}			
	HxL	1,38 ^{ns}				0,25 ^{ns}			
C.V. (%)	4,87				5,07				

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72h. C.V.: coeficiente de variação.

O número de grãos por fileira (Tabela 19) também foi significativo apenas para híbridos e em 2009 os maiores valores médios observados foram para BG-7049 e AG-5020 com 37,3 e 37,0. Em 2010 o maior valor médio foi para AG-5020 com 35,5, porém não difere de BG-7049 com número de grãos por fileira de 35,1.

Tabela 19. Valores médios de número de grãos por fileiras das espigas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010.

Híbridos	Número de grãos por fileiras							
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Média
	2009				2010			
AG-5020	36	37	38	37,0 a	35	36	36	35,5 a
AG-8088	33	36	34	34,3 b	33	34	32	33,4 b
BG-7049	37	37	38	37,3 a	36	35	34	35,1ab
Médias	35,3	36,7	36,7		34,7	35,0	34,2	
	H	5,56 ^{**}				3,93 [*]		
Valor “F”	L	1,72 ^{ns}				0,50 ^{ns}		
	HxL	0,75 ^{ns}				0,98 ^{ns}		
C.V. (%)		6,13				5,68		

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72h. C.V.: coeficiente de variação.

Os resultados das avaliações realizadas nas espigas dos híbridos de milho constam nas Tabelas 20, 21, 22 e 23.

Não ocorreu interação entre híbridos x lotes nos valores de massa das espigas empalhadas dos híbridos estudados (Tabela 20), nos dois anos de avaliação do experimento, porém em 2009 foram observadas diferenças estatísticas isoladas para híbridos e para lotes. Quanto ao vigor, os lotes 2 e 3 foram significativamente melhores, apresentando maior massa de espigas com médias de 262 e 250,8 g respectivamente. As médias para os híbridos apresentaram maior valor obtido para o BG-7049 (263,5 g), os híbridos AG-5020 e AG-8088 apresentaram comportamento semelhantes e não diferiram entre si.

As maiores médias apresentadas tanto para os lotes 2 e 3 como para o híbrido BG-7049 se deve provavelmente ao número de plantas, pois observa-se na Tabela 13 que o número de plantas/parcela no estande final foi menor para estes lotes e também para o BG-7049, assim com menor competição estas plantas puderam produzir espigas maiores.

Tabela 20. Valores médios de massa de espigas empalhadas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010.

Híbridos	Massa de espigas empalhadas (g/espiga)							
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
	2009				2010			
AG-5020	220,0	253,0	242,5	238,5b	206,6	179,1	186,0	190,6
AG-8088	200,0	252,0	232,0	228,0b	184,0	184,2	171,5	180,0
BG-7049	232,0	281,0	278,0	263,5a	212,4	182,9	197,3	197,5
Médias	217,3b	262,0a	250,8a		200,9	182,1a	184,9	
	H	10,96 ^{**}				2,56 ^{ns}		
Valor “F”	L	17,56 ^{**}				3,36 ^{ns}		
	HxL	0,55 ^{ns}				0,90 ^{ns}		
C.V. (%)		7,88				10,14		

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72h. C.V.: coeficiente de variação.

Os valores de massa de espiga despalhada (Tabela 21) em 2009 também apresentaram comportamento distinto entre os híbridos e por meio das médias verifica-se que assim como na avaliação anterior (Tabela 20) o BG-7049 apresentou maior valor (236,6 g) de massa de espiga despalhada e os híbridos AG-5020 e AG-8088 foram semelhantes estatisticamente. Quanto aos lotes, o lote 2 apresentou maior valor com média de 236g. Da mesma forma, este melhor desempenho pode ser atribuído a um estande menor e com uma produção de maior massa de espigas.

Tabela 21. Valores médios de massa de espigas despalhadas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010.

Híbridos	Massa de espigas despalhadas (g/espiga)							
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
	2009				2010			
AG-5020	200,9	227,2	220,4	216,2b	188,2	163,1	169,4	173,6
AG-8088	181,0	230,0	214,0	208,3b	167,5	167,8	156,2	163,9
BG-7049	209,0	251,0	250,0	236,6a	193,4	166,6	179,7	179,9
Médias	196,9c	236,0 a	228,1b		182,8	165,8	168,4	
	H	7,89 ^{**}				2,55 ^{ns}		
Valor “F”	L	15,77 ^{**}				3,36 ^{ns}		
	HxL	0,63 ^{ns}				0,88 ^{ns}		
C.V. (%)		8,17				10,15		

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72h. C.V.: coeficiente de variação.

Da mesma maneira, para massa de grãos por espiga (Tabela 22) as médias para híbridos em 2009 apresentaram valores distintos e como era de se esperar o BG-7049 apresentou maior valor com 188g. Os lotes 2 e 3 apresentaram maiores valores com massas de 183,6 e 183,3 g respectivamente, confirmando a situação de menor estande e com isto menor a competição. Importante fator de produção na cultura do milho, a massa de grãos é o último componente a ser definido, a qual é determinada pela taxa e pela duração do período de enchimento de grãos (WANG; KANG; MORENO, 1999).

Kappes (2010) observou que as plantas que apresentaram maior estresse de sombreamento, provocado pelo aumento da densidade populacional, não conseguiram compensar a deficiência de produção de fotoassimilados nas folhas, o que pode afetar o transporte desses assimilados para os grãos.

O aumento na população por área promove maior competição intraespecífica pelos recursos do ambiente, conforme relatado por vários autores (ARGENTA; SILVA; SANGOI, 2001; SANGOI; SALVADOR, 1998), o que altera a taxa e duração do período de enchimento dos grãos (RUGET, 1993) e manutenção das demais estruturas do vegetal (SANGOI et al., 2000) agravado nas situações de desuniformidade de desenvolvimento das plantas, onde as “plantas dominadas” são mais afetadas pelo aumento da densidade populacional, demonstrando que os efeitos da competição intraespecífica acontecem tanto quando as plantas

estão em maior população ou quando são dominadas por plantas vizinhas que emergiram mais rapidamente (MEROTTO JÚNIOR et al., 1999; ZANIN, 2007).

Bruns e Abbas (2005) atribuíram a menor massa de grãos por espiga, decorrente do aumento da densidade populacional, ao estresse induzido pela competição intraespecífica por água, nutrientes e luz, porém, esse estresse não resulta necessariamente na diminuição do produtividade de grãos, uma vez que o aumento do número de plantas por área compensa tais perdas até um determinado ponto crítico, onde o tamanho das espigas diminui muito e começam ocorrer plantas sem espigas, devido à competição.

Tabela 22. Valores médios e análise de “F” de massa de grãos, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010.

Híbridos	Massa de grãos (g/espiga)							
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
	2009				2010			
AG-5020	163,0	176,0	175,4	171,5b	150,5	130,5	135,5	138,8
AG-8088	149,5	182,0	174,5	168,6b	134,0	134,2	125,0	131,1
BG-7049	170,5	193,0	200,0	188,0a	154,7	133,2	143,7	143,9
Médias	160,8 b	183,6 a	183,3 a		146,4	132,6	134,7	
	H	6,83**			2,56 ^{ns}			
Valor “F”	L	10,52**			3,36 ^{ns}			
	HxL	0,793 ^{ns}			0,90 ^{ns}			
C.V. (%)		7,99			10,15			

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72h. C.V.: coeficiente de variação.

Quanto à massa de 100 grãos (Tabela 23) também não houve influência dos diferentes níveis de vigor, porém nos dois anos de avaliação, foi observado comportamento distinto somente para híbridos. Em 2009 o maior valor médio foi obtido para o BG-7049 com 36,5 g e em 2010 verificam-se maiores valores para BG-7049 e AG-5020 com 30,4 g e 30,1 g respectivamente. Ressalta-se que esta característica encontra-se ligada principalmente a fatores genéticos, obviamente dentro da mesma condição ambiental.

Tabela 23. Valores médios de massa de 100 grãos, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010.

Híbridos	Massa de 100 grãos (g)							
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
	2009				2010			
AG-5020	32,2	35,7	33,5	33,8b	31,9	28,7	29,7	30,1 a
AG-8088	32,1	33,6	33,2	32,9b	28,4	27,0	27,8	27,7 b
BG-7049	36,4	35,8	37,2	36,5a	29,8	30,4	30,9	30,4 a
Médias	33,6	35,0	34,6		30,0	28,7	29,4	
	H	13,31 ^{**}				6,02 ^{**}		
Valor “F”	L	2,20 ^{ns}				1,26 ^{ns}		
	HxL	1,64 ^{ns}				0,96 ^{ns}		
C.V. (%)		5,19				6,91		

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72h. C.V.: coeficiente de variação.

Para produtividade de grãos (Tabela 24) no ano de 2009 observou-se diferenças estatísticas para híbridos e para lotes isoladamente, onde o AG-8088 apresentou maior valor médio de produtividade com 10175 kg ha^{-1} e o lote 1 apresentou maior valor com 10662 kg ha^{-1} . Considerando esses valores médios como o total da produtividade, pode-se afirmar que o híbrido AG-8088 produziu 11,6% e 15,7% a mais que os híbridos AG-5020 e BG-7049 respectivamente e que o lote 1 produziu a mais em 21,2% e 18,5% que os lotes 2 e 3 respectivamente. Em 2010 de acordo com o desdobramento da interação híbrido x lotes, a maior produtividade média foi obtida pelo lote 1 com 12098 kg ha^{-1} , 19,7% a mais que o lote 2 e 25,5% que o lote 3. Dentro dos lotes, observa-se maior valor de produtividade para o BG-7049 nos lotes 1 e 2 com 17661 e 12840 kg ha^{-1} respectivamente, sendo a média produtiva para esse híbrido de 13642 kg ha^{-1} , 39,7% e 34,2% a mais que os híbridos AG-5020 e AG-8088 respectivamente. No lote 3 não houve diferenças estatísticas entre os híbridos.

Sabe-se que a qualidade da semente afeta o estande inicial e o número de plantas por hectare (TEKRONY; EGLI, 1991). Estes autores ainda enfatizaram que um dos maiores problemas para a agricultura é utilizar sementes que não podem expressar seu potencial genético de produção. Vários autores têm demonstrado que a baixa qualidade da semente afeta o vigor das plântulas, o estande e, conseqüentemente a produtividade (PERRY, 1972; SANTIPRACHA, et al.1997; ANDREOLI; ANDRADE, 1998). Sementes mais vigorosas

apresentam melhor desempenho em campo, pois ocorre maior emergência de plântulas e conseqüentemente maior número de plantas no estande, podendo resultar em maior produtividade. Isso foi verificado no presente trabalho e explica porque o lote 1 em 2009, devido ao maior número médio de plantas no estande final (Tabela 13) e maior valor médio do diâmetro de espigas (Tabela 16) apresentou maior média produtiva (Tabela 24). O mesmo foi verificado para o híbrido AG-8088 que além de maior média do número de plantas no estande final (Tabela 13) também apresentou maior número médio de fileiras por espigas (Tabela 18).

Em 2010 (Tabela 24), da mesma forma observa-se que o número de plantas no estande final interferiu na produtividade, visto que o lote 1 apresentou maior média produtiva. O mesmo verifica-se para o híbrido BG-7049 que ao contrário do ano anterior, apresentou maior produtividade devido ao maior número de plantas no estande final (Tabela 13) e também maior diâmetro de espiga (Tabela 16), o que proporcionou um incremento considerável na produtividade (Tabela 24).

Peixoto (2006), afirmou que o uso de baixas densidades de semeadura aumenta a eficiência de interceptação da radiação solar em determinada área, aumentando a produção de grãos por indivíduo, mas reduz a produtividade por área. Por outro lado, o adensamento excessivo incrementa a competição intraespecífica por fotoassimilados, principalmente no estágio de florescimento da cultura.

O aumento da densidade de semeadura tende a reduzir o tamanho das espigas, diminuindo também seu índice por planta. Por outro lado, ocorre compensação na produção pelo aumento do número de plantas e, conseqüentemente, aumento no número de espigas por unidade de área (MARCHÃO et al., 2005).

Além disso, vale ressaltar, como já mencionado anteriormente que o uso de sementes com maior vigor proporcionam maiores produtividades, conforme verificado por Melo et al. (2006), que trabalhando com plantas originadas de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica em populações de arroz irrigado, observaram que as plantas originadas de sementes de alto vigor apresentam produtividade de grãos superior às plantas originadas de sementes de baixo vigor.

Andreoli et al. (2002) estudando o efeito da germinação da semente e da densidade de semeadura e suas interações na emergência de plântulas, no estabelecimento do estande e na produtividade de milho, concluíram que a qualidade da semente é fundamental para o estabelecimento da cultura e o aumento da produtividade, e até indicam que produtores de

milho devem utilizar lotes de semente com germinação superior a 90% e densidade de semeadura entre 50 e 60 mil sementes por hectare.

Tabela 24. Valores médios de produtividade, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010.

Híbridos	Produtividade (kg ha ⁻¹)							
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
	2009				2010			
AG-5020	10785	7817	8395	9000ab	9330bA	7411bA	7922aA	8221b
AG-8088	10916	9750	9858	10175a	9302bA	8894bA	8717aA	8971b
BG-7049	10285	7628	7822	8578b	17661aA	12840aB	10423aB	13642a
Médias	10662a	8398b	8692b		12098a	9715b	9020b	
	H	5,60*				27,80**		
Valor	L	12,40**				8,39**		
	HxL	0,73 ^{ns}				3,67*		
C.V. (%)		13,09				18,78		

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72h. C.V.: coeficiente de variação.

Quanto ao índice relativo de clorofila (IRC) nas folhas do milho (Tabela 25), não foi observada no ano de 2009 interação híbrido x lotes. Os valores médios mostraram que os lotes 2 e 3 tiveram desempenho semelhante com maior valor médio de 63,7 e 63,2 respectivamente nas folhas, e o lote 1 foi significativamente menor (60,1). Em 2010 (Tabela 25) de acordo com os resultados obtidos, verifica-se pelo desdobramento da interação, comportamento semelhante entre os lotes 2 e 3 apresentando as maiores médias (64,3 e 63,8 respectivamente) e dentro dos lotes verifica-se que não houve diferenças estatísticas entre os híbridos dos lotes 1 e 3. No lote 2 houve pequena variação nos resultados sendo o AG-8088 com maior valor (68,9) não diferindo do AG-5020 (63,7) que por sua vez não diferiu de BG-7049 com valor de clorofila de 60,4.

Segundo Malavolta et al. (1997) os valores adequados para a clorofila na folha do milho devem variar de 45 a 48, sendo possível afirmar que o nível de vigor dos híbridos testados não interferiu no IRC das folhas do milho, pois os valores obtidos se encontram todos acima do adequado. Esse fator possivelmente está relacionado ao genótipo dos híbridos

testados que têm como características altas produtividades, fato este comprovado nas produtividades obtidas.

Tabela 25. Valores médios de teor de clorofila das folhas das plantas, valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010.

Híbridos	Clorofila (IRC)								
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	
	2009				2010				
AG-5020	61,0	61,2	62,1	61,5	62,4aA	63,7abA	62,9aA	63,0	
AG-8088	59,3	65,1	63,4	62,6	56,0aB	68,9 aA	64,4aA	63,1	
BG-7049	60,2	64,8	64,1	63,0	57,2aA	60,4 bA	64,0aA	60,5	
Médias	60,1b	63,7a	63,2a		58,5b	64,3a	63,8a		
	H	0,886 ^{ns}				1,49 ^{ns}			
Valor	L	5,015*				7,20**			
	HxL	0,982 ^{ns}				2,84*			
C.V. (%)		4,81				6,614			

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72h. C.V.: coeficiente de variação.

Os valores médios de macronutrientes obtidos das folhas do milho, nos dois anos de avaliação estão nas Tabelas 26 e 27. No ano de 2009, os teores de nitrogênio e potássio (Tabela 26) não apresentaram diferenças estatísticas quanto ao nível de vigor. Para fósforo, o desdobramento da interação apresentou diferença apenas para o AG-5020 no lote 2, com teor de 2,02 g kg⁻¹.

Em 2010 (Tabela 26) também não ocorreu variação para o nitrogênio. Para fósforo e potássio houve diferenças estatísticas e o desdobramento da interação mostrou que o lote 3 apresentou maior média de fósforo (2,52 g kg⁻¹), porém não diferindo do lote 2 (2,33 g kg⁻¹) que também não diferiu do lote 1 (2,31 g kg⁻¹). Dentro de cada lote o maior valor de fósforo foi obtido para o AG-8088 (2,83 g kg⁻¹) no lote 1 e AG-5020 no lote 2 (2,48 g kg⁻¹), não diferindo de AG-8088 (2,40 g kg⁻¹) e no lote 3 o AG-5020 e AG-8088 foram semelhantes apresentando os maiores valores (2,43 e 2,64 g kg⁻¹ respectivamente). Para potássio (Tabela 26) observou-se que no lote 1 ocorreu maior média (14,79 g kg⁻¹) e dentro desse lote os híbridos AG-5020 e BG-7049 foram semelhantes (15,00 e 15,50 g kg⁻¹ respectivamente). Nos lotes 2 e 3 o BG-7049 apresentou maiores valores (15,25 e 14,12 g kg⁻¹ respectivamente).

Para cálcio, magnésio e enxofre (Tabela 27), no ano de 2009, o nível de vigor não interferiu no teor foliar desses nutrientes, ocorrendo diferenças estatísticas apenas para híbridos. Para cálcio o AG-5020 e AG-8088 tiveram comportamento semelhante com valores de 2,10 e 2,09 respectivamente. Para o magnésio o AG-8088 apresentou maior valor (2,26 g kg⁻¹) e para enxofre ocorreu pequena variação entre os híbridos nos lotes avaliados.

No ano de 2010 (Tabela 27), o nível de vigor interferiu no teor desses nutrientes e o desdobramento da interação mostrou que para o cálcio ocorreu variação, sendo a média para os lotes 2 e 3 de 10,46 e 10,11 g kg⁻¹ respectivamente, verificando-se dentro desses lotes pequena variação entre os híbridos. Para magnésio, a maior variação entre os híbridos foi no lote 2 com média de 5,40 g kg⁻¹, sendo que o AG-8088 apresentou maior valor (5,86 g kg⁻¹). Para o enxofre observou-se variação apenas no lote 1 onde ficou bem caracterizado a diferença entre os híbridos, sendo maior valor obtido para BG-7049 com valor médio de 2,32g kg⁻¹ e o menor valor para AG-5020 com 1,89 g kg⁻¹. Porém a média desse lote (2,10 g kg⁻¹) não diferiu da média do lote 3 (2,15 g kg⁻¹).

Segundo Malavolta et al. (1997) os teores adequados para a cultura do milho de N devem ser de 27,5 a 32,5 g kg⁻¹. Os resultados obtidos estão acima em 2009 e em 2010 estão um pouco abaixo do adequado. Para P os níveis que devem variar entre 2,5 a 3,5 g kg⁻¹ em 2009 estão baixos e em 2010 adequados apenas para o AG-8088 nos lotes 1 e 3 a AG-5020 no lote 3. Potássio apresentou teores adequados para os híbridos AG-5020 no lote 3 e BG-7049 nos três lotes testados no ano de 2009, e em 2010 os teores estão abaixo do considerado adequado (17,5 a 22,5 g kg⁻¹). Ca e Mg que devem variar entre 2,5 a 4,0 g kg⁻¹, apresentaram teores abaixo do adequado em 2009 e bem acima em 2010. Quanto ao enxofre os teores adequados que devem ser entre 1,5 a 2,0 g kg⁻¹ estão um pouco acima em 2009 e considerados adequados em 2010 apenas para os híbridos do lote 2 e para o AG-5020 no lote 1.

As diferenças no teor foliar de macronutrientes ocorridas nos dois anos se devem a calagem que foi realizada somente no segundo ano de experimento (2009/2010), e possivelmente está relacionada também com os teores de cálcio e magnésio que se encontram bem acima do adequado nas folhas do milho para o ano de 2010 (Tabela 27), pois a calagem eleva o pH e a saturação por base do solo e fornece os nutrientes Ca e Mg além de que os níveis desses nutrientes já se encontravam de médio a alto antes da realização da calagem (Tabela 11).

Tabela 26. Valores médios do teor foliar de macronutrientes (g kg^{-1}), valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010.

Híbridos	Nitrogênio				Fósforo				Potássio			
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
2009												
AG-5020	34,35	34,04	34,47	34,28	2,13 aA	2,02 aB	2,07 aA	1,94	15,11	16,50	20,95	17,52
AG-8088	36,06	33,95	33,63	34,55	1,70 aA	1,99 aA	2,00 aA	1,91	14,11	15,93	16,79	15,61
BG-7049	36,14	33,41	34,05	34,53	1,72 aA	2,02 aA	2,09 aA	1,96	19,01	17,76	18,66	18,48
Médias.	35,52	34,05	33,80		1,87	1,88	2,05		16,08	16,73	18,80	
Valor “F”	H	0,02 ^{ns}			0,15 ^{ns}			3,15 ^{ns}				
	L	0,96 ^{ns}			2,33 ^{ns}			3,00 ^{ns}				
	H x L	0,23 ^{ns}			3,51 [*]			1,37 ^{ns}				
C.V.(%)	9,48			12,35			16,52					
2010												
Híbridos	Nitrogênio				Fósforo				Potássio			
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
AG-5020	26,04	27,38	28,43	27,28	2,17bB	2,48 aAB	2,71 aA	2,43 b	15,00aA	9,62cB	10,37bB	11,67 b
AG-8088	27,42	25,55	25,86	26,28	2,83 aA	2,40 abAB	2,64 aB	2,64 a	13,87bA	11,12bB	8,62cC	11,20 c
BG-7049	26,34	25,93	26,49	26,25	1,92 bA	2,10 bA	2,22 bA	2,07c	15,50aA	13,25aC	14,12aB	14,29 a
Médias	26,60	26,29	26,93		2,31b	2,33 ab	2,52 a		14,79 a	11,33 b	11,04 b	
Valor “F”	H	1,37 ^{ns}			27,69 ^{**}			166,85 ^{**}				
	L	0,40 ^{ns}			4,55 [*]			262,29 ^{**}				
	HxL	1,46 ^{ns}			4,84 ^{**}			36,19 ^{**}				
C.V.(%)	6,55			7,93			3,60					

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).
^{*} $p < 0,05$. ^{**} $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72h. C.V.: coeficiente de variação.

Tabela 27. Valores médios do teor foliar de macronutrientes (g kg⁻¹), valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010.

Híbridos	Cálcio				Magnésio				Enxofre				
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	
2009													
AG-5020	2,34	1,96	2,00	2,10a	2,08	1,68	1,82	1,86b	2,64	2,88	2,99	2,84a	
AG-8088	1,70	2,35	2,22	2,09a	2,18	2,26	2,32	2,26a	2,46	2,50	2,71	2,56ab	
BG-7049	1,06	1,18	0,65	0,96b	1,69	1,32	1,13	1,38c	2,50	2,51	2,56	2,53b	
Médias	1,70	1,83	1,63		1,98	1,76	1,76		2,54	2,63	2,75		
Valor “F”	H	31,17 ^{**}				30,90 ^{**}				3,76 [*]			
	L	0,78 ^{ns}				2,69 ^{ns}				1,50 ^{ns}			
	H x L	2,49 ^{ns}				2,10 ^{ns}				0,30 ^{ns}			
C.V.(%)	23,58				14,82				11,55				
2010													
Híbridos	Cálcio				Magnésio				Enxofre				
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	
2010													
AG-5020	9,09aB	10,93aA	10,84aA	10,29a	4,14bB	5,44bA	5,47aA	5,02b	1,89cB	1,94 aB	2,19aA	2,00	
AG-8088	9,40aB	10,42abA	10,26aA	10,03a	4,99aC	5,86aA	5,41aB	5,42a	2,10bB	1,97aB	2,20aA	2,09	
BG-7049	8,89aB	10,03bA	9,24bB	9,39b	4,09bB	4,89cA	4,03bB	4,34c	2,32aA	1,89aB	2,07aB	2,09	
Médias.	9,13 b	10,46a	10,11 a		4,41c	5,40a	4,97b		2,10a	1,93b	2,15a		
Valor “F”	H	15,49 ^{**}				539,36 ^{**}				2,31 ^{ns}			
	L	34,38 ^{**}				448,52 ^{**}				12,65 ^{**}			
	HxL	3,45 [*]				76,52 ^{**}				6,99 ^{**}			
C.V.(%)	4,12				1,65				5,50				

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05). * p< 0,05. ** p<0,01. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72h. C.V.: coeficiente de variação.

Os valores médios para os teores de micronutrientes nas folhas do milho estão contidos nas Tabelas 28 e 29.

De acordo com os valores obtidos para cobre e ferro (Tabela 28), observa-se para o ano de 2009 que o nível de vigor dos lotes em relação aos híbridos estudados não interferiu no teor foliar dos micronutrientes, havendo diferença estatística entre os híbridos para teor de ferro, onde o AG-5020 apresentou maior teor ($187,16 \text{ mg kg}^{-1}$).

No ano de 2010 (Tabela 28) por meio do desdobramento da interação verifica-se que para teor de cobre, o lote 2 apresentou maior média ($17,00 \text{ mg kg}^{-1}$) e dentro desse lote o AG-8088 apresentou maior valor ($21,75 \text{ mg kg}^{-1}$). No lote 3 o maior valor foi para o BG-7049 ($16,50 \text{ mg kg}^{-1}$). Para o ferro observa-se maior média nos lotes 2 ($147,41 \text{ mg kg}^{-1}$) e 3 ($147,50 \text{ mg kg}^{-1}$) e dentro dos lotes o maior teor foi para o AG-8088 ($123,25$; $174,50$; $168,50 \text{ mg kg}^{-1}$ respectivamente para lote 1, 2 e 3).

Os teores de manganês e zinco (Tabela 29) no ano de 2009 apresentaram interação híbrido x lotes. Para manganês as médias dos lotes apontaram o lote 2 com maior teor ($87,33 \text{ mg kg}^{-1}$) e para zinco ocorreu variação entre os híbridos, onde o AG-5020 ($78,50 \text{ mg kg}^{-1}$) não diferiu do valor obtido por AG-8088 ($67,00 \text{ mg kg}^{-1}$) que também não diferiu de BG-7049 com teor foliar de ($62,25$).

No ano de 2010 (Tabela 29) o desdobramento da interação híbrido x lotes desses micronutrientes indicaram que para o manganês o lote 2 apresentou maior média de $52,83 \text{ mg kg}^{-1}$ e sendo o lote em que a maior variação ocorreu, onde o AG-5020 apresentou o maior valor ($62,50 \text{ mg kg}^{-1}$) e AG-8088 o menor valor ($44,25 \text{ mg kg}^{-1}$). Para teor de foliar de zinco, o maior valor médio foi obtido no lote 3 ($41,75 \text{ mg kg}^{-1}$). Dentro dos lotes os maiores valores foram obtidos pelo híbrido AG-5020 ($39,00$, $53,00$ e $47,25 \text{ mg kg}^{-1}$ respectivamente para os lotes 1, 2 e 3) e os menores pelo A-8088 com $28,75 \text{ mg kg}^{-1}$ no lote 1 e $22,00 \text{ mg kg}^{-1}$ no lote 2.

No ano de 2010 (Tabela 29) o desdobramento da interação híbrido x lotes desses micronutrientes indicaram que para o manganês o lote 2 apresentou maior média de $52,83 \text{ mg kg}^{-1}$ e sendo o lote em que a maior variação ocorreu, onde o AG-5020 apresentou o maior valor ($62,50 \text{ mg kg}^{-1}$) e AG-8088 o menor valor ($44,25 \text{ mg kg}^{-1}$). Para teor de foliar de zinco, o maior valor médio foi obtido no lote 3 ($41,75 \text{ mg kg}^{-1}$). Dentro dos lotes os maiores valores foram obtidos pelo híbrido AG-5020 ($39,00$, $53,00$ e $47,25 \text{ mg kg}^{-1}$ respectivamente para os lotes 1, 2 e 3) e os menores pelo A-8088 com $28,75 \text{ mg kg}^{-1}$ no lote 1 e $22,00 \text{ mg kg}^{-1}$ no lote 2.

Segundo Malavolta et al. (1997) os teores adequados para os micronutrientes devem variar de 6-20 para cobre, 50-250 para ferro, 50-150 para manganês e 15-50 para zinco.

Assim pode-se afirmar que os teores estão dentro do adequado nos dois anos de avaliação para Cu, Fe e Mn. Zinco no ano de 2009 está dentro do adequado e em 2010 os valores estão acima do adequado.

As variações nos teores dos micronutrientes ocorridas em 2010, assim como no teor de macronutrientes provavelmente está relacionada com a calagem realizada antes da implantação do experimento.

Tabela 28. Valores médios do teor foliar de micronutrientes (mg kg⁻¹), valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010.

Híbridos	Cobre				Ferro			
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
2009								
AG-5020	15,00	16,75	13,50	15,08	186,25	193,75	181,50	187,16a
AG-8088	17,06	16,50	13,75	15,75	162,75	147,75	156,25	155,58b
BG-7049	13,25	13,75	13,00	13,33	141,00	142,25	110,75	131,33b
Médias	15,08	15,67	13,47		163,33	161,25	149,50	
Valor “F”	H	1,14 ^{ns}				12,47 ^{**}		
	L	1,00 ^{ns}				0,88 ^{ns}		
	H x L	0,21 ^{ns}				0,65 ^{ns}		
C.V.(%)		27,51				17,37		
Híbridos	Cobre				Ferro			
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
2010								
AG-5020	11,25aB	14,75bA	15,25bA	13,75c	106,00bC	154,25bA	135,25bB	131,83b
AG-8088	11,75aC	21,75aA	14,00cB	15,83a	123,25aC	174,50aA	168,50aB	155,41a
BG-7049	12,00aC	14,50bB	16,50aA	14,33b	119,00aB	113,50cC	138,75bB	123,75c
Médias.	11,67c	17,00a	15,25b		116,08b	147,41a	147,50a	
Valor “F”	H	48,29 ^{**}				417,67 ^{**}		
	L	309,00 ^{**}				506,26 ^{**}		
	HxL	105,77 ^{**}				145,98 ^{**}		
C.V.(%)		3,66				2,03		

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). * $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72h. C.V.: coeficiente de variação.

Tabela 29. Valores médios do teor foliar de micronutrientes (mg kg⁻¹), valores do teste “F” e do coeficiente de variação experimental (C.V.), da avaliação de três lotes de sementes de três híbridos de milho. Selvíria-MS, 2009 e 2010.

Híbridos	Manganês (Mn)				Zinco (Zn)			
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
2009								
AG-5020	79,75	87,75	71,25	79, 58	78,00	86,00	71,50	78,50a
AG-8088	81,75	84,50	65,00	77,08	63,50	76,75	60,75	67,00a
BG-7049	63,00	89,75	62,25	71,67	66,75	60,75	59,25	62,25b
Médias.	74,83b	87,33a	66,17b		69,41	74,50	63,83	
Valor “F”	H	1,76 ^{ns}				3,77 [*]		
	L	12,22 ^{**}				1,53 ^{ns}		
	H x L	1,53 ^{ns}				0,50 ^{ns}		
C.V.(%)		13,85				21,52		
Híbridos	Manganês (Mn)				Zinco (Zn)			
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
2010								
AG-5020	50,75aC	62,50aA	51,25aB	52,25a	39,00aC	53,00aA	47,25aB	46,42a
AG-8088	45,50bA	44,25cA	45,75bA	45,12c	28,75cB	22,00cC	38,00bA	29,58c
BG-7049	50,75aA	51,75bA	45,00bB	49,12b	31,25bB	24,75bC	40,00bA	32,00b
Médias.	46,42c	52,83a	47,33b		33,00b	33,25b	41,75a	
Valor	H	206,92 ^{**}				725,41 ^{**}		
	L	197,58 ^{**}				217,27 ^{**}		
	HxL	201,22 ^{**}				143,27 ^{**}		
C.V.(%)		1,750				3,25		

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05). * p< 0,05. ** p<0,01. Lote 1= testemunha; Lote 2= envelhecimento acelerado por 48h; Lote 3= envelhecimento acelerado por 72h. C.V.: coeficiente de variação.

4. Considerações finais

- Os diferentes níveis de vigor interferiram nos caracteres estudados de maneira que ficou bem claro que em campo, sementes mais vigorosas proporcionam maior estande, melhor estabelecimento da cultura, além de favorecer o desenvolvimento de plantas que resulta em maior produtividade.
- O nível de vigor não interferiu nos caracteres morfológicos das plantas, nos caracteres de espiga e nos componentes de produção, pois esses fatores estão relacionados ao genótipo de cada híbrido,
- Com relação ao índice de clorofila das folhas também não houve interferência do vigor, e quanto ao teor foliar de macro e micronutrientes as diferenças ocorridas no ano de 2010 estão possivelmente relacionadas a calagem realizada antes da implantação da cultura.

5. Referências

ALMEIDA, M. L.; MEROTTO JÚNIOR, A.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A. F. Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 23-29, 2000.

ALVAREZ, C. G. D.; VON PINHO, R. G.; BORGES, I. D. Avaliação de características agronômicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 402-408, 2006.

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 de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 1 – 5, 2002.

ANDREOLI, C.; ANDRADE, V.R. Qualidade de semente e densidade de semeadura afetam a emergência e produtividade de milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 22, 1998, Recife. **Anais...** Recife: UFPe, 1998. p.54.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1075-1084, 2001.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; BACKES, R. L.; ALVES, A. C.; OGLIARI, J. B.; FONSECA, J. A. Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. **Revista Brasileira de Agrocência**, Pelotas, v. 11, n. 2, p. 161-166, 2005.

BATAGLIA, O.C. et al. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983, 48 p. (Boletim Técnico, 78).

BRACHTVOGEL, E. L. **Densidades e arranjos populacionais de milho e componentes agrônômicos**. 2008. 96 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2008.

BRUNS, H. A.; ABBAS, H. K. Ultra-high plant populations and nitrogen fertility effects on corn in the Mississippi valley. **Agronomy Journal**, Madison, v. 97, n. 4, p. 1136- 1140, 2005.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. **Milho**: cultivares para 2008/2009. [S.l.: s.n.], 2008. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/index.php>>. Acesso em: 30 abr. 2011.

DOURADO NETO, D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P. A.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; ROMANO, M. R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 3, p. 63-77, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 1999. 412 p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. **Tecnologia da produção de milho**. Piracicaba: FEALQ/ ESALQ/USP, 1999. 360 p.

FANCELLI, A. L. Ecofisiologia de plantas de lavouras. In: CARLESSO, R.; PETRY, M. T.; ROSA, G. M.; CERETTA, C. A. **Irrigação por aspersão no Rio Grande do Sul**. Pelotas: UFPe, 2001. v. 1, p. 59-71.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

HALMER, P. Commercial seed treatment technology. In: BLACK, M.; BEWLEY, J.D. (Ed.) **Seed technology and its biological basics**. England: Sheffield Academic, 2000. p. 266-273.

HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A. F.; BUZZETTI, S. **Software hidriza e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP/FEIS/Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. 45 p.

KAPPES, C. **Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas**. 2010. 127 f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção)- Faculdade de Engenharia. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira, 2010.

MADDONNI, G. A.; OTEGUI, M. E.; CIRILO, A. G. Plant population density, row spacing and hybrid effects on maize canopy architecture and light attenuation. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 71, n. 3, p. 183-193, 2001

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: Potafós, 1997. 308 p.

MARCHÃO, R. L.; BRASIL, E. M.; DUARTE, J. B.; GUIMARÃES, C. M.; GOMES, J. A. Densidade de plantas e características agronômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 2, p. 93-101, 2005.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MELO P. T. B. S.; SCHUCH, L. O. B.; ASSIS, F. N.; CONCEIÇÃO, G. Comportamento individual de plantas originadas de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica m populações de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 84-94, 2006.

MEROTTO JÚNIOR, A.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F.; HAVERROTH, H.S. A desuniformidade de emergência reduz o rendimento de grãos de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 4, p. 595-601, 1999.

PEIXOTO, C. **Espaçamento e população de plantas**. Pelotas: Becker& Peske, 2006. Disponível em: <<http://www.seednews.inf.br/>> Acessado em: 15 jun. 2006.

PERRY, D. A. Report of the vigour test committee 1977-1980. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 9, n. 1, p. 115-126, 1981.

PERRY, D. A. Seed vigour and field establishment. **Horticulture**, London, v. 4, n. 2, p. 334-42, 1972.

POPNIIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico/Fundação- IAC, 1997. 285 p.

RIZZARDI, M. A.; PIRES, J. L. Resposta de cultivares de milho à distribuição de plantas na linha, com e sem controle de plantas daninhas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 13-17, 1996.

RUGET, F. Contribution of storage reserves during grain filling of maize in northern European conditions. **Maydica**, Bergamo, v. 38, n. 1, p. 51-59, 1993.

SÁ, M.E. **Relações entre qualidades fisiológica, disponibilidade hídrica e desempenho de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1987. 147 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1987.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L.; GRACIETTI, M. A.; BIANCHET, P. Sustentabilidade do colmo em híbridos de milho de diferentes épocas de cultivo em função da densidade de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 1, n. 2, p. 60-66, 2002.

SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A. F.; BOGO, A.; KOTHE, D. M. Incidência e severidade de doenças de quarto híbridos de milho cultivados com diferentes densidades de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 17-21, 2000.

SANGOI, L.; SALVADOR, R. J. Influence of plant height and leaf number on maize production at high plant densities. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 3, p. 297-306, 1998.

SANTIPRACHA, W.; SANTIPRACHA, Q.; WONGARODOM, V. Hybrid corn quality and accelerated aging. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.25, n.2, p.203-208, 1997.

SCHEEREN, B. R.; BAZONI, R.; BONO, J. A.; ARIAS, S. S.; OLIVEIRA, R.; SALOMÃO, L. Arranjo populacional para a cultura do milho na região central do Estado de Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 55-60, 2004.

SILVA, A. G.; CUNHA JÚNIOR, C. R.; ASSIS, R. L.; IMOLES, A. S. Influência da população de plantas e do espaçamento entre linhas nos caracteres agrônômicos do híbrido de milho P30K75 em Rio Verde, Goiás. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 2, p. 89-96, 2008.

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

WANG, G.; KANG, M. S.; MORENO O. Genetic analyses of grain-filling rate and duration in maize. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 61, n. 3, p. 211-222, 1999.

WATERS, L.; BLANCHETTE, B. Prediction of sweet corn field emergence by conductivity and cold tests. **Journal of American Society Horticultural Science**, v. 108, n. 5, p. 78-781, 1983.

ZANIN, C. G. **Senescência foliar lenta e desenvolvimento uniforme como características favoráveis a adaptação de cultivares de milho ao incremento na população de plantas.** 2007. 93 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2007.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores - SANEST.** Pelotas: UFPel/ Instituto de Física e matemática, 1986. 150 p.

CAPITULO IV. Conclusões

- As avaliações permitiram concluir que em laboratório as sementes mais vigorosas apresentaram melhores desempenhos.
- Em campo, as sementes mais vigorosas proporcionaram a obtenção de maior produtividade, o que se deve principalmente ao maior estande final obtido.
- As características das plantas e das espigas estão relacionadas ao genótipo de cada híbrido não se verificando efeito do vigor das sementes.