

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 01/08/2016.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ARMAZENAMENTO, TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO E O
POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE HÍBRIDOS
DE MILHO E SEUS RECÍPROCOS**

**Juliana Faria dos Santos
Bióloga**

2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ARMAZENAMENTO, TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO E O
POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE HÍBRIDOS
DE MILHO E SEUS RECÍPROCOS**

Juliana Faria dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Roberval Daiton Vieira

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal)

2016

Santos, Juliana Faria dos
S237a Armazenamento, tolerância à dessecação e o potencial fisiológico
de sementes de híbridos de milho e seus recíprocos / Juliana Faria
dos Santos. – – Jaboticabal, 2016
ix, 73 p. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016

Orientador: Roberval Daiton Vieira

Banca examinadora: Julio Marcos Filho, Silvio Moure Cícero,
Rinaldo Cesar de Paula, Gustavo Vitti Moro

Bibliografia

1. *Zea mays* L.. 2. Herança materna. 3. Vigor de sementes. I.
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 633.15:631.531

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.
e-mail: julianafariaa@hotmail.com

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: ARMAZENAMENTO, TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO E O POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE HÍBRIDOS DE MILHO E SEUS RECÍPROCOS

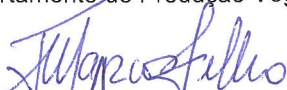
AUTORA: JULIANA FARIA DOS SANTOS

ORIENTADOR: ROBERVAL DAITON VIEIRA

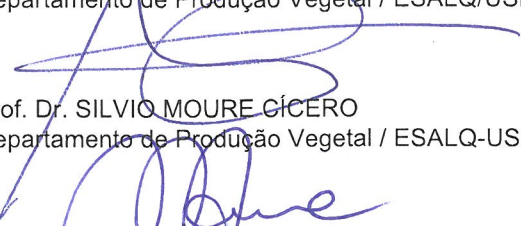
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:



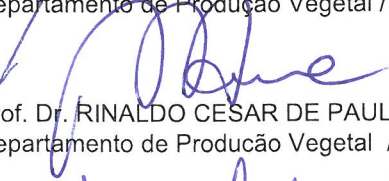
Prof. Dr. ROBERVAL DAITON VIEIRA
Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Prof. Dr. JULIO MARCOS FILHO
Departamento de Produção Vegetal / ESALQ/USP / Piracicaba-SP



Prof. Dr. SILVIO MOURE CÍCERO
Departamento de Produção Vegetal / ESALQ-USP - Piracicaba/SP



Prof. Dr. RINALDO CESAR DE PAULA
Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Prof. Dr. GUSTAVO VITTI MÔRO
Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Jaboticabal, 01 de fevereiro de 2016.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JULIANA FARIA DOS SANTOS – nascida em 10 de julho de 1986, na cidade de São Paulo, SP. Possui graduação em Ciências Biológicas (2009), modalidade Licenciatura e Bacharelado, pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), Câmpus de São José do Rio Preto, SP. Desenvolveu seu trabalho de conclusão de curso na área de Produção e Tecnologia de Sementes, na Unesp, Câmpus de Jaboticabal, SP, com Bolsa de Iniciação Científica da Fapesp – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (março de 2009 a janeiro de 2010), sob orientação do Prof. Dr. Roberval Daiton Vieira, o qual permaneceu seu orientador durante a pós-graduação. Em março de 2010, ingressou no curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), pela Unesp, Câmpus de Jaboticabal, SP, também como bolsista Fapesp, de março de 2010 a fevereiro de 2012, quando obteve o título de Mestre. Em março de 2012, iniciou o curso de Doutorado pelo mesmo Programa e Universidade, como bolsista do CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (março a abril de 2012) e da Fapesp (maio de 2012 a fevereiro de 2016). Durante o período de maio a julho de 2014, como bolsista da Fapesp (BEPE – Bolsa de Estágio em Pesquisa no Exterior), desenvolveu parte de sua pesquisa de Doutorado na Universidade de Kentucky, sob supervisão do Dr. Allan Bruce Downie e da Dra. Lynnette M. A. Dirk. Em fevereiro de 2016, obteve o título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

“E quem tem Deus no coração sabe que não há mal que vingue, nem inveja que maltrate, nem inimigos. Porque para todo mal, há cura.”

Caio Fernando Abreu

*Aos meus pais maravilhosos, **Nilza e Edson**,
por serem meu maior e mais precioso presente de Deus,
por estarem sempre ao meu lado, pelos valores ensinados,
pelas palavras de carinho e de incentivo, e pelo amor incondicional.*

Dedico

*Ao meu orientador, **Prof. Dr. Roberval Daiton Vieira**,
por ter me possibilitado trilhar o caminho para um novo futuro, pela amizade
e por confiar sempre em minha capacidade.*

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A Deus, presença constante em minha vida! Obrigada por todas as bênçãos!

Aos meus pais, Nilza e Edson, meus exemplos de vida, que me amam mais que incondicionalmente, por sempre estarem ao meu lado em tudo. Amo vocês!

Ao meu amor, Mauricio, por escolher fazer parte da minha vida e me acompanhar em todas as etapas dessa jornada. Você me faz imensamente feliz!

À minha família (aos presentes e aos que já se foram e deixam saudade), por me amar e torcer por mim.

Ao meu orientador, Prof. Roberval, que admiro muito, pelos ensinamentos, conselhos, amizade e convivência durante esses sete anos. Sou eternamente grata!

À Fapesp (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, processo 2011/23257-1 e 2014/01121-9) pela concessão da bolsa de estudos e viabilização da pesquisa e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa concedida no período inicial do doutorado.

Aos meus supervisores nos Estados Unidos, Dr. Allan Bruce Downie e Dra. Lynnette M. A. Dirk, pela atenção, dedicação, carinho e experiência incrível que me proporcionaram durante os três meses intensos que passei na UKY.

À empresa Dow AgroSciences pela realização dos cruzamentos e fornecimento das sementes dos híbridos de milho.

Ao Prof. Dr. Francisco Guilhien Gomes Junior (Esalq – USP), pela realização da análise computadorizada de imagens de plântulas (SVIS[®]) e ao Prof. Dr. Rinaldo Cesar de Paula (Unesp/Jaboticabal) pelo auxílio nas análises estatísticas.

A todos os professores que fizeram parte do meu caminho, que contribuíram para minha formação e crescimento, e aos funcionários da Unesp, Câmpus de Jaboticabal, Gabi, Faro e Mônica (Produção Vegetal) e João (Tecnologia), pelo convívio e auxílio na realização da pesquisa.

Aos meus amigos de toda uma vida e aos que construí nos últimos anos e que estiveram comigo no laboratório, pela convivência, companheirismo, colaboração e pelos ótimos momentos que passamos juntos.

A todos aqueles que de algum modo contribuíram para esta conquista, não tenho palavras para agradecer. Sou muito abençoada!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. A cultura do milho e o vigor híbrido	3
2.2. Efeito recíproco de linhagens parentais	4
2.3. Potencial fisiológico de sementes e tolerância à dessecação	6
2.4. Alterações endógenas da semente relacionadas com a tolerância à dessecação	7
2.5. Armazenamento de sementes	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. Estudo da interação de híbridos e períodos de armazenamento	11
3.2. Relação entre efeito recíproco de linhagens parentais e composição química das sementes	15
3.3. Interação de efeito recíproco, teor de água no momento da colheita e armazenamento	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1. Estudo da interação de híbridos e períodos de armazenamento	20
4.2. Relação entre efeito recíproco de linhagens parentais e composição química das sementes	37
4.3. Interação de efeito recíproco, teor de água no momento da colheita e armazenamento	46
5. CONCLUSÃO	58
6. REFERÊNCIAS	59

ARMAZENAMENTO, TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO E O POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE HÍBRIDOS DE MILHO E SEUS RECÍPROCOS

RESUMO – A obtenção de sementes híbridas de milho (*Zea mays* L.) com alto potencial fisiológico depende das linhagens parentais utilizadas em um cruzamento. Além disso, o sentido do cruzamento pode ocasionar expressão fenotípica diferencial entre híbridos, principalmente devido à herança materna, com influência sobre a capacidade de armazenamento e a tolerância à dessecação. Assim, esta pesquisa objetivou avaliar o potencial fisiológico de sementes de híbridos de milho e seus recíprocos, relacionar alterações químicas e bioquímicas com vigor de sementes e verificar a influência do armazenamento e do teor de água no momento da colheita. A pesquisa foi dividida em três etapas, utilizando-se sementes de híbridos simples de milho e seus recíprocos. Na Etapa 1, as sementes foram avaliadas por testes de germinação e vigor ao longo do armazenamento, além da análise eletroforética das enzimas α -amilase, catalase e superóxido dismutase e proteínas LEA, realizada aos nove meses. Na Etapa 2, as sementes foram analisadas quanto à composição química, por meio da quantificação e separação por eletroforese das proteínas de reserva e quantificação dos açúcares solúveis. Na Etapa 3, sementes colhidas com quatro teores de água (40, 35, 30 e 25%) também foram avaliadas de acordo com o potencial fisiológico ao longo do armazenamento. Há efeito recíproco entre as linhagens parentais utilizadas nessa pesquisa, sendo este fenômeno verificado no potencial fisiológico, na composição química e no padrão enzimático das sementes dos híbridos de milho, entretanto, a intensidade da reciprocidade é variável dependendo da combinação de linhagens realizada em um cruzamento. Altas concentrações de monossacarídeos redutores (glicose e frutose) estão associadas a sementes de milho de menor vigor, possibilitando diferenciar híbridos produzidos a partir de cruzamentos recíprocos. As enzimas α -amilase e catalase constituem técnicas para identificação de híbridos de milho de potencial fisiológico mais baixo e diferenciação de genótipos em programas de melhoramento genético. O armazenamento e o teor de água no momento da colheita pode ser variável dependendo do híbrido considerado.

Palavras-chave: açúcares solúveis, enzimas antioxidantes, herança materna, proteínas de reserva, vigor de sementes, *Zea mays* L.

STORAGE, DESICCATION TOLERANCE AND THE PHYSIOLOGICAL POTENTIAL OF CORN HYBRIDS SEEDS AND THEIR RECIPROCAL

ABSTRACT – Obtaining corn hybrid seeds (*Zea mays* L.) with high physiological potential depend on the parental lineages used in a cross. Furthermore, the direction of crossing can result in differential phenotypic expression between hybrids, mainly due to the maternal inheritance, influencing the storage capacity and the desiccation tolerance. Thus, this research aimed to evaluate the physiological quality of corn hybrid seeds and their reciprocal, relate chemical and biochemical changes with seed vigor and to verify the influence of storage and seed water content at harvest. The research was divided into three phases, using single-cross corn hybrids and their reciprocal. In Phase 1, seeds were evaluated by germination and vigor tests during storage, as well as electrophoretic analysis of α -amylase, catalase and superoxide dismutase and LEA proteins after nine months of storage. In Phase 2, seeds were analyzed for chemical composition, by quantifying and separation by electrophoresis of storage proteins and quantification of soluble sugars. In Phase 3, seeds harvested with four different seed water contents (40, 35, 30, and 25%) were also evaluated according to the physiological potential during storage. There are reciprocal effect of parental lines used in this study, and this phenomenon was verified in the physiological potential, chemical composition and enzyme pattern of corn hybrid seeds, however, the intensity of reciprocity is variable depending on the combination of lineages in a cross. High concentrations of reducing monosaccharides (glucose and fructose) are associated with low vigor corn seeds, allowing to differentiate hybrids produced from reciprocal crosses. The α -amylase and catalase can be used for identifying corn hybrids of low physiological quality and differentiation of genotypes in breeding programs. The storage and seed water content at harvest may be variable depending on the hybrid considered.

Keywords: antioxidants enzymes, maternal inheritance, seed vigor, soluble sugars, storage proteins, *Zea mays* L.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.), quando comparada a outras culturas, possui grande capacidade de produção de sementes com alto potencial fisiológico, tendo em vista sua constituição morfológica e química e o advento do milho híbrido, que consiste no cruzamento de linhagens endogâmicas específicas, resultando em híbridos vigorosos e de alta produtividade.

No entanto, para garantir que sementes híbridas possuam alto potencial fisiológico é essencial a utilização de linhagens parentais complementares. Ainda assim, apenas a complementaridade não é suficiente, uma vez que diversos estudos em sementes têm demonstrado expressão fenotípica diferencial entre híbridos e recíprocos. Essa diferença pode ser atribuída a efeitos citoplasmáticos, devido aos genomas de organelas, como mitocôndrias e cloroplastos, que são herdados apenas da linhagem materna.

Assim, dependendo do cruzamento realizado e do genótipo obtido, modificações na composição química das sementes podem ser verificadas, especialmente em relação à identidade e quantidade de proteínas de reserva e aos açúcares solúveis. Essas mudanças podem influenciar o potencial fisiológico, pois estão relacionadas com a eficiência do metabolismo, a velocidade de germinação e emergência de plântulas e a tolerância à dessecação.

A tolerância à dessecação é uma característica adquirida ao final do desenvolvimento e maturação, quando ocorre a diminuição do teor de água de sementes ortodoxas. Com isso, o estabelecimento dessa característica pode ser influenciado pelo momento da colheita. Esta operação deve ser realizada próxima ao ponto de maturidade fisiológica, de modo a preservar o potencial fisiológico obtido no campo. Contudo, o elevado teor de água nesse ponto pode ocasionar danos às sementes durante a secagem artificial.

Dentre as mudanças que ocorrem nas sementes para a aquisição da tolerância à dessecação estão: mudanças na composição de lipídios de membranas, acúmulo de açúcares solúveis e síntese de proteínas LEA ("late embryogenesis abundant"), de proteínas de choque térmico e de enzimas envolvidas em sistemas

antioxidantes. A avaliação dessas alterações pode trazer informações fundamentais que contribuam para seleção de cruzamentos vigorosos.

Além da tolerância à dessecação, o teor de água das sementes é um dos fatores que mais interferem na manutenção do potencial fisiológico das sementes durante o armazenamento. Altos teores de água promovem a intensificação do processo de deterioração, pois levam ao aumento do metabolismo celular e da respiração e ao desenvolvimento de microrganismos.

Assim, esta pesquisa objetivou avaliar o potencial fisiológico de sementes de híbridos de milho e seus recíprocos, relacionar alterações químicas e bioquímicas com vigor de sementes e verificar a influência do armazenamento e do teor de água no momento da colheita.

5. CONCLUSÃO

Há efeito recíproco entre as linhagens parentais dos híbridos de milho estudados nessa pesquisa sobre o potencial fisiológico, a composição química e o padrão enzimático de sementes.

Altas concentrações de monossacarídeos redutores (glicose e frutose) estão associadas a sementes de milho de menor vigor, possibilitando diferenciar híbridos produzidos a partir de cruzamentos recíprocos.

As enzimas α -amilase e catalase constituem técnicas para identificação de híbridos de milho de potencial fisiológico inferior e diferenciação de genótipos em programas de melhoramento genético.

O armazenamento e o teor de água no momento da colheita afetam o potencial fisiológico de sementes, de forma diferenciada, conforme o híbrido.

6. REFERÊNCIAS

ABIMILHO. Associação Brasileira das Indústrias do Milho. **O cereal que enriquece a alimentação humana**. Disponível em: <<http://www.abimilho.com.br/milho/cereal>>. Acesso em: 29 nov. 2015.

ABREU, V. M. **Seleção indireta para tolerância a seca em milho por meio de características agrônômicas e de sementes**. 2013. 95 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

AFUAKWA, J. J.; CROOKSTON, R. K. Using the kernel milk line to visually monitor grain maturity in maize. **Crop Science**, Madison, v. 24, n. 4, p. 687-691, 1984. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1984.0011183X002400040015x>>.

AGUSTINI, M. A. B.; NUNES, R. V.; SILVA, Y. L.; VIEITES, F. M.; EYNG, C.; CALDERANO, A. A.; GOMES, P. C. Coeficiente de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros de diferentes cultivares de milho para aves. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 1091-1098, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n2p1091>>.

ALFENAS, A. C. **Eletroforese e marcadores bioquímicos em plantas e microrganismos**. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2006. p. 183-184, 219, 226, 291.

ANTONELLO, L. M.; MUNIZ, M. B.; BRAND, S. C.; VIDAL, M. D.; GARCIA, D.; RIBEIRO, L.; SANTOS, V. Qualidade de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2191-2194, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000157>>.

ANUÁRIO BRASILEIRO DO MILHO. **Anuário brasileiro do milho 2015**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2015. p. 26.

BAALBAKI, Z. R.; ELIAS, S. G.; MARCOS-FILHO, J.; McDONALD, M. B. **Seed vigor testing handbook**. Ithaca, NY, USA: AOSA, 2009. 339 p.

BAILLY, C.; AUDIGIER, C.; LADONNE, F.; WAGNER, M. H.; COSTE, F.; CORBINEAU, F.; CÔME, D. Changes in oligosaccharide content and antioxidant enzyme activities in developing bean seeds as related to acquisition of drying tolerance and seed quality. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v. 52, n. 357, p. 701-708, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1093/jexbot/52.357.701>>.

BALDIGA-TONIN, R. F.; LUCCA-FILHO, O. A.; BAUDET-LABBE, L.M.; ROSSETTO, M. Potencial fisiológico de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas e armazenadas em duas condições de ambiente. **Scientia Agropecuaria**, Trujillo, v. 5, n. 1, p. 7-16, 2014.

BALDISSERA, J. N. C.; VALENTINI, G.; COAN, M. M. D.; ALMEIDA, C. B.; GUIDOLIN, A. F.; COIMBRA, J. L. M. Capacidade combinatória e efeito recíproco em características agronômicas do feijão. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 471-480, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n2p471>>.

BALMER, E. Doenças do milho. In: GALLI, F. (Coord.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1980. p. 371-391.

BARROS-NETO, B.; SCARMINIO, I.S.; BRUNS, R.E. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. p. 251-286.

BERBERT, P. A.; SILVA, J. S.; RUFATO, S.; AFONSO, A. D. L. Indicadores da qualidade dos grãos. In: SILVA, J. S. (Ed). **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. p. 63-107.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; MOREIRA, E. R. Parâmetros do teste de envelhecimento acelerado para determinação do vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 104-112, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222011000100012>>.

BLACKMAN, S. A.; OBENDORF, R. L.; LEOPOLD, A. C. Maturation proteins and sugars in desiccation tolerance of developing soybean seeds. **Plant physiology**, Rockville, v. 100, p. 225-230, 1992. Disponível em: <<http://dx.doi.org/>>

BORDALLO, P. N.; PEREIRA, M. G.; AMARAL-JUNIOR, A. T.; GABRIEL, A. P. C. Análise dialética de genótipos de milho doce e comum para caracteres agronômicos e proteína total. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 123-127, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362005000100026>>.

BORBA, C. S.; ANDRADE, R. V.; AZEVEDO, J. T.; OLIVEIRA, A. C. Maturidade fisiológica de sementes do híbrido simples BR 201 de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.16, n.1, p.63-67, 1994.

BORBA, I. C. G.; BANDEIRA, J. M.; MARINI, P.; MARTINS, A. B. N.; MORAES, D. M. Metabolismo antioxidativo para separação de lotes de sementes de diferentes graus de homogeneidade. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 20-26, 2014.

BRAGANTINI, C. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p. 12.

BRASIL. Instrução Normativa nº 25, de 16 de dezembro de 2005. Padrões para produção e comercialização de sementes de milho (Cultivares híbridas). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 dez. 2005. Seção 1, p. 23.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. p. 147-224, 307-324.

BREDA, F. C.; EUCLYDES, R. F.; PEREIRA, C. S.; TORRES, R. A.; CARNEIRO, P. L. S.; SARMENTO, J. L. R.; TORRES-FILHO, R. A.; MOITA, A. K. F. Endogamia e limite de seleção em populações selecionadas obtidas por simulação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, suppl. 2, p. 2017-2025, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982004000800013>>.

BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C. W. Grain equilibrium moisture content. In: BROOKER, D. B.; BAKKERARKEMA, F. W.; HALL, C. W. **Drying and storage of grains and oilseeds**. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1992. p. 67- 86.

CABRAL, P. D. S.; AMARAL-JÚNIOR, A. T.; VIEIRA, H. D.; SANTOS, J. S.; FREITAS, I. L. J.; PEREIRA, M. G. Genetic effects on seed quality in diallel crosses of popcorn. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 37, n. 6, p. 502-511, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542013000600003>>.

CAPPELINI, L. T. D.; PANIZZI, R. C.; VIEIRA, R. D.; GALLI, J. A. Efeito de *Fusarium moniliforme* na qualidade de sementes de milho. **Científica**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 185-191, 2005.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 2012. p. 487-523.

CHEN, J. Z. Molecular mechanisms of polyploidy and hybrid vigor. **Trends in Plant Science**, Cambridge, v. 15, p. 57-71, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tplants.2009.12.003>>.

CHEN, Y.; BURRIS, J. S. Role of carbohydrates in desiccation tolerance and membrane behavior in maturing maize seed. **Crop Science**, Madison, v. 30, n. 5, p. 971-975, 1990. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1990.0011183X003000050002x>>.

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 (*sh2*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2402-2408, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009000900004>>.

COLOMBO, G. A.; VAZ-DE-MELO, A.; TAUBINGER, M.; TAVARES, R. C.; SILVA, R. R. Análise dialética para resistência a ferrugem polissora em milho em diferentes níveis de adubação fosfatada. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 1, p.65-71, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/brag.2014.002>>.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 2 - Safra 2014/15, n. 12 - Décimo segundo levantamento**. Brasília: Conab, 2015. p. 8.

CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; GARCIA, J. C.; DUARTE, J. O. **Cultivo do milho: cultivares**. Embrapa Milho e Sorgo, Sistema de Produção, 1. 2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/cultivares.htm>. Acesso em: 30 nov. 2015.

DELOUCHE, J.C. Germinação, deterioração e vigor da semente. **Seed News**, Pelotas, v. 6, n. 6, p. 24-31, 2002.

DELOUCHE, J. C.; MATTHES, R. K.; DOUGHERTY, G. M.; BODY, A. H. Storage of seed in sub-tropical and tropical regions. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 3, p. 671-700, 1973.

DIAS, D. C. F. **Maturação de sementes**. Seed News, Pelotas, v. 5, n. 6, p. 22-24. 2001.

DINAKAR, C.; BARTELS, D. Desiccation tolerance in resurrection plants: new insights from transcriptome, proteome, and metabolome analysis. **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, v. 4, p. 1-14, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2013.00482>>.

DONÁ, S. **Desempenho e heterose de híbridos de populações F₂ de milho**. 2010. 78 f. Dissertação (Mestrado em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia) – IAC, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, 2010.

DOWNIE, B.; BEWLEY, J. D. Soluble sugar content of white spruce (*Picea glauca*) seeds during and after germination. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 110, p. 1-12, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1034/j.1399-3054.2000.110101.x>>.

DUTRA, A. S.; VIEIRA, R. D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 715-721, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782004000300010>>.

FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. C.; MONIZ, E. A. L.; OLIVEIRA, A. L. F. Avaliação da maturação de grãos de milho através da linha do leite para aplicação de dessecantes químicos. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 2, p. 209-218, 1994. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051994000200011>>.

FARIA, M. A. V. R.; VON-PINHO, R. G.; VON-PINHO, E. V. R.; GUIMARÃES, R. M.; FREITAS, F. E. O. Germinabilidade e tolerância à dessecação em sementes de milho colhidas em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3 n. 2, p. 276-289, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v3n2p276-289>>.

FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; FORNASIERI-FILHO, D. Características agronômicas e produtividade de cultivares de milho em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais. **Científica**, Jaboticabal, v. 40, n. 1, p. 21–27, 2012.

FERREIRA, V. F.; OLIVEIRA, J. A.; FERREIRA, T. F.; REIS, L. V.; ANDRADE, V.; COSTA-NETO, J. Quality of maize seeds harvested and husked at high moisture levels. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 276-283, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S2317-15372013000300001>>.

FESSEL, S. A.; VIEIRA, R. D.; CRUZ, M. C. P.; PAULA, R. C.; PANOBIANCO, M. Electrical conductivity testing of corn seeds as influenced by temperature and period of storage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 10, p. 1551-1559, 2006.

FESSEL, S. A.; VIEIRA, R. D.; MENDONÇA, E. A. F.; CARVALHO, R. V. Maturidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 191-197, 2001.

FRANCO, O. L.; RIGDEN, D. J.; MELO, F. R.; GROSSI-DE-SÁ, M. F. Plant α -amylase inhibitors and their interaction with insect α -amylases. **European Journal of Biochemistry**, Berlin, v. 269, p. 397-412, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1046/j.0014-2956.2001.02656.x>>.

GALPERIN, M.; GRAF, S.; KENIGSBUCK, D. Seed treatment presents vertical transmission of *Fusarium moniliforme*, making a significant contribution to disease control. **Phytoparasitica**, Bet Dagan, v. 31, n. 4, p. 344-352, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/BF02979805>>.

GALVÃO, J. C. C.; CONCEIÇÃO, P. M.; ARAÚJO, E. F.; KARSTEN, J.; FINGER, F. L. Alterações fisiológicas e enzimáticas em sementes de milho submetidas a diferentes épocas de colheita e métodos de debulha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 13, n. 1, p. 14-23, 2014a.

GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; TROGELLO, E.; FRITSCHÉ-NETO, R. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, p. 819-828, 2014b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201461000007>>.

GOETEN, D.; NASCIMENTO, J.; HARTHMANN, O. E. L. Efeito do teor de umidade das sementes durante o armazenamento na germinação de milho crioulo. In: MOSTRA NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA INTERDISCIPLINAR, 8., 2015, Sombrio. **Anais eletrônicos...** Sombrio: IFC, 2015. Disponível em: <<http://eventos.ifc.edu.br/micti/anais-2015/>>. Acesso em: 30 nov. 2015.

GOMES, M. S.; VON PINHO, E. V. R.; VON PINHO, R. G.; VIEIRA, M. G. G. C. Efeito da heterose na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 22, n. 1, p. 7-17, 2000.

GUIMARÃES, P. S. **Desempenho de híbridos simples de milho (*Zea mays* L.) e correlação entre heterose e divergência genética entre as linhagens parentais**. 2007. 132 f. Dissertação (Mestrado em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia) – IAC, Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2007.

HAN, Z.; KU, L.; ZHANG, Z.; ZHANG, J.; GUO, S.; LIU, H.; ZHAO, R.; REN, Z.; ZHANG, L.; SU, H.; DONG, L.; CHEN, Y. QTLs for seed vigor-related traits identified in maize seeds germinated under artificial aging conditions. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 9, n. 3, p. e92535, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0092535>>.

HENNING, F. A.; JACOB-JUNIOR, E. A.; MERTZ, L. M.; PESKE, S. T. Qualidade sanitária de sementes de milho em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 316-321, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222011000200014>>.

HOFFMASTER, A. F.; XU, L.; FUJIMURA, K.; McDONALD, M. B.; BENNETT, M. A.; EVANS, A. F. The Ohio State University seed vigor imaging system (SVIS) for soybean and corn seedlings. **Seed Technology**, Lincoln, v. 27, n. 1, p. 7-24, 2005.

INFORMATIVO DEAGRO. Departamento do Agronegócio. **Safrá Mundial de Milho 2015/16 - 7º Levantamento do USDA - Novembro de 2015**. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safrá-mundial-de-milho-2/>>. Acesso em: 29 nov. 2015.

JORGE, M. H. A.; CARVALHO, M. L. M.; VON-PINHO, E. V. R.; OLIVEIRA, J. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho colhidas e secas em espigas. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 4, p. 679-686, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052005000400018>>.

KARNER, U.; PETERBAUER, T.; RABOY, V.; JONES, D. A.; HEDLEY, C. L.; RICHTER, A. *myo*-Inositol and sucrose concentrations affect the accumulation of raffinose family oligosaccharides in seeds. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v. 55, p. 1981-1987, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1093/jxb/erh216>>.

KIKUTI, A. L. P.; MENTEN, J. O. M.; MORAES, M. H. D.; OLIVEIRA, S. R. S. Interferência da assepsia em sementes de pimentão submetidas ao teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 2, p. 44-49, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222005000200007>>.

KOLLIPARA, K. P.; SAAB, I. N.; WYCH, R. D.; LAUER, M. J.; SINGLETARY, G. W. Expression profiling of reciprocal maize hybrids divergent for cold germination and desiccation tolerance. **Plant Physiology**, Rockville, v. 129, n. 3, p. 974-992, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1104/pp.000729>>.

KROCHKO, J. E.; BEWLEY, J. D. Identification and characterization of the seed storage proteins of alfalfa (*Medicago sativa* L.). **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v. 41, p. 505-514, 1990. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1093/jxb/41.5.505>>.

LAEMMLI, U. K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. **Nature**, London, v. 227, p. 680-685, 1970. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/227680a0>>.

LAHUTA, L. B.; GO'RECKI, R. J.; ZALEWSKI, K.; HEDLEY, C. L. Sorbitol accumulation during natural and accelerated ageing of pea (*Pisum sativum* L.) seeds. **Acta Physiologiae Plantarum**, Heidelberg, v.29, p.527-534, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11738-007-0063-0>>.

LASCA, C. C.; VECHIATO, M. H.; FANTIN, G. M.; KOHARA, E. Y. Efeito do tratamento químico de sementes de milho sobre a emergência e a produção. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 4, p. 461-468, 2005.

LETCHWORTH, M. B.; LAMBERT, R. J. Pollen parent effects on oil, protein, and starch concentration in maize kernels. **Crop Science**, Madison, v. 38, n. 2, p. 363-367, 1998. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1998.0011183X003800020015x>>.

LI, X.; ZHUO, J.; JING, Y.; LIU, X.; WANG, X. Expression of a GALACTINOL SYNTHASE gene is positively associated with desiccation tolerance of *Brassica napus* seeds during development. **Journal of Plant Physiology**, Muenchen, v. 168, p. 1761-1770, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jplph.2011.04.006>>.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da produção do milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. p. 10. (Circular técnica, 76).

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina: Abrates, 2015a. p. 117-240, 615-649.

MARCOS-FILHO, J. Importância do potencial fisiológico da semente de soja. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 21-24, 2013.

MARCOS-FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 72, n. 4, p. 363-374, 2015b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0007>>.

MARCOS-FILHO, J.; VIEIRA, R. D. Seed Vigor Tests: Procedures - Conductivity Tests. In: BAALBAKI, R.; ELIAS, S.; MARCOS-FILHO, J.; McDONALD, M. B. (Org). **Seed Vigor Testing Handbook**. Ithaca, NY, USA: AOSA, 2009. p. 186-200.

MARINI, P.; MORAES, C. L.; MARINI, N.; MORAES, D. M.; AMARANTE, L. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de arroz submetidas ao estresse térmico. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 722-730, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902012000400014>>.

MARTIN, T. N.; TOMAZELLA, A. L.; CÍCERO, S. M.; DOURADO-NETO, D.; FAVARIN, J. L.; VIEIRA-JÚNIOR, P. A. Questões relevantes na produção de sementes de milho - primeira parte. **Revista FZVA**, Uruguaiana, v. 14, n. 1, p. 119-138, 2007.

MENDONÇA, E. A. F.; AZEVEDO, S. C.; GUIMARAES, S. C.; ALBUQUERQUE, M. C. F. Testes de vigor em sementes de algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 1-9, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222008000300001>>.

MENEZES, V. O.; PEDROSO, D. C.; MUNIZ, M. F. B.; BELLÉ, R.; BLUME, E.; GARCIA, D. C. Envelhecimento acelerado em sementes de *Zinnia elegans* Jacq. colhidas em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 39-47, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222008000300006>>.

MIRANDA-FILHO, J. B.; VIÉGAS, G. P. Milho híbrido. In: PARTENIANI, E.; VIÉGAS, G. P. (Eds.). **Melhoramento e produção de milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 275-340.

MORAES, M. H. D.; MENTEN, J. M.; GRAVENA, J. C.; ALVES, C. A. Controle químico de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho: metodologia de avaliação e efeitos sobre a qualidade fisiológica. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 6, p. 626-632, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582003000600008>>.

MOTERLE, L. M.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; PINTO, R. J.; GONÇALVES, L. S.; AMARAL-JÚNIOR, A. T.; SILVA, T. R. Combining ability of tropical maize lines for seed quality and agronomic traits. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 10, n. 3, p. 2268-2278, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4238/vol10-3gmr1129>>.

MURTHY, U. M. N.; KUMAR, P. P.; SUN, W. Q. Mechanisms of seed ageing under different storage conditions for *Vigna radiata* (L.) Wilczek: lipid peroxidation, sugar hydrolysis, Maillard reactions and their relationship to glass state transition. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v. 54, p. 1057-1067, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1093/jxb/erg092>>.

MURTHY, U. M. N.; SUN, W. Q. Protein modification by Amadori and Maillard reactions during seed storage: roles of sugar hydrolysis and lipid peroxidation. **Journal of Experimental Botany**, Lancaster, v. 51, n. 348, p. 1221-1228, 2000.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. cap. 2, p. 1-21.

NOSARZEWSKI, M.; DOWNIE, A. B.; WU, B.; ARCHBOLD, D. D. The role of sorbitol dehydrogenase in *Arabidopsis thaliana*. **Functional Plant Biology**, Collingwood, v. 39, p. 462-470, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1071/FP12008>>.

OBENDORF, R. L.; HORBOWICZ, M.; LAHUTA, L. B. Characterization of sugars, cyclitols and galactosyl cyclitols in seeds by GC. In: PREEDY, V. R. (Ed.). **Dietary sugars: chemistry**. Picadilly: Royal Society of Chemistry, 2012. cap. 11, p. 167-185.

OLIVEIRA, G. E.; VON-PINHO, R. G.; ANDRADE, T.; VON-PINHO, E. V. R.; SANTOS, C. D.; VEIGA, A. D. Physiological quality and amylase enzyme expression in maize seeds. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 37, n. 1, p. 40-48, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542013000100005>>.

OLIVEIRA, J. A.; VIEIRA, M. G. G. C.; VON-PINHO, E. V. R.; CARVALHO, M. L. M. Comportamento de sementes de milho tratadas com fungicidas antes e após o armazenamento convencional. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 207-212, 1997.

PEREIRA, O. A. P. Importância do tratamento de sementes. In: MENTEN, J. O. M. (Ed). **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: Esalq/Fealq, 1991. p. 271-280.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; VIEIRA, A. R.; EVANGELISTA, J. R. E.; OLIVEIRA, G. E. Tratamento fungicida e peliculização de sementes de soja submetidas ao armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 1, p. 158-164, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000100020>>.

REYES, F.C.; CHUNG, T.; HOLDING, D.; JUNG, R.; VIERSTRA, R.; OTEGUI, M.S. Delivery of prolamins to the protein storage vacuole in maize aleurone cells. **The Plant Cell**, Baltimore, v. 23, n. 2, p. 769-784, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1105/tpc.110.082156>>.

ROACH, D. A.; WULFF, R. D. Maternal effects in plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 18, p. 209-235, 1987. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1146/annurev.es.18.110187.001233>>.

ROSA, S. D. V. F.; VON-PINHO, E. V. R.; VIEIRA, E. S. N.; VEIGA, R. D.; VEIGA, A. D. Enzimas removedoras de radicais livres e proteínas LEA associadas à tolerância de sementes de milho à alta temperatura de secagem. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 2, p. 91-101, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222005000200014>>.

ROSSETO, C. A. V.; LIMA, T. M.; GUIMARAES, E. C. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de amendoim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 8, p. 795-801, 2004.

ROVERI-JOSÉ, S. C. B.; VON-PINHO, E. V. R.; DIAS, M. A. G. S. Açúcares e tolerância à alta temperatura de secagem em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 2, p.60-68, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222006000200008>>.

ROVERI-JOSÉ, S. C. B.; VON-PINHO, E. V. R.; VON-PINHO, R. G.; RAMALHO, M. A. P.; SILVA-FILHO, J. L. Características físicas do pericarpo de sementes de milho associadas com a tolerância à alta temperatura de secagem. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p.125-131, 2005a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222005000100015>>.

ROVERI-JOSÉ, S. C. B.; VON-PINHO, E. V. R.; VON-PINHO, R. G.; RAMALHO, M. A. P.; SILVA-FILHO, J. L. Controle genético da tolerância à alta temperatura de secagem em sementes de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 3, p. 414-428, 2004a.

ROVERI-JOSÉ, S. C. B.; VON-PINHO, E. V. R.; VON-PINHO, R. G.; SILVEIRA, C. M. Padrão eletroforético de proteínas resistentes ao calor em sementes de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 2, p. 115-121, 2005b.

ROVERI-JOSÉ, S. C. B.; VON-PINHO, E. V. R.; VON-PINHO, R. G.; SILVEIRA, C. M. Padrões eletroforéticos da enzima α -amilase em sementes de milho submetidas à alta temperatura de secagem. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.1, p.77-83, 2004b. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222004000100012>>.

ROVERI-JOSÉ, S. C. B.; VON-PINHO, E. V. R.; VON-PINHO, R. G.; SILVEIRA, C. M. Tolerância de sementes de linhagens de milho à alta temperatura de secagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1107-1114, 2004c. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542004000500019>>.

SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão envelhecidas artificialmente. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 1, p. 110-119, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222004000100017>>.

SAWAZAKI, E.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z. Evolução dos cultivares de milho no Brasil. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. **Tecnologias de produção do milho**. 20. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, v. 1, p. 13-53, 2004.

SCHMIDT, M. A.; BARBAZUK, W. B.; SANDFORD, M.; MAY, G.; SONG, Z.; ZHOU, W.; NIKOLAU, B. J.; HERMAN, E. M. Silencing of soybean seed storage proteins results in a rebalanced protein composition preserving seed protein content without major collateral changes in the metabolome and transcriptome. **Plant Physiology**, Rockville, v. 156, p. 330-345, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1104/pp.111.173807>>.

SCHUH, G. C.; ANTUNES, L. E. G.; FERRARI-FILHO, E.; DIONELLO, R. G.; BENDER, R. J. Secagem de linhagens de milho colhido em espiga para seleção de plantas-mãe na produção de sementes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 1, p. 8-14, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v8i1a1554>>.

SILVA, T. T. A.; VON-PINHO, E. V. R.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. O.; COSTA, A. A. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000300021>>.

SINGH, S.; AMBASTHA, V.; LEVINE, A.; SOPORY, S. K.; YADAVA, P. K.; TRIPATHY, B. C.; TIWARIB, B. S. Anhydrobiosis and programmed cell death in plants: commonalities and differences. **Current Plant Biology**, Amsterdam, v. 2, p. 12-20, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cpb.2014.12.001>>.

SMANIOTTO, T. A. S.; RESENDE, O.; MARÇAL, K. A. F.; OLIVEIRA, D. E. C.; SIMON, G. A. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 4, p. 446-453, 2014.

STEIN, W. L.; SLABAUCH, P. E.; PLUMER, A. P. Harvesting, processing, and storage of fruits seeds. In: **Seeds of woody plants in the United States**, Agricultural Handbook, n. 450, Washington D.C.: Forest Service, USDA, 1974. p. 98-125.

STRELEC, I.; UGARČIĆ-HARDI, Ž.; BALKIĆ, J.; ŠIMUNIĆ, N. Enzymatic activity in wheat seeds of different protein content. **Agriculturae Conspectus Scientificus**, Zagreb, v. 72, p. 239-243, 2007.

TIMÓTEO, T. S. **Condições de armazenamento e conservação do potencial fisiológico de sementes de diferentes genótipos de milho**. 2011. 89 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Esalq, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2011.

TIMÓTEO, T. S.; MARCOS-FILHO, J. Seed performance of different corn genotypes during storage. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 207-215, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S2317-15372013000200010>>.

TOLEDO, F. F.; MARCOS-FILHO, J. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224 p.

TOMIC, J.; TORBICA, A.; POPOVIC, L.; STRELEC, I.; VAŠTAG, Ž.; POJIC, M.; RAKITA, S. Albumins characterization in relation to rheological properties and enzymatic activity of wheat flour dough. **Journal of Agricultural Science and Technology**, Tehran, v. 17, n. 4, p. 805-816, 2015.

VANDECASTEELE, C.; TEULAT-MERAH, B.; PAVEN, M. M.; LEPRINCE, O.; VU, B. L.; VIAU, L.; LEDROIT, L.; PELLETIER, S.; PAYET, N.; SATOUR, P.; LEBRAS, C.; GALLARDO, K.; HUGUET, T.; LIMAMI, A. M.; PROSPERI, J.; BUITINK, J. Quantitative trait loci analysis reveals a correlation between the ratio of sucrose/raffinose family oligosaccharides and seed vigour in *Medicago truncatula*. **Plant, Cell and Environment**, West Sussex, v. 34, p. 1473–1487, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3040.2011.02346.x>>.

VEIT, B.; SCHMIDT, R. J.; HAKE, S.; YANOFSKY, M. F. Maize floral development: new genes and old mutants. **The Plant Cell**, Rockville, v. 5, n. 10, p. 1205-1215, 1993. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1105/tpc.5.10.1205>>.

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

VIEIRA, R. D.; MINOHARA, L.; CARVALHO, N. M.; BERGAMASCHI, M. C. M. Relationship of black layer and milk line development on maize seed maturity. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 142-147, 1995. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161995000100023>>.

WANG, X.; LARKINS, B. A. Genetic analysis of amino acid accumulation in opaque-2 maize endosperm. **Plant Physiology**, Rockville, v. 125, p. 1766-1777, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1104/pp.125.4.1766>>.

WETTLAUFER, S. H.; LEOPOLD, A. C. Relevance of Amadori and Maillard products to seed deterioration. **Plant Physiology**, Rockville, v. 97, p. 165-169, 1991. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1104/pp.97.1.165>>.

WU, Y.; MESSING, J. Proteome balancing of the maize seed for higher nutritional value. **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, v. 5, p. 240.1-5, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2014.00240>>.

ZHAO, T.Y.; THACKER, R.; CORUM, J. W.; SNYDER, J. C.; MEELEY, R. B.; OBENDORF, R. L.; DOWNIE, B. Expression of the maize GALACTINOL SYNTHASE gene family: (I) Expression of two different genes during seed development and germination. **Physiologia Plantarum**, Hoboken, v. 121, n. 4, p. 634-646, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-3054.2004.00367.x>>.