

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

LILIAN FARIA DE MELO

“Qualidade fisiológica da semente e adubação com zinco na cultura do milho-doce”

Ilha Solteira

2013

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

“Qualidade fisiológica da semente e adubação com zinco na cultura do milho-doce”

LILIAN FARIA DE MELO

Orientador: Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia - UNESP – Campus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Especialidade: Sistemas de Produção

Ilha Solteira

2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

M528q Melo, Lilian Faria.
Qualidade fisiológica da semente e adubação com zinco na cultura do milho-
doce / Lilian Faria Melo. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2013
66 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2013

Orientador: Marco Eustáquio de Sá
Inclui bibliografia

1. Vigor de sementes. 2. Nutrição mineral. 3. Milho-doce .



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

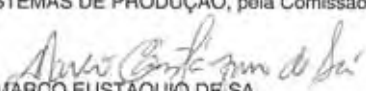
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

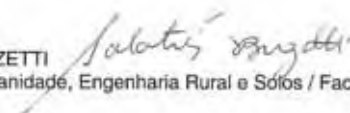
TÍTULO: Qualidade fisiológica da semente e adubação com zinco na cultura do Milho-Doce

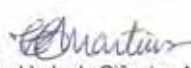
AUTORA: LÍLIAN FARIA DE MELO

ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE 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. SALATIER BUZETTI
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Sólidos / Faculdade de Engenharia de Ilha
Solteira


Profa. Dra. CIBELE CHALITA MARTINS
Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 14 de fevereiro de 2013.

DEDICO

A Deus, por estar presente em minha vida me iluminando em todos os momentos.

A Nossa Senhora Aparecida, minha protetora... pela presença e inspiração na minha vida.

Aos meus queridos pais, Lúcia Helena A. de Melo e Francisco Manoel de Melo, que com muito amor, sacrifício e dedicação se empenharam para que eu alcançasse meus objetivos.

Aos meus irmãos Franciele Faria de Melo e Rodrigo Faria de Melo pelo companheirismo, carinho e pela ajuda direta e indireta em todos os aspectos de minha vida.

Ao meu noivo Rodrigo Storti, pelo amor, apoio e compreensão em todos os momentos.

Ao meu sobrinho Mateus Pires de Melo pela alegria na minha vida, amor e carinho...

Aos amigos verdadeiros que sempre me apoiaram...

OFEREÇO

Ao meu querido orientador Marco Eustáquio de Sá por quem tenho grande carinho e admiração.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde, proteção e oportunidades.

Aos meus pais pelo amor incondicional, apoio e carinho.

À minha família pelo carinho, dedicação, pelo incentivo constante e pelo apoio nas horas difíceis.

Ao meu noivo pelo companheirismo, paciência e amor.

Ao meu querido professor e orientador Dr. Marco Eustáquio de Sá, pela oportunidade, pelo carinho, amizade, confiança, incentivo, estímulo e principalmente pelos ensinamentos que foram fundamentais à minha formação profissional e pessoal. Também agradeço por ter tido a oportunidade de conhecer e conviver com um ser humano tão generoso e justo.

À Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Campus de Ilha Solteira pela oportunidade de realização deste trabalho e aos seus professores pela contribuição à minha formação profissional.

À Pós-Graduação em Agronomia, Sistemas de Produção, pela qualidade do curso e pela estrutura física.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão de suporte financeiro à pesquisa.

À minha querida amiga Stella Tosta Leal, pela amizade, carinho e pela ajuda prestada que foi fundamental em todos os momentos para a realização deste trabalho.

À Simone Aparecida de Oliveira pelas valiosas sugestões e contribuições neste trabalho, paciência e amizade.

Aos professores Dr. Salatiér Buzetti, Dr. Marcelo Andreotti e Dr. João Antônio da Costa Andrade pelos ensinamentos, contribuições e sugestões ao trabalho.

A todos os funcionários do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-economia pelo bom convívio e pela amizade.

Aos funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão pelo apoio na realização dos trabalhos em especial Alvíno da Silva.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação em Agronomia, pelo agradável convívio e apoio em todos os momentos.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada a todos aqueles que confiaram e acreditaram em

mim.

"Todo o futuro da nossa espécie, todo o governo das sociedades, toda a prosperidade moral e material das nações dependem da ciência, como a vida do homem depende do ar. Ora, a ciência é toda observação, toda exatidão, toda verificação experimental. Perceber os fenômenos, discernir as relações, comparar as analogias e as dessemelhanças, classificar as realidades, e induzir as leis, eis a ciência; eis, portanto, o alvo que a educação deve ter em mira. Despertar na inteligência nascente as faculdades cujo concurso se requer nesses processos de descobrir e assimilar a verdade."

Rui Barbosa.

QUALIDADE FISIOLÓGICA DA SEMENTE E ADUBAÇÃO COM ZINCO NA CULTURA DO MILHO-DOCE

RESUMO

O Brasil como um grande produtor de milho comum, apresenta grande potencial para produção de milho-doce, que é muito cultivado na América do Norte, e aqui fica restrito devido ao pouco conhecimento por parte dos consumidores e da baixa disponibilidade de sementes. O objetivo deste trabalho foi verificar se o vigor de sementes e adução com zinco interferem nos componentes de produção e no estado nutricional de três híbridos de milho-doce. Foram utilizadas sementes de três híbridos de milho-doce, classificados quanto aos níveis de vigor, em alto, médio e baixo vigor. Foram testadas seis doses de zinco, utilizando como fonte o sulfato de zinco ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$), (0, 2, 4, 6, 8 e 10 kg de Zn ha^{-1}), aplicadas na semeadura, juntamente com a adubação de NPK recomendada para a cultura. Concluiu-se que os três híbridos de milho-doce se apresentaram aptos para serem cultivados na região de Selvíria-MS. Há diferença de comportamento entre os híbridos em relação à produção comercial de espigas, sendo os híbridos B e C superiores ao híbrido A. Sementes de lotes de alto vigor proporcionaram maior desenvolvimento inicial de plantas, maior número de grãos por fileira e maior produtividade comercial de espigas de milho-doce. A adubação com zinco não alterou as características agrônômicas e a produtividade dos híbridos de milho-doce.

Palavras-chave: *Zea mays* L. Vigor de sementes. Nutrição mineral.

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF THE SEEDS AND FERTILIZATION WITH ZINC ON CORN SWEET CROP

ABSTRACT

Brazil as a great producer of corn presents a high potential for the production of sweet corn, which is very grown in North America, and here it keeps restricted due to the low level of knowledge for the consumers and the low availability of seeds. The objective of this study was to determine whether the seed vigour and zinc fertilization interfere in the production components and nutritional status of three sweet corn hybrids. In order to research, we used sweet corn seeds, classified according to the levels of vigour: more vigorous, intermediate level of vigour and less vigorous. Six doses of zinc were tested, by using zinc sulfate as a source ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$): 0, 2, 4, 6, 8 e 10 kg de Zn ha^{-1} , applied at sowing, along with the fertilization of NPK recommended for the crop. It was concluded that three sweet corn hybrids performed able to be cultivated in the region of Selvíria-MS. There is a difference in behavior among hybrids for commercial production of spikes, and the hybrids B and C were better than hybrid A. Seeds from the high level vigour lot provided a higher initial development of plants, higher number of grains per row and higher commercial productivity of sweet corn spikes. The fertilization by zinc didn't alter the agronomical characteristics and the productivity of the sweet corn hybrids which were tested.

Key words: *Zea mays* L. Vigour of seeds. Mineral nutrition.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características químicas do solo da área experimental nas camadas 0-10 e 10-20 cm de profundidade. Selvíria- MS/2011.....	27
Tabela 2	Caracterização inicial de sementes de milho-doce. Teor de água (TA, %); teor de água após o envelhecimento acelerado (TA- após EA, %); germinação (G, %); dano mecânico (DM, %); envelhecimento acelerado (EA, %); primeira contagem de germinação (PC, %) e condutividade elétrica (CE, $\mu\text{mho.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$). Ilha Solteira-SP/2011.....	32
Tabela 3	Índice de velocidade de emergência de três híbridos de milho-doce, divididos em três lotes (níveis de vigor), submetidos a seis doses de zinco. Selvíria- MS, safra 2011/2012.....	35
Tabela 4	Desdobramento da interação entre híbridos e doses para os dados de índice de velocidade de emergência de plântulas de milho-doce. Selvíria- MS/2012.....	36
Tabela 5	Desdobramento da interação entre lotes e doses para os dados de índice de velocidade de emergência de plântulas de milho-doce. Selvíria- MS/2012.....	36
Tabela 6	Altura de plantas em dois estádios fenológicos e altura de inserção de espigas de três híbridos de milho-doce, divididos em três lotes (níveis de vigor), submetidos a seis doses de zinco. Selvíria- MS, safra 2011/2012.....	37
Tabela 7	Desdobramento da interação significativa entre híbridos e lotes para altura de planta no estádio de quatro folhas no milho-doce. Selvíria- MS, safra 2011/2012.....	38

Tabela 8	Desdobramento da interação significativa entre híbridos e lotes para altura de planta no estágio de oito folhas no milho-doce. Selvíria- MS, safra 2011/2012.....	38
Tabela 9	Desdobramento da interação significativa entre híbridos e lotes para altura de inserção de espigas no de milho-doce. Selvíria- MS, safra 2011/2012.....	39
Tabela 10	População final de plantas de três híbridos de milho-doce, divididos em três lotes (níveis de vigor), submetidos a seis doses de zinco. Selvíria- MS, safra 2011/2012.....	40
Tabela 11	Médias dos teores de nutrientes nas folhas de três híbridos de milho- doce, divididos em três lotes (níveis de vigor) submetidos a seis doses de zinco. Ilha Solteira-SP/2012.....	42
Tabela 12	Desdobramento da interação significativa entre híbridos e lotes para os dados de teor de fósforo nas folhas de milho-doce. (P). Ilha Solteira-SP/2012.....	43
Tabela 13	Desdobramento da interação significativa entre híbridos e lotes para os dados de teor de magnésio (Mg) nas folhas de milho-doce. Ilha Solteira-SP/2012.....	43
Tabela 14	Desdobramento da interação entre híbridos e doses para os dados de teor de Zinco (Zn) nas folhas de milho-doce. Ilha Solteira-SP/2012.....	44
Tabela 15	Desdobramento da interação entre lotes e doses para os dados de teor de Zinco (Zn) nas folhas de milho-doce. Ilha Solteira-SP/2012.....	44

Tabela 16	Número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, diâmetro e comprimento da espiga de três híbridos de milho-doce, divididos em três lotes (níveis de vigor), submetidos a seis doses de zinco. Selvíria- MS, safra 2011/2012.....	46
Tabela 17	Desdobramento da interação significativa entre híbridos e lotes para diâmetro de espiga do milho-doce. Selvíria-MS, safra 2011/2012.....	47
Tabela 18	Número de espigas totais e número de espigas comerciais de três híbridos de milho-doce, divididos em três lotes (níveis de vigor), submetidos a seis doses de zinco. Selvíria- MS, safra 2011/2012.....	48
Tabela 19	Desdobramento da interação entre híbridos e doses para os dados de número de espigas totais no milho-doce. Selvíria-MS/2012.....	49
Tabela 20	Desdobramento da interação entre lotes e doses para os dados de número de espigas totais no milho-doce. Selvíria-MS/2012.....	49
Tabela 21	Produtividade total de espigas com palha, produtividade total de espigas sem palha e produtividade comercial de espigas sem palha de três híbridos de milho-doce, divididos em três lotes (níveis de vigor), submetidos a seis doses de zinco. Selvíria- MS, safra 2011/2012.....	50
Tabela 22	Desdobramento da interação entre híbridos e doses para os dados de produtividade comercial de espigas despalhadas (Kg ha ⁻¹) no milho-doce. Selvíria-MS/2012.....	51
Tabela 23	Desdobramento da interação entre lotes e doses para os dados de produtividade comercial de espigas despalhadas (Kg ha ⁻¹) no milho-doce. Selvíria-MS/2012.....	52

Tabela 24 Valor bruto da produção comercial de três híbridos de milho-doce, divididos em três lotes (níveis de vigor), submetidos a seis doses de zinco. Selvíria- MS, safra 2011/2012.....	53
--	-----------

SUMÁRIO

	Página
1	INTRODUÇÃO..... 16
2	REVISÃO DE LITERATURA..... 18
2.1	A cultura do milho..... 18
2.2	Milho-doce..... 18
2.3	Vigor de sementes..... 20
2.4	Adubação com zinco..... 22
3	MATERIAL E MÉTODOS..... 24
3.1	Caracterização inicial das sementes de milho-doce..... 25
3.2	Experimento de campo..... 27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 32
4.1	Qualidade fisiológica inicial de sementes de milho-doce antes da semeadura..... 32
4.2	Características agronômicas..... 33
4.2.1	Índice de velocidade de emergência..... 34
4.2.2	Altura de plantas e altura de inserção de espigas..... 36
4.2.3	População final de plantas..... 39
4.2.4	Teores foliares de nutrientes..... 40
4.2.5	Número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, diâmetro e comprimento de espiga..... 44
4.2.6	Número de espigas totais e número de espigas comerciais..... 47
4.2.7	Produtividade total de espigas com palha, produtividade total de espigas despalhadas, produtividade comercial de espigas despalhadas e índice de produtividade comercial..... 49
4.2.8	Valor bruto da produção comercial..... 52
5	CONCLUSÕES..... 54
	REFERÊNCIAS..... 55
	APÊNDICE – FOTOS DO EXPETIMENTO..... 62

1 INTRODUÇÃO

O milho-doce (*Zea mays* L.) destina-se exclusivamente ao consumo humano. Sua utilização é bastante diversificada, podendo ser consumido em conserva (enlatado), congelado na forma de espigas ou grãos, desidratado, ou consumido “in natura”.

No Brasil, sua produção é voltada para o processamento industrial, sendo ainda pouco difundido para o consumo “in natura” em virtude do pouco conhecimento por parte dos consumidores e pelo restrito número de cultivares adaptados ao clima tropical. A produção concentra-se nos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal e Pernambuco.

O milho-doce difere do milho comum quanto ao elevado teor de açúcares acumulados no endosperma, o que torna a semente mais sensível a fatores externos, tais como: condições climáticas desfavoráveis durante a formação da semente, ataque de pragas, doenças, procedimentos inadequados de colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento.

Pesquisas realizadas com o milho-doce têm demonstrado qualidade inferior de suas sementes quando comparadas com o milho verde comum, possivelmente devido à maior sensibilidade e suscetibilidade aos danos físicos e àqueles decorrentes das alterações bioquímicas. A menor porcentagem de emergência das plântulas no milho-doce ocorre em função do manuseio incorreto das sementes e, ainda, de outros fatores que causam a redução da sua qualidade (WATERS JUNIOR; BLANCHETTE, 1983). Dessa forma, a semente é considerada a principal responsável pela produção agrícola e sua qualidade fisiológica afeta diretamente todo o desenvolvimento da cultura, desde a emergência de plântulas até a colheita.

O vigor das sementes é um dos principais atributos da qualidade fisiológica a ser considerado na implantação de uma lavoura. O uso de sementes de alto vigor é justificado em todas as culturas, para assegurar adequada população de plantas em uma ampla variação de condições ambientais de campo encontradas durante a emergência, e possibilitar aumento na produção.

Sementes com baixo vigor podem provocar reduções na velocidade de emergência, na uniformidade, na emergência total, no tamanho inicial da planta e no estabelecimento de estandes adequados, fatores esses que podem influenciar a acumulação de matéria seca, e assim afetar o rendimento (KOLCHINSKI et al., 2005).

Considerando que sementes com baixo vigor poderão apresentar plântulas menos desenvolvidas, sistemas radiculares com menor dimensão, maior tempo de desenvolvimento e menor resistência a condições adversas, tem-se que estes fatores poderão limitar o potencial de absorção de nutrientes pelas plantas, principalmente se levar em consideração os mecanismos de transporte como, fluxo de massa, interceptação radicular e difusão.

Dentre os problemas de baixa produtividade das culturas encontram-se as deficiências nutricionais, onde a sua presença em solos anteriormente sob vegetação de cerrado são mais evidentes. O zinco se encontra entre os nutrientes em que na maioria dos casos de deficiência nas plantas o mesmo é relatado, sendo de grande importância, como ativador enzimático, granação das sementes e diminuição do chochamento, principalmente em gramíneas. Assim uma adequada adubação com zinco, principalmente por que muitas formulações são deficientes desse nutriente são de vital importância para a obtenção de níveis adequados de produtividade.

O micronutriente zinco é considerado elemento de grande importância na nutrição do milho, pois participa como componente de um grande número de enzimas, sendo que suas funções básicas na planta estão relacionadas ao metabolismo de carboidratos, proteínas e fosfatos, e na formação de estruturas das auxinas, RNA e ribossomos. Desta forma, mesmo exigido em poucas quantidades, o zinco é fundamental e a falta ou excesso deste nutriente pode causar desequilíbrio nutricional à planta de milho, afetando a produtividade das mesmas (PRADO et al., 2007).

Diante do exposto este trabalho teve como objetivo verificar se o vigor de sementes e adução com zinco interferem nos componentes de produção e no estado nutricional de três híbridos de milho-doce.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do milho

O milho (*Zea mays* L.) em função de seu potencial produtivo, composição química e valor nutritivo, é considerado um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no mundo. Devido à sua multiplicidade de aplicações, quer na alimentação humana quer na alimentação animal, assume relevante papel socioeconômico, além de constituir-se em indispensável matéria-prima impulsionadora de diversificados complexos agroindustrial (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000). Destaca-se como o produto de maior volume produzido, respondendo pelo segundo maior valor de produção, sendo superado apenas pela soja (SOUZA; BRAGA, 2004).

O milho, comparativamente a outras espécies cultivadas, tem experimentado avanços significativos nas mais diversas áreas do conhecimento agrônomo, ocupando lugar de destaque na produção mundial não só devido ao acúmulo de conhecimentos científicos relacionados com esta espécie, mas também em razão do grande valor econômico e do imenso potencial que ela apresenta. Não há outra espécie de importância econômica que tenha sido alvo de pesquisas científicas tão intensas, cujos resultados não só têm contribuído para o aperfeiçoamento de seu cultivo, mas têm influenciado também as técnicas empregadas em outras culturas (PATERNIANI; CAMPOS, 2005).

2.2 Milho-doce

Entre as variedades de milho existentes encontra-se o milho-doce, utilizado principalmente como milho-verde para processamento. O milho-doce difere do milho comum não por características taxonômicas, mas pelo elevado teor de açúcares acumulados no endosperma, principalmente no estágio imaturo. Essa característica é regida pela ação de um ou mais pares de genes mutantes, entre os quais se encontram o *sugary* (*su₁*), *brittle* (*bt²*) e *shrunken* (*sh2*), que se destacam como os principais e acarretam mudanças no metabolismo vegetal, resultando no bloqueio da conversão dos açúcares em amido (GAMA et al., 1992;

SILVA, 1994). Tais genes podem atuar de forma simples ou em combinações duplas ou triplas. Entretanto, associadas a este gene, estão algumas características indesejáveis, como baixa produtividade e baixa resistência ao ataque de pragas e doenças por causa do maior teor de açúcares, quando comparado ao milho comum (TRACY, 1994; OLIVEIRA JUNIOR et al., 2006).

A exploração da cultura é realizada durante todo o ano utilizando-se irrigação e o escalonamento da produção, permitindo um fluxo constante do produto para a comercialização (TEIXEIRA et al., 2001). Este seguimento tem crescido nos últimos anos e a tendência é a manutenção deste crescimento, visando principalmente o mercado para exportação (BARBIERI et al., 2005). Assim, o Brasil, como um grande produtor de milho comum, apresenta grande potencial para a produção de milho-doce. Entretanto, em virtude do pouco conhecimento por parte dos consumidores e da pequena disponibilidade de sementes, seu cultivo tem sido restrito (TEIXEIRA et al., 2001).

No Brasil, com a expansão do mercado de milho-doce para a indústria de enlatamento de milho verde e maior preocupação com sua qualidade (ARAGÃO et al., 2003), algumas empresas governamentais e privadas vêm desenvolvendo programas de melhoramento para produção de cultivares de milho-doce adaptadas ao clima de cada região (SCAPIM et al., 1995), que apresentem endosperma com conversão reduzida de açúcar em amido (GAMA et al., 1983; FORNASIERI FILHO, 1992).

As sementes de milho-doce, grupo superdoce, em geral possuem menor porcentagem de germinação e emergência de plântulas em campo do que as de milho comum (WATERS; BLANCHETTE, 1983). Esse desempenho inferior é atribuído a menor quantidade de amido e a maior quantidade de açúcares que se cristalizam no endosperma, causando o enrugamento das sementes durante a desidratação, na fase final da maturação, formando espaços internos entre a camada de aleurona e o pericarpo da semente madura (DOUGLAS et al., 1993). A espessura do pericarpo das sementes de milho-doce também difere do milho comum, apresentando em média 48 microns para híbridos comerciais, enquanto o milho comum apresenta 111 microns (HELM; ZUBER, 1969; SCHMIDT; TRACY, 1988).

A menor espessura do pericarpo e maior quantidade de açúcares do endosperma de milho-doce são características resultantes de programas de melhoramento genético visando atender ao mercado consumidor. No entanto, essas características tornam as sementes de milho-doce mais suscetíveis aos danos mecânicos e a entrada e proliferação de patógenos, demandando cuidados adicionais na semeadura, colheita, secagem e no armazenamento das sementes (WATERS; BLANCHATTE, 1983).

No processo de produção de sementes de milho-doce, a colheita quando realizada mecanicamente, tem sido apontada como importante, senão a principal, fonte de danificações mecânicas (CHOWDHRURY; BUCHALE, 1975). Estes autores observaram maior porcentagem de danos mecânicos em sementes de milho-doce com o aumento da umidade da semente e com o aumento da pressão e velocidade do cilindro debulhador. A época de colheita de sementes de milho-doce foi estudada por Churchill e Andrew (1984), que colheram sementes com teor de água entre 37 e 51%, encontrando porcentagem de germinação maior que 90%, enquanto Bennett et al. (1988) encontraram germinação acima de 95% em sementes colhidas com teor de água entre 29 e 59%.

Na região sudeste do Brasil, a colheita das sementes de milho-doce, ocorre no período de outono e inverno para evitar a precipitação pluvial e altas temperaturas. Porém, a semeadura e a conseqüente demanda por sementes são distribuídas ao longo do ano, para atender o abastecimento da indústria de milho-verde processado, tornando necessário o armazenamento das sementes e, importante à classificação dos lotes quanto ao vigor (COIMBRA, 2009). O conhecimento do vigor de sementes é de extrema importância para auxiliar nas decisões internas das empresas produtoras de sementes quanto ao destino dos lotes; como nas prioridades de comercialização, de regiões de distribuição e de armazenamento (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

2.3 Vigor de sementes

Vigor é a soma total das propriedades da semente que determinam o nível de atividade e desempenho da semente ou lote de sementes, durante a germinação e emergência das plântulas. As sementes que apresentam bom desempenho são chamadas “vigorosas”, enquanto as que apresentam fraco desempenho são chamadas “sementes de baixo vigor” (HAMPTON; TEKRONY, 1995).

O vigor das sementes é representado pelo conjunto de características que confere às sementes potencial para germinar, emergir de forma rápida e uniforme sob ampla diversidade de condições ambientais. Nesse contexto, sementes de baixo vigor podem provocar reduções na porcentagem e na velocidade de emergência de plântulas, no tamanho inicial, na produção de matéria seca, na área foliar e nas taxas de crescimento das plantas (SCHUCH et al., 1999; SCHUCH et al., 2000; MACHADO, 2002; HÖFS, 2003; MELO et al., 2006), podendo afetar o estabelecimento da cultura, o seu desempenho ao longo do ciclo e a produtividade final. A ocorrência de baixo vigor nas sementes pode ser explicada pela necessidade das mesmas da

reorganização de seus tecidos e organelas danificadas, pouco antes de dar início ao crescimento do eixo embrionário, retardando a emergência das plântulas (VILLIERS, 1973).

O crescimento inicial é uma característica importante para a capacidade produtiva das plantas de milho, estando relacionado a algumas enzimas chave no processo de fixação e distribuição dos fotoassimilados na planta (ROCHER et al; 1989, ROOD et al., 1990; CAUSSE et al., 1995). O maior crescimento inicial pode incrementar o aproveitamento da radiação solar disponível no início do ciclo da cultura, intensificando o crescimento vegetativo (ALMEIDA et al., 2003).

De acordo com Bhering et al. (2003) o nível da qualidade fisiológica da semente pode ser avaliado através de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor. A viabilidade é avaliada principalmente pelo teste de germinação que é conduzido sob condições favoráveis de umidade, temperatura e substrato, permitindo expressar o potencial máximo da semente para produzir plântulas normais. Entretanto, esse teste pode ser pouco eficiente para estimar o desempenho no campo, onde as condições nem sempre são favoráveis e, assim, é interessante a obtenção de informações complementares. Os resultados de emergência das plântulas em campo podem ser consideravelmente inferiores aos obtidos no teste de germinação em laboratório. Como forma de complementar as informações, são utilizados os testes de vigor, que avaliam o potencial de germinação das sementes e o rápido desenvolvimento de plântulas normais sob ampla diversidade de condições de ambiente (ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS - AOSA, 1983).

De acordo com Tekrony e Egli (1991), o vigor das sementes pode influenciar indiretamente a produção da lavoura, ao afetar a velocidade, a porcentagem de emergência das plântulas e o estande final ou, diretamente através da sua influência no crescimento da planta. Hampton (2002), por sua vez, considera inegável que o vigor das sementes exerce influência na produção econômica de várias espécies, mediante seus efeitos sobre o estabelecimento das plântulas, o desenvolvimento das plantas e a produção final. Essa afirmação está associada diretamente à influência do vigor sobre a emergência rápida e uniforme de plântulas.

Marcos Filho (2005) ressaltou que uma das características do menor vigor das sementes é uma maior exigência às condições ambientais, menor desenvolvimento das plântulas e dependendo do órgão explorado pode haver uma redução em maior ou menor grau na produtividade da cultura.

Assim é de se esperar que plântulas oriundas de sementes de menor vigor possam apresentar menor sistema radicular e isto afetar a absorção de nutrientes, principalmente aqueles em menor disponibilidade e quantidade no solo e com isto a produção ser afetada.

2.4 Adubação com zinco

A cultura do milho tem baixa sensibilidade à deficiência de boro e molibdênio, média sensibilidade à de cobre, ferro e manganês e alta à de zinco (MARTENS; WERTERMANN, 1991).

Conforme Büll (1993), o zinco é o micronutriente mais limitante à produtividade de milho no Brasil, sendo que relatos de deficiência desse elemento para o milho provém, principalmente, de solo Argiloso Vermelho-Amarelo ou Latossolos altamente intemperizados e ácidos da região dos Cerrados.

A deficiência de zinco é relatada em várias culturas anuais cultivadas em solo de cerrado (BARBOSA FILHO et al., 1994; BATAGLIA; RAIJ, 1994; GALRÃO, 1994); sua deficiência no solo de cerrado ocorre devido ao baixo teor natural do solo, o qual é insuficiente para suprir a necessidade da planta. De acordo com Graham e Welch (1996) aproximadamente 50% dos solos usados para a produção de cereais no mundo são deficientes em zinco sendo a aplicação de quantidades relativamente elevadas de calcário para a correção da acidez do solo uma das principais razões (FAGERIA; ZIMMERMANN, 1979). A maioria dos solos brasileiros é deficiente em fósforo, inclusive os dos cerrados, e a aplicação de fertilizante fosfatado para corrigir sua deficiência pode contribuir para a escassez de zinco, devido ao antagonismo entre esses dois nutrientes (FAGERIA, 1984).

Galrão (1998), ao avaliar o efeito da aplicação de zinco, em um Latossolo Vermelho-Escuro argiloso de Planaltina (DF), sobre a produção de milho, verificou que a aplicação a lanço de 3 kg ha^{-1} de zinco, na forma de sulfato, proporcionou um incremento de 5.760 kg ha^{-1} de grãos.

Nos solos das regiões tropicais, uma alta proporção do zinco se encontra em formas adsorvidas na argila e na matéria orgânica. Como a retenção do zinco é aumentada com a elevação do pH, a calagem dos solos ácidos pode agravar o problema de deficiência, reduzindo sua disponibilidade para as plantas (FAQUIN, 1994; PRADO et al; 2007).

O zinco é considerado um elemento de grande importância para a cultura de milho, uma vez que de acordo com Borkert (1986), a participação mais importante do zinco nos processos metabólicos das plantas é como componente de várias enzimas, como as desidrogenases, proteinases, peptidases e fosfohidrolases, sendo que as funções básicas na

planta estão relacionadas ao metabolismo dos carboidratos, das proteínas e dos fosfatos, e na formação da estrutura das auxinas, RNA e ribossomos. O zinco participa como ativador enzimático nos processos metabólicos da produção do triptofano, que é precursor das auxinas responsáveis pelo crescimento de tecidos da planta (MENGEL; KIRKBY, 1987).

O zinco não é requerido somente para síntese de auxina, mas para a manutenção de um estado ativo, a sua falta, acarreta a excessiva destruição de auxina (KERSTEN et al., 1993). Grande parte dos sintomas de deficiência de zinco está associada a distúrbios no metabolismo das auxinas, principalmente, do ácido indolilacético (AIA), fitormônio, responsável pelo crescimento das plantas (MALTA et al., 2002).

De acordo com a marcha de absorção de nutrientes e acúmulo de matéria seca em milho, o manganês e o zinco foram os micronutrientes acumulados em maior quantidade nos grãos (ANDRADE et al., 1975; BORGES, 2006).

Souza et al. (1998) observaram que os problemas com zinco têm surgido mais recentemente, em face da incorporação ao processo produtivo de áreas de fertilidade marginal e, ainda, em decorrência do esgotamento gradativo de alguns solos em áreas de cultivo tradicional, onde não existia a reposição desse micronutriente. Dessa maneira, vários trabalhos conduzidos em casa de vegetação e em campo, demonstraram que a adição desse micronutriente promove incrementos significativos na produção de milho (SOUZA et al., 1985; RITCHEY et al., 1986; COUTINHO et al., 1992; GALRÃO, 1995).

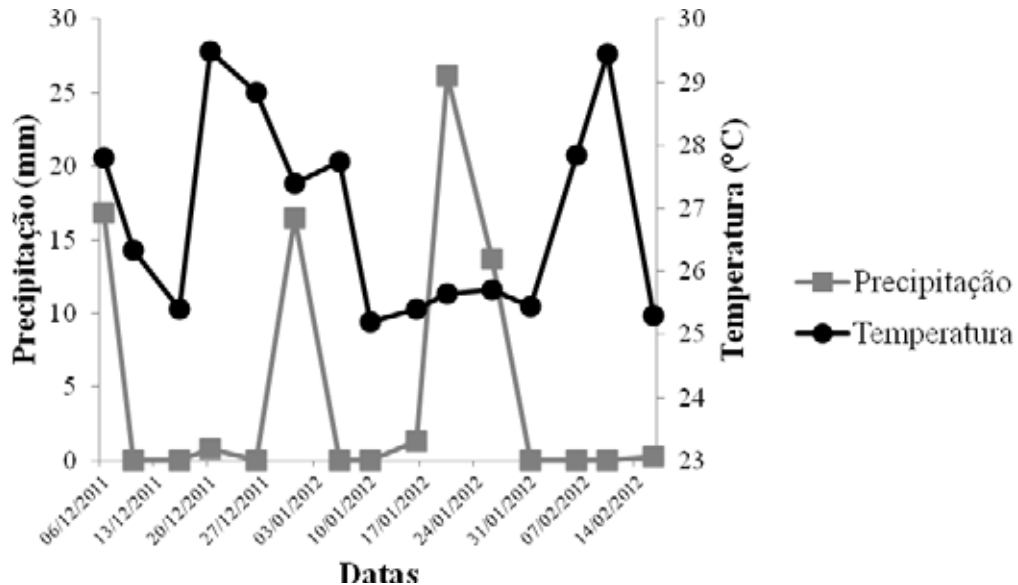
Prado et al. (2007), ao avaliarem fontes e doses de zinco aplicado via sementes na nutrição e crescimento inicial do milho cv. Fort verificaram que o aumento das doses de zinco elevou o teor do nutriente de forma quadrática, na parte aérea e nas raízes, com o uso do sulfato de zinco, tendo sido observado sintomas característicos de fitotoxicidade para doses maiores. Como consequência, observou-se menor produção de matéria seca nesses tratamentos, provavelmente, devido ao fato que o excesso de zinco pode interferir no metabolismo de carboidratos, interferindo no transporte de fotoassimilados (PRADO, 2007). Como se verifica ainda existem várias indagações sobre o assunto, o que se agrava quando se fala de milho-doce, onde o número de trabalhos é escasso, havendo necessidade de busca de informações sobre o assunto.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2011/12, na área experimental da Fazenda de Ensino e Pesquisa, pertencente à Faculdade de Engenharia - Campus de Ilha Solteira - UNESP, localizada no município de Selvíria-MS, cujas coordenadas geográficas são 51°22' de longitude Oeste e 20°22' de latitude Sul, com altitude de 335 metros. O solo da área experimental foi classificado segundo DEMATTÊ (1980) e reclassificado segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2006), como um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico. O clima é do tipo Aw (Clima tropical, com inverno seco), apresentando temperatura média anual de 24,5 °C, precipitação pluvial anual de 1.232,2 mm e umidade relativa média de 64,8% (HERNANDEZ et al., 1995).

A distribuição de precipitação pluvial bem como a temperatura média durante a condução do experimento esta apresentada na Figura 1. A cultura foi irrigada de acordo com as exigências hídricas da cultura com sistema de irrigação do tipo canhão autopropelido.

Figura 1- Distribuição da precipitação pluvial e temperatura média do dia durante o período de desenvolvimento do experimento em campo, no município de Selvíria – MS.



Fonte: [Área de Hidráulica e Irrigação – UNESP Ilha Solteira](#) (2012).

Para a realização da pesquisa, foram utilizadas sementes de três híbridos de milho-doce apresentando três níveis de vigor. Os híbridos foram denominados como A, B e C. Para a caracterização dos níveis de vigor, as sementes foram envelhecidas artificialmente. Assim, sementes sem envelhecimento foram consideradas como amostras de alto nível de vigor, enquanto que as amostras de médio e baixo vigor foram obtidas pelo envelhecimento das sementes por 48 e 72 horas a 41 °C, respectivamente. As sementes foram armazenadas em câmara fria e seca a 15 °C e 40% de UR até o início das análises experimentais.

3.1 Caracterização inicial das sementes de milho-doce

Para caracterizar a qualidade inicial das sementes utilizadas na semeadura, foram realizados os seguintes testes:

Germinação das sementes

Foi realizado o teste padrão de germinação com quatro subamostras de 50 sementes em rolos de papel toalha Germitest a 25 °C constantes, sendo que o substrato foi umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. As contagens foram

realizadas aos quarto e sétimo dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos pela Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Primeira contagem de germinação

Foi realizada em conjunto com o teste de germinação, computando-se as porcentagens de plântulas normais verificadas no quarto dia após a semeadura.

Teor de água

Foi determinado utilizando o método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas, antes e após o envelhecimento acelerado. Foram pesadas duas subamostras de 10 g de sementes, em balança de precisão (0,001g) sendo os dados expressos em porcentagens, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Teste de envelhecimento acelerado

Foi conduzido com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, pelo método do gerbox, descrito por Marcos Filho (1994), onde as sementes foram distribuídas em camada única sobre a tela de inox e colocadas em caixas de plástico, contendo 40 mL de água destilada no fundo, e após colocação da tampa, as caixas foram levadas ao germinador regulado à temperatura de 41 °C onde permaneceram por 72 horas. Decorrido este período, as sementes foram semeadas conforme descrito para o teste de germinação, com a avaliação das plântulas normais, realizada no quarto dia após a instalação do teste.

Teste de condutividade elétrica

Foi realizado utilizando quatro subamostras de 25 sementes em metodologia semelhante à recomendada por Loeffler et al. (1988), Vieira (1994), Hampton e Tekrony (1995) para 50 sementes. Cada subamostra foi pesada em balança de precisão (0,001g), usando pelo menos duas casas decimais e, a seguir, colocadas para embeber em um recipiente contendo 75 mL de água deionizada e mantidas em um germinador regulado à temperatura de 25 °C, durante 24 horas (LOEFFLER et al., 1988). Após a embebição das sementes, foi realizada a leitura da condutividade elétrica da solução de embebição, em uma ponte de condutividade (condutivímetro), com sensor (eletrodo) com constante de eletrodo 1,0. O resultado obtido no condutivímetro foi dividido pelo peso de cada subamostra, de modo que o resultado final foi expresso em $\mu\text{mho.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$.

Dano mecânico

Foi realizado utilizando duas subamostras de 100 sementes. Cada subamostra foi colocada em uma placa de Petri e submersa em amaranto a 0,5% por aproximadamente cinco minutos. Em seguida, foi eliminado o excesso de amaranto e cada subamostra foi distribuída sobre folhas de papel toalha, procedendo-se a contagem do número de sementes danificadas. Os resultados foram expressos em porcentagem média de sementes danificadas por subamostra (MELO et al., 2012).

3.2 Experimento de campo

Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo da área experimental de acordo com a metodologia proposta por Raij e Quaggio (1983), visando diagnosticar o grau de fertilidade, sua capacidade armazenagem de água, suas condições físicas, e demais parâmetros a fim de avaliar suas potencialidades e necessidades para um melhor aproveitamento. Foram coletadas amostras simples de 0-10 e 10-20 cm de profundidade e analisadas no Laboratório de Fertilidade do Solo da Universidade Estadual Paulista – UNESP (Tabela 1).

Tabela 1- Características químicas do solo da área experimental nas camadas 0-10 e 10-20 cm de profundidade. Selvíria- MS/2011.

Características	Amostra coletada	
	0-10 cm	10-20 cm
pH (CaCl ₂)	5,0	4,8
MO (g/dm ³)	18	17
P-resina (mg/dm ³)	19	11
K (mmol _c /dm ³)	3,7	2,1
Ca (mmol _c /dm ³)	13	11
Mg (mmol _c /dm ³)	9	8
H+Al (mmol _c /dm ³)	34	33
SB (mmol _c /dm ³)	25,7	21,1
Al (mmol _c /dm ³)	1	2
CTC (mmol _c /dm ³)	59,7	54,1
V (%)	43	39
B (mg/dm ³)	0,20	0,23
Cu (mg/dm ³)	3,9	3,7
Fe (mg/dm ³)	11	11
Mn (mg/dm ³)	34,3	29,3
Zn (mg/dm ³)	0,4	0,4
m (%)	4	9
S (mg/dm ³)	14	16

Como se observa, o solo do local apresenta abaixo da faixa considerada adequada para teor de zinco no solo ($0,40 \text{ mg/dm}^3$), sendo o teor médio entre $0,60$ a $1,20 \text{ mg/dm}^3$ (RAIJ et al., 1997) pelo método do DTPA, o que poderia ser fator limitante para a obtenção de altas produtividades.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial $3 \times 3 \times 6$ com 54 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de três híbridos (A, B e C), três níveis de vigor (baixo, médio e alto vigor) e seis doses de zinco ($0, 2, 4, 6, 8$ e 10 kg ha^{-1}) aplicadas via solo, utilizando como fonte o sulfato de zinco ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).

As parcelas foram constituídas por quatro linhas de 4 m de comprimento. Como área útil foi considerada as duas fileiras centrais, eliminando-se as duas fileiras das extremidades, totalizando uma área útil de $6,0 \text{ m}^2$.

O preparo da área constituiu de uma aração, com arado de aiveca e duas gradagens, sendo uma normal e uma niveladora. A semeadura foi realizada manualmente no dia 06 de dezembro de 2011, à profundidade aproximada de cinco centímetros, com cinco sementes por metro espaçadas de $0,20 \text{ m}$ e com espaçamento de $0,75 \text{ m}$ entre linhas. Aos 28 dias após a semeadura foi realizado o desbaste, para um estande de $65 \text{ mil plantas ha}^{-1}$.

A adubação foi realizada juntamente como a semeadura e constou da aplicação de 400 kg ha^{-1} da fórmula 05-25-15. Foram realizadas duas adubações de cobertura, a primeira no estágio vegetativo V4, com 40 kg ha^{-1} de N e K_2O usando a formulação 20-00-20, e a segunda no estágio V6 com 45 kg ha^{-1} de N, usando como fonte a uréia. Os tratamentos culturais foram efetuados conforme a necessidade e recomendação da cultura.

As sementes foram tratadas com os fungicidas Fludioxinil e Metalaxyl-M ($3,75 \text{ g i.a./100 kg}$ sementes), Carboxin e Thiram ($188 \text{ g i.a./100 kg}$ sementes), e Captan ($120 \text{ g i.a./100 kg}$ sementes) para controle preventivo dos fungos *Pythium aphanidermatum*; *Penicillium sp.*, *Pephalosporium sp.* e *Aspergillus sp.* e *Fusarium moliniforme*, respectivamente.

O controle de plantas daninhas foi realizado em pré-emergência com a aplicação de 1665 g ha^{-1} de metolachlor + 2305 g ha^{-1} de atrazina. O controle de lagartas do cartucho foi realizado com uma aplicação de 129 g ha^{-1} de metomil + 48 g ha^{-1} de triflumuron.

A colheita das espigas para consumo de milho “in natura” foi realizada 74 dias após a semeadura, no dia 18 de fevereiro de 2012, quando os grãos apresentavam entre 60 e 70% de umidade, colhendo-se todas as espigas da área útil manualmente. A umidade dos grãos foi determinada utilizando-se o método de estufa a $105 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ por 24 horas (BRASIL, 2009). Depois de

colhidas, foram separadas 10 espigas de cada parcela, para avaliações das características agronômicas.

Características avaliadas em campo:

Índice de velocidade de emergência

Para sua determinação foram realizadas contagens diárias a partir da emergência da primeira plântula, foi determinado o número de plântulas emergidas por parcela, até atingir valor constante. O índice de velocidade de emergência foi determinado pelo somatório do número de plântulas normais emergidas diariamente e dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a emergência, de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

Teor foliar dos nutrientes N, P, K Ca, Mg, S e Zn

Obtido amostrando-se uma folha por planta em 10 indivíduos, totalizando um conjunto 10 folhas, localizadas abaixo da inserção da espiga na planta de cada parcela por ocasião do pendoamento, utilizando-se o terço central da folha, segundo o método descrito por Cantarella et al. (1997). Após a coleta, as folhas foram submetidas à secagem em estufa com circulação e renovação de ar (65 °C), moídas e encaminhadas ao laboratório de análise foliar seguindo a metodologia proposta por Malavolta et al. (1989).

Altura de plantas

Medida em centímetros, do nível do solo até a inserção do limbo da folha bandeira, nos estádios de quatro e oito folhas completamente abertas, utilizaram-se cinco plantas da área útil da parcela.

Altura de inserção de espigas

Medida em centímetros, do nível do solo até a inserção da espiga superior, no estádio de oito folhas completamente abertas, utilizaram-se cinco plantas da área útil da parcela.

População final (Stand)

Foi avaliado em campo contando-se as plantas contidas na linha central de 4m de cada parcela, estimando-se o resultado em número de plantas por hectare.

Número total de espigas

Obtido pela contagem de todas as espigas colhidas, na área útil da parcela. Os dados de número de espigas foram transformados para número de espigas por hectare.

Número de espigas comerciais

Obtido pela contagem de todas as espigas despalhadas que apresentarem diâmetro variando de 3 a 6 cm, e comprimento de 14 a 20 cm. Os dados referentes ao número de espigas comerciais foram transformados para número de espigas por hectare.

Produtividade total de espigas com palha

Obtido pela pesagem de todas as espigas colhidas na área útil da parcela, em balança digital. Os dados transformados para quilogramas por hectare.

Produtividade total de espigas sem palha

Obtido pela pesagem de todas as espigas colhidas na área útil da parcela, em balança digital. Os dados transformados para quilogramas por hectare.

Produtividade de espigas comerciais sem palha

Obtido pela pesagem em balança digital de todas as espigas comerciais, que apresentaram diâmetro variando de 3 a 6 cm, e comprimento de 14 a 20 cm, bem formadas, bem granadas e sem defeitos causados por pragas e/ou doenças, principalmente. Os dados de massa de espigas comerciais foram transformados para quilograma por hectare.

Índice de produtividade comercial

Relação entre produtividade de espigas comerciais sem palha e produtividade total de espigas sem palha. Os dados foram apresentados em porcentagem.

Componentes de produção

Por ocasião da colheita foram coletadas 10 espigas em local pré determinado, na área útil de cada parcela e levadas para o laboratório para a determinação de:

➤ **Comprimento da espiga:** comprimento médio de dez espigas por parcela, medidos em centímetros, com o auxílio de uma régua graduada.

- **Diâmetro da espiga:** diâmetro médio de dez espigas comerciais de cada parcela, medidos em milímetros, a partir de três centímetros da base da espiga.
- **Número de grãos por fileira:** foi obtido pela contagem de todos os grãos de cinco fileiras consecutivas. Foi realizada uma média para a apresentação dos dados.
- **Número de fileiras de grãos por espiga:** foi obtido pela contagem de todas as fileiras das 10 espigas coletadas na área útil do experimento. Foi realizada uma média para a apresentação dos dados.
- **Número de grãos por espiga:** obtido pela multiplicação dos dados do número de fileiras pelo número de grão por fileira das 10 espigas coletadas na área útil do experimento. Foi realizada uma média para a apresentação dos dados.

Na análise estatística foi utilizado o programa Sisvar (FERREIRA, 2000), com as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Nas análises dos efeitos de doses de Zinco foram ajustadas regressões polinomiais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Qualidade fisiológica inicial de sementes de milho-doce antes da semeadura

A caracterização inicial dos híbridos e seus respectivos lotes de sementes (Tabela 2) demonstraram haver diferenças em termos de porcentagem de germinação entre os híbridos e seus lotes, entretanto superiores a 60%, que é considerado o valor mínimo para a comercialização de sementes de milho-doce no Brasil (BRASIL, 2005).

Tabela 2- Caracterização inicial de sementes de milho-doce. Teor de água (TA, %); teor de água após o envelhecimento acelerado (TA- após EA, %); germinação (G, %); dano mecânico (DM, %); envelhecimento acelerado (EA, %); primeira contagem de germinação (PC, %) e condutividade elétrica (CE, $\mu\text{mho.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$). Ilha Solteira-SP/2011.

Híbridos	TA	TA (após EA)	G	DM	EA	PC	CE
A	16 a	31 a	75 c	20 a	64 c	60 c	99,37 b
B	15 a	32 a	83 b	17 ab	70 b	69 b	31,97 a
C	15 a	31 a	88 a	16 b	75 a	79 a	39,05 a
Lotes							
(Vigor de sementes)							
Alto	15 b	32 a	90 a	17 a	77 a	72 a	54,58 a
Médio	15 b	31 a	81 b	17 a	70 b	68 a	66,55 b
Baixo	18 a	31 a	75 c	18 a	63 c	68 a	69,25 b
CV	7,56	3,31	5,08	8,98	5,62	9,19	21,99

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV: coeficiente de variação.

Com relação aos híbridos (Tabela 2), os valores obtidos para a germinação das sementes, envelhecimento acelerado e primeira contagem de germinação indicaram uma superioridade das sementes do híbrido C em relação às do híbrido B e estas em relação às sementes do híbrido A. Para danos mecânicos e condutividade elétrica não foram detectadas diferenças significativas entre as sementes dos dois híbridos C e B, porém as sementes dos dois híbridos apresentaram qualidade superior às do híbrido A. Estas diferenças observadas

podem estar ligadas à adaptação do híbrido às condições edafoclimática de Selvíria-MS por ocasião da pesquisa.

Em relação ao teor de água nas sementes verificou-se que não houve diferença significativa entre os híbridos antes e após o teste de envelhecimento acelerado.

Em relação aos lotes, foram observadas diferenças claras de vigor de sementes. Quanto ao teor de água observou-se que os lotes de alto e médio vigor apresentaram teor de água inferior quando comparado com o lote de baixo vigor, não houve diferença significativa para o teste após o envelhecimento acelerado, o que indica que provavelmente as condições de umidade e temperatura impuseram às sementes a mesma intensidade de deterioração.

Com relação à condutividade elétrica (Tabela 2), os aumentos nos valores de condutividade elétrica corresponderam à queda na porcentagem de germinação e vigor das sementes, tanto na comparação entre híbridos com entre os lotes do mesmo híbrido, fato esse semelhante à literatura, em que aumentos nos valores de condutividade elétrica correspondem à maior lixiviação de solutos e, portanto, à diminuição na qualidade fisiológica das sementes (POWELL, 1986; MARCOS FILHO et al., 1990; SÁ, 1999). Os resultados dos lotes corroboram as observações de Loeffler et al. (1988) e Vieira et al. (1998) com soja e Fagioli (1997) com milho, que constataram correlações inversas significativas entre os valores de condutividade elétrica com os de germinação e envelhecimento acelerado. Santos (2004) se referiu à existência de correlação significativa entre condutividade elétrica e germinação. Do mesmo modo, Vieira et al. (2001) verificaram que a baixa qualidade das sementes, obtidas no teste de envelhecimento acelerado, correlacionou-se com mudança na integridade das membranas medida por meio de teste de condutividade elétrica.

Não houve efeito significativo para a interação híbridos e lotes para todas as variáveis testadas.

4.2 Características agronômicas

A emergência das plantas ocorreu aos 6 dias após a semeadura, o florescimento feminino aos 45 dias após a emergência e o ciclo total da cultura da emergência até a colheita foi de 74 dias com umidade média das espigas entre 60 e 70% para milho “in natura”.

4.2.1 Índice de velocidade de emergência

Pela observação dos valores do índice de velocidade de emergência (Tabela 3), constatou-se que os híbridos B e C foram os que apresentaram resultados superiores para esta variável, com 6,75 e 6,77 plântulas emergidas por dia respectivamente, o híbrido A apresentou resultado inferior com 5,62 plântulas por dia. Em relação aos lotes, observou-se que o número médio de plântulas emergidas por dia sofreu redução progressiva com o avanço na deterioração das sementes, ocorrendo assim um acréscimo na desuniformidade da emergência com a redução do vigor, os lotes de alto e médio vigor apresentaram médias superiores quando comparados com o lote de menor vigor. Foi possível observar que a redução no nível de vigor das sementes reduziu a emergência das plântulas no campo, provocou retardamento da emergência e causou maior desuniformidade na emergência. Copeland e McDonald (1985) descrevendo uma série de sintomas relacionados a alterações no desempenho das sementes devido à progressão na deterioração comentaram que um dos primeiros sintomas a se manifestar é um retardamento na emergência, seguido decréscimos na emergência e crescimento mais lento de plântulas.

Nas Tabelas 4 e 5 estão apresentados os desdobramentos híbridos x doses e lotes x doses, respectivamente. Observou-se que em relação às doses de zinco os dados obtidos não se ajustaram as funções testadas, porém os híbridos A e B responderam melhor as doses de zinco quando comparados ao híbrido C (Tabela 4). Para os lotes diferentes quanto ao nível de vigor, somente para a dose 8 kg ha⁻¹ o lote de alto vigor respondeu melhor para esta dose em relação aos lotes de médio e baixo vigor.

Tabela 3- Índice de velocidade de emergência de três híbridos de milho-doce, divididos em três lotes (níveis de vigor), submetidos a seis doses de zinco. Selvíria- MS, safra 2011/2012.

Tratamentos		Índice de velocidade de emergência - IVE (plântulas/dia)
Híbridos	A	5,62 b
	B	6,75 a
	C	6,77 a
Lotes (Vigor de sementes)	Alto	7,57 a
	Médio	7,01 a
	Baixo	4,58 b
Doses de Zinco (kg ha⁻¹)	0	5,36
	2	5,35
	4	5,42
	6	5,38
	8	5,39
	10	5,37
Teste F		
Híbrido (H)		0,0001**
Lotes (L)		0,0001**
Doses (D)		0,9998
H x L		0,2027
H x D		0,9934
L x D		0,9969
H x L x D		0,9628
D.M.S (5%)		
Híbridos (H)		0,36
Lotes (L)		0,36
C.V (%)		17,34

*, ** Significativo à 5% e 1% respectivamente pelo teste F, n.s não significativo. Médias seguidas de mesma letra não diferem à 5% pelo teste de Tukey.

Tabela 4- Desdobramento da interação entre híbridos e doses para os dados de índice de velocidade de emergência de plântulas de milho-doce. Selvíria-MS/2012.

Doses de Zinco (kg ha ⁻¹)	Híbridos		
	A	B	C
0	5,90 a	5,71 a	4,47 b
2	5,74 a	5,80 a	4,50 b
4	5,78 a	5,81 a	4,67 b
6	5,64 a	5,67 a	4,37 b
8	5,70 a	5,73 a	4,73 b
10	5,74 a	5,87 a	4,50 b
DMS	0,90		

Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. *, ** Significativo à 5% e 1% respectivamente pelo teste F.

Tabela 5- Desdobramento da interação entre lotes e doses para os dados de índice de velocidade de emergência de plântulas de milho-doce. Selvíria-MS/2012.

Doses de Zinco (kg ha ⁻¹)	Lotes (Vigor de sementes)		
	Alto	Médio	Baixo
0	5,48 a	5,62 a	4,98 a
2	5,43 a	5,61 a	5,01 a
4	5,65 a	5,58 a	5,02 a
6	5,65 a	5,53 a	4,96 a
8	5,79 a	5,53 ab	4,85 b
10	5,44 a	5,61a	5,08 a
DMS	0,90		

Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. *, ** Significativo à 5% e 1% respectivamente pelo teste F.

4.2.2 Altura de plantas e altura de inserção de espigas

Com os resultados obtidos para as variáveis altura de planta e altura de inserção da espiga (Tabela 6), foi possível identificar o efeito do vigor das sementes no crescimento inicial das plantas.

As diferenças em altura de plantas puderam ser observadas em dois estádios fenológicos diferentes. Tanto para o estádio de quatro folhas quanto para o estádio de oito folhas pôde-se observar que os híbridos B e C apresentaram resultados superiores comparados ao híbrido A.

Tabela 6- Altura de plantas em dois estádios fenológicos e altura de inserção de espigas de três híbridos de milho-doce, divididos em três lotes (níveis de vigor), submetidos a seis doses de zinco. Selvíria- MS, safra 2011/2012.

Tratamentos		Altura de plantas (cm) 4 folhas	Altura de plantas (cm) 8 folhas	Altura de inserção de espigas (cm)
Híbridos	A	55,37	130,30	58,45
	B	56,71	133,43	61,21
	C	56,70	133,42	61,64
Lotes (Vigor de sementes)	Alto	56,84	133,75	61,29
	Médio	56,21	132,07	60,61
	Baixo	55,23	131,14	59,40
Doses de Zinco (kg ha⁻¹)	0	55,70	131,07	60,29
	2	56,13	132,09	59,88
	4	56,28	132,43	59,84
	6	56,23	132,32	60,66
	8	56,83	133,72	61,02
	10	56,38	132,68	60,90
Teste F				
Híbrido (H)		0,0013**	0,0013**	0,0001**
Lotes (L)		0,0285*	0,0285*	0,0022**
Doses (D)		0,5622	0,5622	0,4910
H x L		0,0005**	0,0005**	0,0004**
H x D		0,6711	0,6712	0,6755
L x D		0,9897	0,9897	0,8718
H x L x D		0,9538	0,9539	0,9767
D.M.S (5%)				
Híbridos (H)		0,97	2,29	1,27
Lotes (L)		0,97	2,29	1,27
C.V (%)		4,39	4,39	5,35

*, ** Significativo à 5% e 1% respectivamente pelo teste F, n.s não significativo. Médias seguidas de mesma letra não diferem à 5% pelo teste de Tukey.

Para os lotes de sementes observou-se que as plantas provenientes de sementes de alto e médio vigor foram superiores, comparadas as plantas provenientes de sementes de baixo vigor. Esse efeito no crescimento inicial das plantas, visto como um impulso ao crescimento era esperado, baseando-se em trabalhos que vem sendo realizados comparando-se o efeito do vigor das sementes sobre o crescimento inicial de plantas (TEKRONY et al., 1989; SCHUCH et al., 2000; KOLCHINSKI et al., 2006). Porém à medida que os estádios de desenvolvimento se sucederam, essa influência do vigor sobre o crescimento das plantas

tendeu a ser reduzido, tornando o desempenho da planta mais dependente das relações genótipo e ambiente.

Tabela 7- Desdobramento da interação significativa entre híbridos e lotes para altura de planta no estádio de quatro folhas no milho-doce. Selvíria- MS, safra 2011/2012.

Lotes (vigor de sementes)	Híbridos		
	A	B	C
Alto	55,89 ab A	57,47 a A	55,27 b B
Médio	55,48 b A	56,50 b A	58,54 a A
Baixo	54,75 a A	56,15 a A	56,30 a B
DMS (5%)	Híbridos dentro dos lotes		1,68
	Lotes dentro dos híbridos		1,68

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 8- Desdobramento da interação significativa entre híbridos e lotes para altura de planta no estádio de oito folhas no milho-doce. Selvíria- MS, safra 2011/2012.

Lotes (Vigor de sementes)	Híbridos		
	A	B	C
Alto	131,51 ab A	135,24 a A	130,04 b B
Médio	130,55 b A	132,94 b A	137,74 a A
Baixo	128,82 a A	132,12 a A	132,47 a B
DMS (5%)	Híbridos dentro dos lotes		3,97
	Lotes dentro dos híbridos		3,97

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Nas Tabelas 7 e 8 encontram-se os resultados referentes ao desdobramento da interação entre híbridos e lotes para altura de plantas nos estádios de quatro e oito folhas respectivamente. De maneira geral, observa-se que tanto para o estádio de quatro quanto para o de oito folhas, somente o híbrido C apresentou diferenças nos resultados em relação aos lotes, sendo o de médio vigor com resultados superiores quando comparados com os lotes de alto e baixo vigor. Para os lotes foi possível observar que o lote de alto vigor apresentou resultados superiores para o híbrido B em relação aos híbridos A e C, o lote de médio vigor apresentou melhores resultados para altura de plantas para o híbrido C quando comparado com os híbridos A e B, para o lote de baixo vigor não houve diferença significativa em relação aos híbridos.

Para a altura de inserção de espigas (Tabela 6), os resultados foram semelhantes aos encontrados para a variável altura de plantas nos dois estádios fenológicos (Tabela 4). Em

relação às doses de zinco pôde-se observar que não houve efeito do nutriente para as duas variáveis.

As médias do desdobramento da interação entre híbridos e lotes para altura de inserção de espigas estão apresentadas na Tabela 9. Em relação os híbridos observou-se que, o híbrido A apresentou desempenho superior para essa variável no lote de sementes com maior vigor quando comparado com os lotes de médio e baixo vigor. Já o híbrido C apresentou melhores resultados para o lote de médio vigor, quando comparado com os lotes de alto e baixo vigor. Para o híbrido B não houve diferença significativa em relação aos lotes de sementes de milho-doce. Dentro dos lotes foi possível observar que, no lote de alto vigor o híbrido B foi superior aos híbridos A e C, para o lote de médio vigor o híbrido C foi superior se destacando dos híbridos B e A, o lote de baixo apresentou melhores resultados para os híbridos B e C em relação ao híbrido A.

Tabela 9- Desdobramento da interação significativa entre híbridos e lotes para altura de inserção de espigas no de milho-doce. Selvíria- MS, safra 2011/2012.

Lotes (Vigor de sementes)	Híbridos		
	A	B	C
Alto	59,68 b A	62,10 a A	60,04 ab B
Médio	58,31 c AB	61,31 b A	64,27 a A
Baixo	57,35 b B	60,22 a A	60,62 a B
DMS (5%)	Híbridos dentro dos lotes		2,20
	Lotes dentro dos híbridos		2,20

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

4.2.3 População final de plantas

Os dados referentes à população final de plantas estão apresentados na Tabela 10. Observa-se que não houve diferença significativa para híbridos e lotes de sementes de milho-doce para esta variável. Em relação às doses de zinco não foram ajustadas regressões significativas.

O efeito do vigor de sementes, observado no desenvolvimento inicial de plântulas de milho-doce não se refletiu na população final de plantas (Tabela 10) que é relativa à população inicial após o desbaste. De modo geral, entende-se que, durante a fase de plântula e início do desenvolvimento da planta, o vigor pode ser responsável por considerável impulso ao crescimento. No entanto, o dimensionamento da persistência desse efeito inicial é menos evidente durante as fases subsequentes do desenvolvimento; portanto, à medida que os

estádios se sucedem, essa influência tende à redução gradativa, até se tornar pouco expressiva, a partir do início da fase reprodutiva da planta (TEKRONY; EGLI, 1991).

Tabela 10- População final de plantas de três híbridos de milho-doce, divididos em três lotes (níveis de vigor), submetidos a seis doses de zinco. Selvíria- MS, safra 2011/2012.

Tratamentos		População final de plantas (plantas ha ⁻¹)
Híbridos	A	68.887 a
	B	67.914 a
	C	68.053 a
Lotes (Vigor de sementes)	Alto	68.655 a
	Médio	68.192 a
	Baixo	68.007 a
Doses de Zinco (kg ha⁻¹)	0	68.516
	2	68.331
	4	68.609
	6	69.442
	8	67.590
	10	67.220
Teste F		
Híbrido (H)		0, 3459
Lotes (L)		0, 6508
Doses (D)		0, 3095
H x L		0, 2867
H x D		0, 3767
L x D		0, 8901
H x L x D		0, 9711
D.M.S (5%)		
Híbridos (H)		1703,2
Lotes (L)		1703,2
C.V (%)		6,32

*, ** Significativo à 5% e 1% respectivamente pelo teste F, n.s não significativo. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si à 5% pelo teste de Tukey.

4.2.4 Teores foliares de nutrientes

Para os teores de nutrientes, as diferenças observadas entre os híbridos (Tabela 11) podem ser um indicativo de maior eficiência de determinados materiais em absorver nutrientes. Em relação aos lotes de sementes milho-doce com diferentes níveis de vigor observou-se que a maior concentração N, P e Mg nas folhas de plantas de baixo e médio vigor pode ser um indicativo de um efeito de diluição, tendo-se em vista que as plantas oriundas destas sementes eram menores por ocasião da avaliação da altura de plantas.

Como se verifica (Tabela 11), os teores de nutrientes se apresentam dentro das faixas consideradas adequadas para a cultura do milho (CANTARELLA et al.; 1997). Observou-se que houve diferença significativa entre os híbridos e entre os lotes de milho-doce em relação ao teor de nitrogênio. Os híbridos A e B apresentaram valores superiores (34,65 e 33,77 g kg⁻¹) em relação ao híbrido C (27,61 g kg⁻¹). Para os lotes, o lote de menor vigor foi o que apresentou maior concentração de nitrogênio na folha quando comparado com os lotes de alto e médio vigor. Em relação às doses de zinco não houve ajuste às equações testadas.

O teor de fósforo nas folhas (Tabela 11) também apresentou diferença significativa, o híbrido A apresentou concentrações superior aos demais híbridos. Para os lotes observou-se que houve diferença significativa, o lote de médio vigor foi o que apresentou maior concentração de fósforo quando comparados com os lotes de alto e baixo vigor. Em relação às doses de zinco não houve ajuste de regressões. A interação significativa entre híbridos e lotes para teores foliares de fósforo (Tabela 12) demonstraram que os híbridos A e B apresentaram resultados semelhantes entre os lotes, já o híbrido C apresentou melhores resultados para o lote de médio vigor em relação aos lotes de alto e baixo vigor. Entre os lotes, foi possível observar que para o lote de maior vigor o híbrido A apresentou melhores resultados em relação aos híbridos B e C, para o lote de vigor intermediário os híbridos não apresentaram diferença significativa, quando se comparou o lote de baixo vigor, observou-se que os híbridos A e B foram os que apresentaram melhores resultados quando comparados ao híbrido A.

Verificou-se que não houve diferença significativa e que os dados não se ajustaram às equações testadas para os teores foliares de potássio e cálcio (Tabela 11).

O magnésio é absorvido pelas plantas em menores quantidades do que o Ca²⁺ e K⁺, com sua concentração não ultrapassando 0,5% da matéria seca dos tecidos (MARSCHNER, 1995). Com relação ao teor foliar de magnésio, observou-se que houve diferença significativa entre os híbridos, sendo que o híbrido A apresentou maiores teores de magnésio quando comparado com o híbrido B e C. Os lotes de milho-doce apresentaram diferença significativa, sendo os lotes de médio e baixo vigor os que apresentaram maiores concentrações de magnésio em relação ao lote de maior vigor. Em relação às doses de zinco não houve ajuste às funções testadas .

Tabela 11- Médias dos teores de nutrientes nas folhas de três híbridos de milho- doce, divididos em três lotes (níveis de vigor) submetidos a seis doses de zinco. Ilha Solteira-SP/2012.

	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn
	g kg⁻¹						mg kg⁻¹
Híbridos							
A	34,65 a	3,27	28,04 a	4,37 a	2,06	2,15 a	23,47 a
B	33,77 a	2,96	29,02 a	4,50 a	1,82	1,76 b	25,83 a
C	27,61 b	2,83	28,60 a	4,47 a	1,57	1,84 b	24,02 a
Lotes (Vigor de sementes)							
Alto	31,28 b	2,91	28,56 a	4,33 a	1,77	1,97 a	24,58 a
Médio	31,83 ab	3,17	28,08 a	4,51 a	1,86	1,90 a	24,02 a
Baixo	32,91 a	2,98	29,02 a	4,51 a	1,82	1,87 a	24,72 a
Doses de zinco (Kg ha⁻¹)							
0	31,14	3,18	29,16	4,40	1,88	2,02	20,55
2	31,65	3,06	28,62	4,47	1,87	1,97	22,50
4	31,92	2,97	28,82	4,36	1,75	1,86	23,05
6	32,09	3,05	28,08	4,56	1,83	1,81	26,11
8	32,48	2,86	28,66	4,53	1,84	1,89	24,72
10	32,78	3,00	28,00	4,36	1,74	1,93	29,72
Teste F							
Híbrido (H)	0,0001**	0,0001**	0,3785	0,2831	0,0001**	0,0001**	0,0620
Lotes (L)	0,0319*	0,0067**	0,4129	0,0607	0,0537*	0,3364	0,7786
Doses (D)	0,4970	0,1301	0,8403	0,4276	0,0570	0,2917	0,0001**
H x L	0,3913	0,0005**	0,3081	0,7056	0,0075**	0,2038	0,1134
H x D	0,6558	0,9865	0,9128	0,8293	0,5574	0,5218	0,2289
L x D	0,8561	0,4906	0,9594	0,4212	0,5807	0,8352	0,9598
H x L x D	0,8959	0,2867	0,3823	0,8297	0,8012	0,8077	0,5138
D.M.S (5%)							
Híbrido (H)	1,47	0,19	0,82	0,20	0,09	0,16	2,45
Lotes (L)	1,47	0,19	0,82	0,20	0,09	0,16	2,45
C.V (%)	11,71	16,18	29,30	11,65	12,82	21,21	25,48

*, ** Significativo à 5% e 1% respectivamente pelo teste F. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem à 5% pelo teste de Tukey.

No desdobramento da interação significativa entre híbridos e lotes para teores foliares de magnésio (Tabela 13) observou-se que os híbridos A e B não apresentaram diferença significativa entre os lotes, já o híbrido C apresentou melhores resultados para os lotes de médio e baixo vigor. Para os lotes, observou-se que os lotes de alto, médio e baixo vigor apresentaram melhores resultados para o híbrido A quando comparado aos híbrido B e C.

O teor de enxofre nas folhas (Tabela 11) apresentou diferença significativa entre os híbridos, sendo que o híbrido A apresentou concentrações superiores aos demais híbridos. Os lotes referentes ao vigor de sementes não apresentaram diferença significativa. Não houve ajuste de regressões para as doses de zinco.

Com relação aos teores foliares do zinco (Tabela 11) verifica-se que não foram observadas diferenças significativas entre híbridos e lotes. Nas tabelas 14 e 15 encontram-se os desdobramentos híbridos x doses e lotes x doses para o teor de zinco nas folhas de milho-doce, apresentados respectivamente. Para as doses de zinco os dados se ajustaram a uma função linear positiva, indicando que os teores foliares aumentaram com o aumento da dose aplicada. No entanto observa-se que todos os valores se encontram dentro da faixa considerada adequada para a cultura (CANTARELLA et al., 1997). Deste modo acredita-se que o zinco contido no solo, em função do baixo pH, tenha ficado disponível para a absorção pelas plantas, e com isto foram supridas suficientemente, não ocorrendo assim deficiência do nutriente.

Tabela 12- Desdobramento da interação significativa entre híbridos e lotes para os dados de teor de fósforo nas folhas de milho-doce. (P). Ilha Solteira-SP/2012.

Lotes (Vigor de sementes)	Híbridos		
	A	B	C
Alto	3,39 a A	2,80 b A	2,54 b B
Médio	3,26 a A	3,02 a A	3,22 a A
Baixo	3,17 a A	3,05 ab A	2,72 b B
DMS (5%)	Híbridos dentro dos lotes		0,33
	Lotes dentro dos híbridos		0,33

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 13- Desdobramento da interação significativa entre híbridos e lotes para os dados de teor de magnésio (Mg) nas folhas de milho-doce. Ilha Solteira-SP/2012.

Lotes (Vigor de sementes)	Híbridos		
	A	B	C
Alto	2,10 a A	1,79 b A	1,41 c B
Médio	2,03 a A	1,86 b A	1,69 c A
Baixo	2,05 a A	1,82 b A	1,60 c A
DMS (5%)	Híbridos dentro dos lotes		0,15
	Lotes dentro dos híbridos		0,15

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 14- Desdobramento da interação entre híbridos e doses para os dados de teor de Zinco (Zn) nas folhas de milho-doce. Ilha Solteira-SP/2012.

Doses de Zinco (kg ha ⁻¹)	Híbridos		
	A	B	C
0	22,5 a ¹	18,3 a ²	20,8 a
2	24,1 a	20,8 a	22,5 a
4	23,2 a	22,5 a	23,3 a
6	28,3 a	24,1 a	25,8 a
8	25,0 a	25,8 a	23,3 a
10	31,6 a	32,5 a	25,0 b
DMS	6,02		

Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. *, ** Significativo à 5% e 1% respectivamente pelo teste F.

$$^1 Y = 0,76X + 22,02 \quad R^2 = 66,49^{**}$$

$$^2 Y = 1,25X + 17,77 \quad R^2 = 91,13^{**}$$

Tabela 15- Desdobramento da interação entre lotes e doses para os dados de teor de Zinco (Zn) nas folhas de milho-doce. Ilha Solteira-SP/2012.

Doses de Zinco (kg ha ⁻¹)	Lotes (Vigor de sementes)		
	Alto	Médio	Baixo
0	20,0 a ¹	20,8 a ²	20,8 a ³
2	23,3 a	21,6 a	22,5 a
4	21,6 a	22,5 a	25,0 a
6	26,6 a	25,0 a	26,6 a
8	25,0 a	24,1 a	25,0 a
10	30,8 a	30,0 a	28,3 a
DMS	6,02		

Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. *, ** Significativo à 5% e 1% respectivamente pelo teste F.

$$^1 Y = 0,91X + 20,00 \quad R^2 = 78,79^{**}$$

$$^2 Y = 0,79X + 20,03 \quad R^2 = 81,35^{**}$$

$$^3 Y = 0,66X + 21,38 \quad R^2 = 84,00^{**}$$

4.2.5 Número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, diâmetro e comprimento de espiga

Em relação às diferenças entre híbridos para o número de fileiras de grãos por espiga (Tabela 16) verificou-se que o híbrido A apresentou resultados superiores aos demais híbridos, porém não foram observadas diferenças entre os lotes de sementes. Também não houve ajustes significativos de regressões em relação às doses de zinco.

Quanto ao número de grãos por fileira (Tabela 16) observou-se que não houve diferença significativa entre os híbridos. Contudo pode ser constatado que o lote de maior

vigor apresentou melhores resultados para o número de grãos por fileira, enquanto o lote de baixo vigor foi o de pior desempenho. Por outro lado, o lote classificado como de vigor intermediário, apresentou desempenho semelhante ao do lote de maior vigor. Em relação às doses de zinco não houve ajuste de regressões. Para a variável número de grãos por espiga (Tabela 16) observou-se que houve diferença significativa entre os híbridos, com o híbrido A apresentando melhores resultados quando comparado com os híbridos B e C, apresentando maior produção de grãos por espiga. Para os lotes, a análise estatística não indicou diferença significativa. Quando foram comparadas as doses de zinco pode-se observar que não houve efeito do nutriente para essa variável.

Para os resultados do diâmetro de espigas (Tabela 16), em relação aos híbridos foi possível observar que os híbridos B e C foram os que apresentaram melhores resultados quando comparados ao híbrido A, mas entre os lotes observou-se que não houve diferença significativa, bem como as doses de zinco não afetaram de forma significativa os valores obtidos para essa variável.

Na Tabela 17 encontram-se resultados referentes ao desdobramento da interação entre híbridos e lotes para o diâmetro de espigas. De maneira geral, observa-se que os híbridos B e C, foram os que proporcionaram maiores diâmetros de espigas, independente do nível de vigor de cada lote.

Tabela 16- Número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, diâmetro e comprimento da espiga de três híbridos de milho-doce, divididos em três lotes (níveis de vigor), submetidos a seis doses de zinco. Selvíria- MS, safra 2011/2012.

Tratamentos		Número de fileiras de grãos por espiga	Número de grãos por fileira	Número de grãos por espiga	Diâmetro de espiga (mm)	Comprimento de espiga (cm)
Híbridos	A	15,6 a	36,8 a	575,2 a	39,7	17,8 ab
	B	14,6 c	36,8 a	538,2 b	43,2	17,5 b
	C	15,0 b	36,6 a	551,4 b	44,0	17,9 a
Lotes (Vigor de sementes)	Alto	15,0 a	37,4a	547,4 a	42,0	17,6 a
	Médio	15,0 a	37,2 a	560,0 a	42,8	17,9 a
	Baixo	15,2 a	36,6 b	557,4 a	42,1	17,7 a
Doses de Zinco (kg ha⁻¹)	0	15,3	37,1	570,9	42,4	17,9
	2	15,1	36,3	551,9	42,1	17,9
	4	14,8	36,8	546,5	42,3	17,4
	6	14,8	36,8	549,1	42,2	17,6
	8	15,2	36,7	561,8	42,5	18,1
	10	15,0	36,6	549,4	42,3	17,6
Teste F						
Híbrido (H)		0,0001**	0,7179	0,0001**	0,0001**	0,0132**
Lotes (L)		0,3959	0,0207*	0,2223	0,0470*	0,1070
Doses (D)		0,1137	0,6638	0,1832	0,9824	0,0506
H x L		0,7537	0,0591	0,4278	0,0255*	0,0572
H x D		0,0857	0,8722	0,1335	0,7529	0,7022
L x D		0,4651	0,4498	0,3348	0,9875	0,9411
H x L x D		0,8298	0,2340	0,8305	0,9574	0,6515
D.M.S (5%)						
Híbridos (H)		0,38	0,74	18,13	0,86	0,37
Lotes (L)		0,38	0,74	18,13	0,86	0,37
C.V (%)		6,54	5,17	8,28	5,20	5,35

*, ** Significativo à 5% e 1% respectivamente pelo teste F, n.s não significativo. Médias seguidas de mesma letra não diferem à 5% pelo teste de Tukey.

Os dados referentes ao comprimento de espiga (Tabela 16) observa-se que o híbrido C foi o que apresentou melhor desempenho quando comparados com os híbridos A e B. Já para os lotes referentes ao nível de vigor não houve diferença significativa entre eles. Também as doses de zinco não apresentaram efeito significativo. Segundo Massey e Loefel (1966), a atuação de determinados micronutrientes, como o zinco, pode ser indireta, influenciando o tamanho das sementes, número de sementes por espiga ou comprimento de espiga, o que não

foi observado neste experimento, provavelmente porque os níveis de zinco no solo se encontravam dentro da faixa considerada adequada (RAIJ et al., 1997).

Tabela 17- Desdobramento da interação significativa entre híbridos e lotes para diâmetro de espiga do milho-doce. Selvíria-MS, safra 2011/2012.

Lotes (Vigor de sementes)	Híbridos		
	A	B	C
Alto	40,3 b A	42,4 a A	43,3 a B
Médio	39,9 b A	43,6 a A	45,0 a A
Baixo	39,0 b A	43,6 a A	43,7 a AB
DMS (5%)	Híbridos dentro dos lotes		1,50
	Lotes dentro dos híbridos		1,50

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

4.2.6 Número de espigas totais e número de espigas comerciais

Para o número médio de espigas totais (Tabela 18) ocorreu diferença significativa entre os híbridos, sendo que o híbrido B foi o que apresentou melhor resultado quando comparados ao híbrido A. Em relação aos lotes de sementes, quanto ao nível de vigor, os valores obtidos não apresentaram diferenças significativas. Não foi possível ajustar regressões significativas em relação ao efeito das doses de zinco e os desdobramentos estão apresentados nas Tabelas 19 e 20.

Quando se analisa o número de espigas comerciais (Tabela 18), foi possível observar que os híbridos B e C foram os que apresentaram melhor desempenho quando comparados com o híbrido A, em relação aos lotes e as doses de zinco, essa variável apresentou comportamento semelhante à variável número de espigas totais.

Tabela 18- Número de espigas totais e número de espigas comerciais de três híbridos de milho-doce, divididos em três lotes (níveis de vigor), submetidos a seis doses de zinco. Selvíria- MS, safra 2011/2012.

Tratamentos		Número de espigas totais (espigas ha ⁻¹)	Número de espigas comerciais (espigas ha ⁻¹)
Híbridos	A	64.303 b	53.332 b
	B	71.294 a	61.155 a
	C	68.979 ab	58.424 a
Lotes (Vigor de sementes)	Alto	67.405 a	57.637 a
	Médio	68.331 a	58.517 a
	Baixo	68.840 a	56.757 a
Doses de Zinco (kg ha⁻¹)	0	69.257	57.128
	2	66.109	57.683
	4	69.257	59.535
	6	70.368	57.776
	8	68.979	58.609
	10	65.183	55.091
Teste F			
Híbrido (H)		0, 0185*	0, 0010**
Lotes (L)		0, 8430	0, 7011
Doses (D)		0, 6403	0, 7606
H x L		0, 3174	0, 2087
H x D		0, 2940	0, 3860
L x D		0, 8782	0, 9483
H x L x D		0, 9962	0, 9946
D.M.S (5%)			
Híbridos (H)		5893,1	4937,3
Lotes (L)		5893,1	4937,3
C.V (%)		21,90	21,71

*, ** Significativo à 5% e 1% respectivamente pelo teste F, n.s não significativo. Médias seguidas de mesma letra não diferem à 5% pelo teste de Tukey.

Tabela 19- Desdobramento da interação entre híbridos e doses para os dados de número de espigas totais no milho-doce. Selvíria-MS/2012.

Doses de Zinco (kg ha ⁻¹)	Híbridos		
	A	B	C
0	73.331 a	70.276 a	64.165 a
2	69.998 a	62.776 a	65.553 a
4	68.887 a	69.442 a	69.442 a
6	66.942 a	78.331 a	65.831 a
8	75.831 a	70.553 ab	60.554 b
10	72.775 a	62.498 a	60.276 a
DMS	14435,1		

Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. *, ** Significativo à 5% e 1% respectivamente pelo teste F.

Tabela 20- Desdobramento da interação entre lotes e doses para os dados de número de espigas totais no milho-doce. Selvíria-MS/2012.

Doses de Zinco (kg ha ⁻¹)	Lotes (Vigor de sementes)		
	Alto	Médio	Baixo
0	69.720 a	71.942 a	66.109 a
2	65.553 a	64.720 a	68.053 a
4	67.776 a	70.553 a	69.442 a
6	69.998 a	67.220 a	73.887 a
8	65.553 a	67.776 a	73.609 a
10	65.831 a	67.776 a	61.942 a
DMS	14435,1		

Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. *, ** Significativo à 5% e 1% respectivamente pelo teste F.

4.2.7 Produtividade total de espigas com palha, produtividade total de espigas despalhadas, produtividade comercial de espigas despalhadas e índice de produtividade comercial

Para produtividade total de espigas com palha e despalhadas (Tabela 21) verificou-se diferença significativa entre os três híbridos de milho-doce, com B e C superiores significativamente ao híbrido A. Observou-se que não houve diferença significativa para os lotes de sementes e ajuste de regressões para as doses de zinco.

Tabela 21- Produtividade total de espigas com palha, produtividade total de espigas sem palha e produtividade comercial de espigas sem palha de três híbridos de milho-doce, divididos em três lotes (níveis de vigor), submetidos a seis doses de zinco. Selvíria- MS, safra 2011/2012.

Tratamentos		Produtividade total de espigas com Palha (kg ha ⁻¹)	Produtividade total de espigas despalhadas (kg ha ⁻¹)	Produtividade comercial de espigas despalhadas (kg ha ⁻¹)	Índice de produtividade comercial
Híbridos	A	10.151 b	6.823 b	5.645 b	83,1 a
	B	13.030 a	9.239 a	7.929 a	86,4 a
	C	13.419 a	9.546 a	8.102 a	84,9 a
Lotes (Vigor de sementes)	Alto	11.774 a	6.011 a	5.824 a	85,7 a
	Médio	12.768 a	6.065 a	5.598 a	85,1 a
	Baixo	12.058 a	6.716 a	5.014 b	82,9 a
Doses de Zinco (kg ha⁻¹)	0	12.551	6.429	5.462	82,5
	2	11.997	6.017	5.177	86,8
	4	12.331	6.333	5.465	86,0
	6	12.320	6.291	5.313	82,8
	8	12.089	6.262	5.299	86,0
	10	11.912	6.250	5.356	84,7
Teste F					
Híbrido (H)		0,0001**	0,0001**	0,0001**	0,0945
Lotes (L)		0,1781	0,1678	0,0452*	0,0840
Doses (D)		0,9645	0,9089	0,9487	0,2015
H x L		0,3169	0,4335	0,2655	0,5851
H x D		0,7812	0,6978	0,7598	0,3267
L x D		0,8998	0,8891	0,9738	0,8281
H x L x D		0,9687	0,9986	0,9995	0,8607
D.M.S (5%)					
Híbridos (H)		1297,9	944,7	801,46	3,52
Lotes (L)		1297,9	944,7	801,46	3,52
C.V (%)		26,96	28,04	28,11	10,53

*, ** Significativo à 5% e 1% respectivamente pelo teste F, n.s não significativo. Médias seguidas de mesma letra não diferem à 5% pelo teste de Tukey.

Nos resultados relativos à produtividade comercial de espigas despalhadas (Tabela 21) observa-se que houve diferença significativa entre os híbridos, sendo os híbridos B e C superiores ao híbrido A. Para os lotes de sementes, diferentes quanto ao nível e vigor, observou-se que houve maior produtividade comercial de milho-doce de plantas originadas dos lotes mais vigorosos (alto e médio vigor) com 5.824 kg ha⁻¹ e 5.598 kg ha⁻¹ respectivamente, em relação ao lote de menor vigor com 5.014 kg ha⁻¹. Assim ficou evidenciado que em termos qualitativos, pode ocorrer efeito do nível de vigor das sementes

sobre a qualidade do material colhido. Conforme Marcos Filho (2005), o efeito do vigor das sementes sobre a produtividade das plantas são muito variáveis e as conclusões da pesquisa muito diversificadas. De acordo com Tekrony e Egli (1991), em espécies em que o produto é retirado do campo no início da fase reprodutiva (ervilha, milho-doce, tomate), a semeadura é efetuada para obtenção de populações mais elevadas por área, em relação às utilizadas para as espécies colhidas durante a fase vegetativa. Nesses casos, e também quando o produto é colhido ao atingir a maturidade (milho, soja, feijão, trigo e outros), não tem sido registrada, de maneira consistente, a influência do vigor da semente sobre a produção final, na ausência de diferenças no estande. Assim este indício de efeito do nível de vigor das sementes sobre a produção comercial necessita de mais estudos para melhor elucidar o assunto.

Para as doses de zinco testadas não houve ajuste de regressões e os desdobramentos das interações híbridos x doses e lotes x doses estão apresentados nas Tabelas 22 e 23. Embora haja citações da importância do zinco para a cultura do milho, as condições ambientais (solo e clima) são de fundamental importância para que possam ser efetivados os processos de absorção e transporte dos nutrientes. Como neste experimento o solo apresentava um pH (4,9) relativamente baixo, é possível que embora o zinco se apresentasse em um nível baixo no solo (0,40 mg/dm³), a quantidade disponibilizada para as plantas tenha sido suficiente para supri-las, o que pode ser visto na análise foliar das plantas de milho-doce, todas as doses testadas, mesmo a testemunha apresentaram teores adequados de zinco para a cultura do milho de acordo com Cantarella et al. (1997).

Tabela 22- Desdobramento da interação entre híbridos e doses para os dados de produtividade comercial de espigas despalhadas (Kg ha⁻¹) no milho-doce. Selvíria-MS/2012.

Doses de Zinco (kg ha ⁻¹)	Híbridos		
	A	B	C
0	7.981 a	8.401 a	5.516 b
2	8.252 a	7.274 ab	6.065 b
4	7.895 ab	8.495 a	6.104 b
6	7.322 ab	8.611 a	5.464 b
8	7.955 a	7.937 a	5.727 b
10	8.173 a	7.892 a	4.993 b
DMS	1963,1		

Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. *, ** Significativo à 5% e 1% respectivamente pelo teste F.

Tabela 23- Desdobramento da interação entre lotes e doses para os dados de produtividade comercial de espigas despalhadas (Kg ha⁻¹) no milho-doce. Selvíria-MS/2012.

Doses de Zinco (kg ha ⁻¹)	Lotes (Vigor de sementes)		
	Alto	Médio	Baixo
0	7.201 a	7.971 a	6.726 a
2	7.054 a	7.209 a	7.327 a
4	7.143 a	8.178 a	7.172 a
6	7.170 a	7.395 a	6.831 a
8	6.809 a	7.885 a	6.925 a
10	7.244 a	7.550 a	6.263 a
DMS	1963,1		

Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. *, ** Significativo à 5% e 1% respectivamente pelo teste F.

O índice de produtividade comercial (Tabela 21) não apresentou diferença significativa para híbridos e lotes de milho-doce, e não houve resposta para as doses de zinco aplicadas.

4.2.8 Valor bruto da produção comercial

Em relação ao valor bruto da produção comercial (Tabela 24), economicamente, considerando o preço de R\$ 19,00 por saca de 25 kg de milho verde para o Estado de São Paulo, observou-se que o híbrido C foi o que apresentou lucratividade superior em relação aos híbridos A e B, com diferença de R\$ 1.867,00 por hectare a mais que o híbrido A e R\$ 131,00 por hectare a mais que o híbrido B. Para os lotes de sementes de milho-doce constatou-se que os lotes de alto e médio vigor foram os que apresentaram maior produção comercial e conseqüentemente maior lucratividade por hectare, o lote de alto vigor apresentou R\$ 172,00 por hectare a mais que o lote de vigor intermediário e R\$ 616,00 a mais que o lote de baixo vigor, o lote de médio vigor apresentou R\$ 444, 00 por hectare a mais que o lote de baixo vigor. Para as doses de zinco observou-se que a dose 4 kg ha⁻¹ foi a que apresentou superioridade em relação às outras doses testadas com aproximadamente R\$ 200,00 de diferença, mas em relação à testemunha onde não houve aplicação de zinco os resultados foram semelhantes.

Tabela 24- Valor bruto da produção comercial de três híbridos de milho-doce, divididos em três lotes (níveis de vigor), submetidos a seis doses de zinco. Selvíria- MS, safra 2011/2012.

Tratamentos		Valor bruto Produção comercial (R\$/hectare)
Híbridos	A	4.290
	B	6.026
	C	6.157
Lotes (Vigor de sementes)	Alto	4.426
	Médio	4.254
	Baixo	3.810
Doses de Zinco (kg ha⁻¹)	0	4.151
	2	3.934
	4	4.152
	6	4.037
	8	4.027
	10	4.070

Assim considerando o aspecto lucratividade no que diz respeito ao vigor de sementes fica patente a importância da utilização de sementes de alto vigor, pois mesmo não sendo grande o valor, a rentabilidade na agricultura é importante para que os agricultores possam continuar suas atividades e para tanto necessitam de obter ganhos em função do material que estiverem utilizando.

5 CONCLUSÕES

Os três híbridos de milho-doce se apresentaram aptos para serem cultivados na região de Selvíria-MS. Há diferença de comportamento entre os híbridos em relação à produção comercial de espigas, sendo os híbridos B e C superiores ao híbrido A.

Sementes de lotes de alto vigor proporcionaram maior desenvolvimento inicial de plantas, maior número de grãos por fileira e maior produtividade comercial de espigas de milho-doce.

A adubação com zinco via solo até a dose 10 kg ha^{-1} não afetou as características agrônômicas e a produtividade dos híbridos de milho-doce testados.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. L.; SANGOI, L.; NAVA, I. C.; GALIO, J.; TRENTIN, P. S.; RAMPAZZO, C. Crescimento inicial de milho e sua relação com o rendimento de grãos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 189-194, 2003.
- ANDRADE, A. G. de; HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D. de; SARRUGE, J. R. Acumulação diferencial de nutrientes em cinco cultivares de milho (*Zea mays*). Crescimento. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz**, Piracicaba, v. 32, n. 3, p. 115-149, 1975.
- ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F.; ALVES, E.; CATANEO, A. C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Atividade amilolítica e qualidade fisiológica de sementes armazenadas de milho super doce tratadas com ácido giberélico. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 1, p. 43-48, 2003.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS- AOSA. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing: The Association, 1983. 93 p. (Contribution, 32).
- BARBIERI, V. H. B.; LUZ, J. M. Q.; BRITO, C. H. de; DUARTE, J. M.; GOMES, L. S.; SANTANA, D. G. Produtividade e rendimento industrial de híbridos de milho-doce em função de espaçamento e populações de plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 826-830, 2005.
- BARBOSA FILHO, M. P.; DYNIA, J. F.; FAGERIA, N. K. **Zinco e ferro na cultura do arroz**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 71 p. (Documentos, 49).
- BATAGLIA, O. C.; RAIJ, B. van. Soluções extratoras na avaliação da fitodisponibilidade do zinco em solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, n. 3, p. 457-461, 1994.
- BENNETT, M. A.; WATERS-JR, L.; CURMER, J. H. Kernel maturity, seed size, and seed hydration effects on the seed quality of a sweet corn inbred. **Journal of American Society Horticultural Science**, Alexandria, v. 113, n. 1, p. 348-353, 1988.
- BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F. S.; BARROS, D. I.; DIAS, L. S.; TOKUHISA, D. Avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrullus lunatus Schrad.*) pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 2, p.1-6, 2003.
- BORKERT, C. M. Micronutrientes na planta. In: BÜLL, L. T.; ROSOLEM, C. A. **Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1986. p. 309-329.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Padrões para produção e comercialização de sementes de milho-cultivares híbridas. Instrução normativa n.25, de 16 de dezembro de 2005. **Diário Oficial da União**, 20 dez. 2005, sec.1, n. 243, p.18. Disponível em: < <http://sistemasweb.agricultura.gov.br> >. Acesso em: 21 set. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

BÜLL, L. T. Nutrição mineral do milho. In: BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 63-145.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. Van.; CAMARGO, C. E. O. Cereais. In: RAIJ, B. Van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1997. p. 45-71 (Boletim técnico, 100).

CAUSSE, M.; ROCHER, J. P.; PELLESCI, S.; BARRIÈRE, Y.; VIENNE, D. de; PRIOUL, J. L. Sucrose phosphate synthase: an enzyme with heterotic activity correlated with maize growth. **Crop Science**, Madison, v. 35, n. 4, p. 995-1011, 1995.

CHOWDHRURY, M. H.; BUCHALE, W. F. Effects of the operating parameters of the rubber roller sheller. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 18, n. 3, p. 482-490, 1975.

CHURCHILL, G. A.; ANDREW, R. W. Effects of two maize endosperm mutants on kernel maturity carbohydrates and germination. **Crop Science**, Madison, v. 24, n. 1, p. 76-81, 1984.

COIMBRA, R. A.; MARTINS, C. C.; TOMAZ, C. A.; NAKAGAWA, J. Testes de vigor utilizados na avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de milho-doce (*sh 2*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2402-2408, 2009.

COPELAND, L. O.; McDONALD, M. B. **Principles of seed science and technology**. 2. ed. Minneapolis: Burgess Publishing Company, 1985. 312 p.

COUTINHO, E. L. M.; VELINE, E. D.; LEMUS ERASMO, E. A.; FLOREZ RONCANCIO, V. J.; MARTINS, D. Resposta do milho pipoca à adubação com zinco em condições de casa de vegetação. **Ciência Agrônômica**, Jaboticabal, v. 7, n. 2, p. 31-36, 1992.

DEMATTÊ, J. L. I. **Levantamento detalhado de solos do Câmpus Experimental de Ilha Solteira**. Piracicaba: Departamento de Solos, Geologia e Fertilidade. ESALQ/USP, 1980. 44 p.

DOUGLAS, S. K.; JUVIK, J. A.; SPLITTSTOESSER, W. E. Sweet corn seedling emergence and variation in kernel carbohydrate reserves. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 21, n. 3, p. 433-445, 1993.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 316 p.

FAGERIA, N. K. **Adubação e nutrição mineral da cultura de arroz**. Rio de Janeiro: Campus: EMBRAPA-CNPAF, 1984. 341 p.

FAGERIA, N. K.; ZIMMERMANN, F. J. P. Interação entre fósforo, zinco e calcário em arroz de sequeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 3, n. 2, p. 88-92, 1979.

FAGIOLI, M. **Relação entre condutividade elétrica e ou de sementes e a emergência de plântulas de milho em campo**. 1997. 74 f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

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

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras : ESAL/FAEPE, 1994. 227 p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR sistema de análise estatística para dados balanceados**. Lavras: UFLA/DEX, 2000. Software.

FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273 p.

GALRÃO, E. Z. Respostas das culturas aos micronutrientes boro e zinco. In: SIMPÓSIO SOBRE ENXOFRE E MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 27., 1998, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA/IAPAR, 1998. p. 205-307. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

GALRÃO, E. Z. Métodos de correção da deficiência de zinco para o cultivo do milho num Latossolo Vermelho-Escuro argiloso sob cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 229-233, 1994.

GALRÃO, E. Z. Níveis críticos de zinco para o milho cultivado em Latossolo Vermelho-Amarelo, fase cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, n. 3, p. 255-260, 1995.

GAMA, E. E. G.; MORO, J. R.; MAGNAVACA, R.; VIANA, R. T.; NASPOLINI FILHO, V. **Melhoramento do milho**. Brasília: EMBRATER, 1983. p. 23-38.

GAMA, E. E. G.; PARENTONI, S. N.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Origem e importância do milho-doce. In: EMPRESA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA. **A cultura do milho-doce**. Sete Lagoas: EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1992. 34 p. (Circular Técnica, 18).

GRAHAM, R. D.; WELCH, R. M. **Breeding for staple food crops with high micronutrient density**. Washington: International Food Policy Research Institute, 1996. 73 p. (Working Papers on Agricultural Strategies for Micronutrients, 3.).

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

HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. **Handbook of vigour test methods**. 3. ed. Zurich: ISTA, 1995. 117 p.

HELM, J. L.; ZUBER, M. S. Pericarp thickness of dent corn inbred lines. **Crop science**, Madison, v. 9, n. 6, p. 803-804, 1969.

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

HÖFS, A. **Vigor de sementes de arroz e desempenho da cultura**. 2003. 44 f. Tese (Doutorado em ciência e tecnologia de sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.

KERSTEN, E.; LUCCHESI, A. A.; GUTIERREZ, L. E. Efeito do boro e zinco no teor de carboidratos solúveis, aminoácidos totais e no enraizamento de estacas de ramos de ameixeira (*Prunus salicina* Limdl.). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 13-18, 1993.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1248-1256, 2005.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Crescimento de soja em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 163-166, 2006.

LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal Seed Technology**, Springfield, v. 12, n. 1, p. 37-53, 1988.

MACHADO, R. F. **Desempenho de aveia-branca (*Avena sativa* L.) em função do vigor de sementes e população de plantas**. 2002. 46 f. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia de sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2002.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação de estado nutricional de plantas**. Piracicaba: Potafos, 1989. 201 p.

MALTA, M. R.; FURTINI NETO, A. E.; ALVES, J. D.; GUIMARÃES, P. T. G. Efeito da aplicação de zinco via foliar na síntese de triptofano, aminoácidos e proteínas solúveis em mudas de cafeeiro. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v. 14, n. 1, p. 31-37, 2002.

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

MARCOS FLHO, J.; SILVA, W. R.; NOVEMBRE, A. C.; CHAMA, H. Estudo comparativo de métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n.12, p.1805-15, 1990.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.133-149.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MARTENS, D. C.; WESTERMANN, D. T. Fertilizer applications for correcting micronutrient deficiencies. In: MORTVEDT, J. J.; COX, F. R.; SHUMAN, L. M.; WELCH, R. M. (Ed.). **Micronutrients in agriculture**. 2nd ed. Madison: Soil Science Society of America, 1991. p. 549-592.

MASSEY, H. F.; LOEFEL, F. A. Variation of zinc content of grain from inbred lines of corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 58, n. 2, p. 143-144, 1966.

MELO, L. F. ; SA, M. E. ; FAGIOLI, M. ; LEAL, S. T. ; MARTINS, I. S. Testes rápidos para identificação de danos mecânicos em sementes de milho-doce. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Anais... Águas de Lindóia: ABMS, 2012. 1 CD-ROM.**

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

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1987. p. 525-536.

OLIVEIRA JUNIOR, L. F. G.; DELIZA, R.; BRESSAN-SMITH, R.; PEREIRA, M. G.; CHIQUIERE, T. B. Seleção de genótipos de milho mais promissores para o consumo in natura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n.1, p. 159-165, 2006.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. (Ed.) **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. p. 491-552.

POWELL, A. A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v.10, n. 2, p. 81-100, 1986.

PRADO, R. de M.; NATALE, W.; MOURO, M. de C. Fontes de Zinco Aplicado via semente na Nutrição e crescimento inicial do Milho Cv. Fort. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 16-24, 2007.

RAIJ, B. Van; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 31p. (Boletim técnico, 81).

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

RITCHEY, K. D.; COX, F. R.; GALRÃO, E. Z.; YOST, R. S. Disponibilidade de zinco para as culturas do milho, sorgo e soja em latossolo vermelho-escuro argiloso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 215-225, 1986.

- ROCHER, J. P.; PRIOUL, J. L.; LECHARNY, A.; REYSS, A.; JOUSSAUME, M. Genetic variability in carbon fixation, sucrose-P-synthase and ADP glucose pyrophosphorylase in maize plants of differing growth rate. **Plant Physiology**, Washington, v. 89, n. 2, p. 416-420, 1989.
- ROOD, S. B.; BUZZELL, R. I.; MAJOR, D. J.; PHARIS, R. P. Gibberellins and heterosis in maize quantitative relationships. **Crop Science**, Madison, v. 30, n. 1, p. 281-286, 1990.
- SÁ, M. E. Condutividade elétrica em sementes de tomate (*Lycopersicon lycopersicum* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n.1, p. 1-9, 1999.
- SANTOS, M. R. **Qualidade fisiológica, sanidade e alterações bioquímicas em sementes de soja e suas relações com potencial de armazenamento e emergência no campo**. 2004. 104 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- SCAPIM, C. A.; CRUZ, C. D.; ARAÚJO, J. M. Cruzamentos dialélicos entre sete cultivares de milho-doce. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 19-21. 1995.
- SCHMIDT, D. H.; TRACY, W. F. Effects of starchy sugary-2 and sugary sugary-2 endosperm type on pericarp thickness in sweet corn. **Hort Science**, St. Joseph, v. 23, n. 5, p. 885-886, 1988.
- SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N. de; 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.
- SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; MAIA, M. S. Vigor de sementes e análise de crescimento de aveia preta. **Scientia Agricola**, Pelotas, v. 57, n. 2, p. 305-312, 2000.
- SILVA, N. Melhoramento de milho-doce. In: ENCONTRO SOBRE TEMAS DE GENÉTICA E MELHORAMENTO, 11., 1994, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: ESALQ, 1994. p. 45-49.
- SOUZA, E. C. A.; COUTINHO, E. L. M.; NATALE, W.; BARBOSA, J. Resposta do milho a adubação com fósforo e Zn. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 7, p. 1031-1036, 1998.
- SOUZA, E. C. A.; SANTIAGO, G.; OLIVEIRA, L. C. L.; COUTINHO, E. L. M.; LIMA, L. A. Respostas do milho à adubação com fósforo e zinco. **Científica**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 39-49, 1985.
- SOUZA, M. P.; BRAGA, J. M. Aspectos econômicos da produção e comercialização do milho no Brasil. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. (Ed.). **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa: UFV, 2004. p. 13-55.
- TEIXEIRA F. F; SOUSA I. R. P; GAMA E. E. G; PACHECO C. A. P; PARENTONI S. N; SANTOS M. X; MEIRELLES W. F. Avaliação da capacidade de combinação entre linhagens de milho-doce. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 483-488, 2001.

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

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B.; WICKHAM, D. A. Corn seed vigor effect on no-tillage field performance: II. Plant growth and grain yield. **Crop Science**, Madison, v. 29, n. 6, p.1528-1531, 1989.

TRACY, W. F. Sweet corn. In: HALLAUER, A. R. **Specialty corns**. New York: CRC, 1994. p. 147-187.

VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, p.103-132.

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

VIEIRA, R. D.; MINOHARA, L.; PANOBIANCO, M.; BERGAMASCHI, M. C. M.; MAURO, A.O. Comportamento de cultivares de soja quanto à qualidade fisiológica de sementes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 2, p.123-130, 1998.

VIEIRA, R. D.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B.; RUCKER, M. Electrical conductivity of soybean seeds after storage in several environments. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 29, n.3, p. 599-608, 2001.

VILLIERS, T. A. Ageing and longevity of seeds in field conditions. In: HEYDECKER, W. (Ed.). **Seed ecology**. London: The Pennsylvania State University, 1973. p. 265-288.

WATERS, L.; BLANCHETTE, B. Prediction of sweet corn field emergence by conductivity and cold tests. **Journal of American Society Horticultural Science**, Alexandria, v.108, n. 5, p.778-781, 1983.

APÊNDICE – FOTOS DO EXPERIMENTO

Foto 1- Vista geral da área antes da semeadura.



Fonte: o próprio autor.

Foto 2- Semeadura manual do milho-doce, safra 2011/12, adubação realizada juntamente com a semeadura 400 Kg ha⁻¹ da fórmula 05-25-15.



Fonte: o próprio autor.

Foto 3- Vista geral do experimento de milho-doce após a emergência das plântulas, safra 2011/12.



Fonte: o próprio autor.

Foto 4- Vista geral do experimento de milho-doce 20 dias após a emergência, safra 2011/12.



Fonte: o próprio autor.

Foto 5- Experimento milho-doce 63 dias após a emergência, safra 2011/12.



Fonte: o próprio autor.

Foto 6- Colheita milho-doce realizada 74 dias após a semeadura. (esquerda). Espiga comercial com 70 % de umidade. (direita).



Fonte: o próprio autor.