

TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO COM OS INSETICIDAS TIODICARBE + IMIDACLOPRIDO E CARBOFURAN + ZINCO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA

Adélio Caitano do Carmo Júnior¹, Marcelo Fagioli², Lilian Faria de Melo³, Isaac Silva Martins⁴, Stella Tosta Leal³

¹Engenheiro agrônomo pela FACIAGRA-UNIPAM-Patos de Minas; ²Professor adjunto do curso de Agronomia-Universidade de Brasília-UnB; ³Mestranda do Programa de Pós graduação da UNESP-Campus Ilha Solteira-SP; ⁴Mestrando do Programa de Pós graduação da UNESP- Campus Jaboticabal-SP

RESUMO: O tratamento químico de sementes de milho com inseticidas é uma realidade na agricultura tecnificada, que busca alcançar altas respostas aos investimento com aumentos de produtividade. Desta forma, o trabalho teve como objetivo avaliar a resposta do tratamento de sementes de milho com inseticidas tiodicarbe + imidacloprido e carbofuran + zinco na qualidade fisiológica (germinação e vigor). Foram utilizadas sementes de duas cultivares de milho híbrido, BM 810 e BM 3061, 2008/09. Nas avaliações foram aplicados na germinação o teste padrão de germinação e, para o vigor, o índice de velocidade de germinação (IVG). Na análise estatística foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Utilizou-se do esquema de análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Conclui-se que o tratamento de sementes de milho híbrido com inseticidas tiodicarbe + imidacloprido e carbofuran + zinco, quando aplicados de forma isolados, não interferem na qualidade fisiológica das sementes. A associação dos dois inseticidas tiodicarbe + imidacloprido e carbofuran + zinco interferiu de forma negativa na qualidade fisiológica das sementes de milho.

Palavras-chave: Zea mays L., sementes de milho, proteção de plântulas.

TREATMENT OF CORN SEEDS WITH THE INSECTICIDES TIODICARBE + IMIDACLOPRIDO AND CARBOFURAN + ZINC IN PHYSIOLOGICAL QUALITY

ABSTRACT: The chemical treatment of corn seeds by insecticides is a reality in technified agronomy, which aims to reach high answers to the investments with productivity increases. The objective to evaluate the answer of the treatment of corn seeds by insecticides tiodicarbe + imidacloprido and carbofuran + zinc in the physiological quality (germination and vigour). Seeds of two harvests of hybrid corn, BM 810 and BM3061, crop 2008/09 were used. For the evaluations, the standard test of germination was applied to the germination, and for the vigour, the index of velocity of germination. For statistical analysis, a completely randomized design with four repetitions was used. Analysis of variance was used and the statistical averages were compared by using Turkey Test at the level of 5% of probability. Through the interpretation of the results, it's possible to conclude that the the treatment of hybrid corn seeds by insecticides tiodicarbe + imidacloprido and carbofuran + zync, when applied in an isolated way, aren't able to interfere in the physiological quality of the seeds. The association between two insecticides tiodicarbe + imidacloprido and carbofuran + zinc caused negative interferences in the physiological quality of corn seeds.

INTRODUÇÃO

A ocorrência de doenças e pragas, associadas às sementes, é um dos fatores que mais causam danos aos cultivos agrícolas e aos agroecossistemas, sendo um problema de importância crescente em todo mundo. Além de reduzir a produção e a qualidade dos produtos, a poluição decorrente do uso inadequado de determinados defensivos agrícolas pode afetar o meio ambiente, o que coloca em risco a saúde humana e animal.

De acordo com Machado et al. (2006) em condições de campo as pragas que atacam as sementes ou plântulas de milho podem ser subdivididas em diferentes grupos: a) insetos de hábitos subterrâneos, que atacam as sementes e o sistema radicular (cupins, larva arame, larva angorá, corós, larva de diabrótica e percevejo castanho); b) insetos que atacam a região do coleto das plântulas e causam o típico sintoma de coração morto ou corte da plântula (lagarta elasmó, lagarta do cartucho, broca da cana-de-açúcar e lagarta rosca) e c) insetos sugadores e/ou vetores de fitopatógenos (percevejo barriga-verde, pulgão e cigarrinhas).

Produtos do grupo dos fosforados, carbamatos e os modernos neonicotinóides (imidacloprid, thiamethoxam, clothianidin e acetamiprid) apresentam espectro de ação mais variável, agindo sobre diferentes pragas em variadas circunstâncias. O grupo dos neonicotinóides tem ação tanto sobre os insetos mastigadores que danificam as sementes e/ou as plântulas, como sobre os insetos sugadores que atacam as plantas jovens (MACHADO et al., 2006).

Nas doses recomendadas, a circulação dos neonicotinóides nas plantas promove a proteção contra os pulgões, percevejos, tripes, mosca-branca e minadores de folhas, por até 40 dias; esse longo período residual tem promovido uma verdadeira revolução no controle dos insetos-vetores de patógenos, com grande benefício para os produtores e

para o ambiente (BRANDL, 2001).

O fipronil que pertence à classe dos Phenilpirazoles, tem atividade expressiva sobre os insetos-praga em geral, principalmente aqueles de hábitos subterrâneos e sociais, como cupins e formigas (MACHADO et al., 2006).

A associação de pragas e patógenos com sementes é um fenômeno amplamente conhecido em todo o mundo e que leva a uma série de conseqüências danosas no campo de cultivo conforme explicaram Machado e Pozza (2005), em que pode ocorrer: redução do poder germinativo e nível de vigor das sementes (perdas de estande e maior suscetibilidade das plantas a estresses em geral); introdução precoce e aleatória de focos de infecção nas áreas de cultivo; acúmulo de inóculo no campo (prática de replantio); necessidade de aplicação extra de produtos fitossanitários no controle; aumento de custos no combate das doenças introduzidas no campo; formação de sementes anormais; produções menores; inutilização temporária de áreas para o cultivo de algumas espécies vegetais e seleção de populações mais virulentas/agressivas.

A qualidade tecnológica envolve todo o sistema de produção e preservação das sementes, desde o histórico do campo de produção passando até a semeadura no campo comercial. Portanto, para a semente expressar todo seu potencial genético é fundamental tanto essa qualidade, quanto as boas práticas de manejo agrícola adotadas na condução da lavoura (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

O tratamento químico de sementes de milho com inseticidas e fungicidas é uma realidade na agricultura tecnificada, a fim de se alcançar altas respostas aos investimentos e aumento de produtividades.

Desta forma o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos tratamentos de sementes de milho híbrido com inseticidas tiodicarbe + imidacloprido e

carbofuran + zinco na qualidade fisiológica.

MATERIALE MÉTODOS

O trabalho foi realizado de agosto a novembro de 2009, utilizando as instalações do Laboratório de Análise e Tecnologia de Sementes, do Curso de Agronomia, FACIAGRA, da Fundação Educacional de Patos de Minas, Campus da UNIPAM.

Foram utilizadas sementes do milho híbrido BM 3061, peneira 22 M, lote M8498 da safra 2008/09 e o híbrido BM 810 peneira 20 L, lote M8424 da safra 2008/09.

As descrições dos princípios ativos e produtos utilizados no experimento foram retiradas de ANDREI (2005):

a) tiodicarbe + imidacloprido - Classe: inseticida de contato e ingestão; Grupo Químico: Metilcarbamato + Neonicotinóide; Tipo de Formulação: suspensão concentrada; Classe Toxicológica: I (altamente tóxica); Pragas alvo para milho: Cigarrinha-das-pastagens (*Deois flavopicta*); Lagarta elasmopálpus (*Elasmopalpus lignosellus*); Percevejo barriga-verde (*Dichelops furcatus*); Tripes (*Frankliniella williamsi*); Pulgão do milho (*Rhopalosiphum maidis*) e Lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*).

b) carbofuran + zinco - Classe: inseticida sistêmico; Grupo Químico: Metilcarbamato de Benzofuralina; Tipo de Formulação: suspensão concentrada para tratamento de sementes; Classe Toxicológica: I (altamente tóxica); Pragas alvo para milho: Cupim chato (*Comintermes snyderi*); Lagarta elasmopálpus (*Elasmopalpus lignosellus*); Cupim de Montículo (*procornitermes triacifer*); Cupim de montículo (*Syntermes molestus*).

Foram utilizados 4 tratamentos envolvendo a testemunha (sem tratamento) e dois inseticidas (tiodicarbe + imidacloprido e carbofuran + zinco) aplicados em tratamento de sementes, com as doses recomendadas para a cultura do milho (ANDREI, 2005), sendo os tratamentos:

- 1) Testemunha (sem tratamento);
- 2) Tratamento de sementes com tiodicarbe + imidacloprido (TI), na dose 2 mL i.a. para 1 kg de sementes;

3) Tratamento de sementes com carbofuran + zinco (CZn), na dose 2 mL i.a. para 1 kg de sementes;

4) Tratamento de sementes com TI + CZn, nas respectivas doses acima.

As avaliações de laboratório realizadas foram as seguintes: teste padrão de germinação em rolo de papel (TPG-papel); teste padrão de germinação em substrato areia (TPG-areia); índice de velocidade de emergência (IVE); e a avaliação da emergência das plântulas (EC).

Teste padrão de germinação em substrato papel e areia (TPG)

Para cada tratamento foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, em rolo de papel e em areia, umedecidos com água, na proporção de duas e meia vezes o peso do substrato, mantido a temperatura constante de 25°C. No quinto dia da instalação dos testes foi realizada a contagem de plântulas normais, segundo critérios de avaliação estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), sendo os resultados expressos em porcentagem.

Vigor - índice de velocidade de germinação (IVG) e emergência (IVE)

O IVG foi obtido diariamente ao longo da germinação das sementes no substrato areia e o IVE foi obtido durante a condução da emergência das plântulas em campo, seguindo-se as recomendações de Nakagawa (1994; 1999), em que foi computado o número de plântulas normais da primeira até a última contagem junto com o respectivo dia da contagem, esses valores foram aplicados dia-a-dia na fórmula (1) para se obter a média dentro de cada repetição:

$$\text{IVG ou IVE} = \frac{\text{número de plântulas normais (1)}}{\text{dia da contagem}}$$

Vigor - teste de emergência das plântulas (EC)

A semeadura foi realizada manualmente em caixas plásticas contendo a mistura de solo com duas partes de areia e uma de terra, com 4 repetições de 50 sementes para cada tratamento, sendo as parcelas distribuídas ao acaso. A contagem das plântulas emersas foi realizada aos 7 dias da semeadura (NAKAGAWA, 1994; 1999), com o resultado expresso em percentagem. A condução do teste deu-se dentro do Laboratório de Sementes, sendo que as condições de emergência ficaram próximas da ótima, com temperatura em torno 25-30°C e a umidade do substrato controlada por regas constantes.

Comprimento das plântulas (COMP)

Após o procedimento de avaliação da porcentagem de germinação seguindo as recomendações de Nakagawa (1994; 1999), com adaptações para este experimento, o comprimento (radícula + parte aérea) de cada plântula (COMP) foi obtido com o auxílio de uma régua graduada em centímetro, sendo o valor médio das plântulas dentro de cada repetição dado em cm plântula⁻¹.

As diversas características avaliadas foram conduzidas em um delineamento inteiramente casualizado, com 4 tratamentos com quatro repetições, totalizando 16 parcelas. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade (BANZATTO; KRONKA, 1995). Os dados foram analisados pelo software "ESTAT", versão 2.0, desenvolvido pelo Pólo Computacional e Departamento de Exatas da UNESP, Campus de Jaboticabal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação em areia não foi significativa ($P > 0,05$) e em papel foi significativa ($P < 0,05$), sendo que o maior valor observado na areia foi o tratamento CZn (carbofuran + zinco) e o menor o Tratamento TI

+ CZn e no papel o maior valor foi o tratamento TI (tiodicarbe + imidacloprido) e o menor também foi o tratamento TI + CZn. O IVG apresentou diferença significativa ($P < 0,05$), sendo que o melhor resultado foi no tratamento CZn (carbofuran + zinco), e o pior foi no tratamento TI + CZn 4. O comprimento das plântulas não foi significativo estatisticamente ($P > 0,05$), mas observou-se que o tratamento CZn (carbofuran + zinco) apresentou o maior valor e o tratamento TI + CZn ficou com o menor valor (Tabela 1).

Para o milho híbrido 810 os resultados da germinação, em areia e em papel, encontraram-se acima do valor mínimo exigido na comercialização que deve ser de 85% (IMA, 2008). De acordo com Nakagawa (1994) o tratamento CZn (carbofuran + zinco) apresentou sementes mais vigorosas e o tratamento TI + CZn sementes com menor vigor, para o IVG e o Comprimento. Notou-se que a associação dos dois produtos (tratamento TI + CZn) foi prejudicial à germinação das sementes (Tabela 1).

Tabela 1. Médias de germinação pelo teste padrão de germinação no substrato areia e no papel, em %, e índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes do milho híbrido BM 810, tratadas com inseticidas, (FACIAGRA-UNIPAM, 2009).

TRATAMENTOS	Germinação			
	AREIA	PAPEL	IVG	COMPRIMENTO
	----- % -----			cm plântula-1
1) Testemunha ¹	95 a ²	99 a	41,1 a	25,5 a
2) TI	94 a	100 ab	39,7 a	28,7 a
3) CZn	98 a	46,03 a	39,7 a	33,5 a
4) TI + CZn	91 a	96 b	26,1 b	22,9 a
Teste F	1,22 ^{NS}	5,0 ^{NS}	14,66 ^{**}	3,04 ^{NS}
DMS (5%)	10,23	3,2	9,35	10,19
CV (%)	5,18	1,56	11,65	17,36

¹Tratamentos: 1) sem tratamento; 2) tiodicarbe + imidacloprido; 3) carbofuran + zinco e 4) tiodicarbe + imidacloprido e carbofuran + zinco.

²Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. nsValor não significativo pelo teste F e **valor significativo em nível de 1% de probabilidade.

A germinação em areia não foi diferente estatisticamente ($P > 0,05$) e no papel apresentou diferença estatística ($P < 0,05$), sendo em areia os maiores valores para a testemunha e para o tratamento TI (tiodicarbe + imidacloprido) e o menor valor para o tratamento TI + CZn e em papel o tratamento CZn (carbofuran + zinco) foi o que apresentou o maior valor e também o tratamento TI + CZn ficou com a menor germinação. O IVG foi significativo ($P < 0,05$), sendo que o pior resultado foi no tratamento TI + CZn, os demais foram iguais estatisticamente. No comprimento não existiu diferença significativa ($P > 0,05$), sendo que o Tratamento TI (tiodicarbe + imidacloprido) apresentou o maior valor e juntos os Tratamentos CZn (carbofuran + zinco) e TI + CZn apresentaram menores valores (Tabela 2).

Para o milho híbrido 3061 os resultados da germinação, para papel, encontraram-se acima do valor mínimo exigido na comercialização que deve ser de 85% (IMA, 2008), no substrato areia os tratamentos testemunha (sem tratamento) e TI (tiodicarbe + imidacloprido) encontraram-se dentro do mínimo aceitável para comercialização. De acordo com Nakagawa (1994) o Tratamento TI (tiodicarbe + imidacloprido) apresentou sementes mais vigorosas e o Tratamento TI + CZn apresentou sementes com menor vigor, para o IVG e o Comprimento. Também, notou-se que a associação dos dois produtos no tratamento TI + CZn foi prejudicial à germinação das sementes (Tabela 2).

Tabela 2. Médias de germinação pelo teste padrão de germinação no substrato areia e o papel, em %, e índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de milho, híbrido BM 3061, tratadas com inseticidas, (FACIAGRA-UNIPAM, 2009).

TRATAMENTOS	Germinação			
	AREIA ----- % -----	PAPEL	IVG	COMPRIMENTO cm plântula-1
1) Testemunha ¹	86 a ²	97 a	30,23 a	19,4 a
2) TI	80 a	95ab	27,61 a	13,6 a
3) CZn	79 a	100 a	25,34 a	20,2 a
4) TI + CZn	63 a	90 b	17,85 b	21,1 a
Teste F	1,98 ^{NS}	4,33*	5,35*	0,60 ^{NS}
DMS (5%)	29,16	8,37	9,67	9,98
CV (%)	18,07	4,18	18,23	22,52

¹Tratamentos: 1) sem tratamento; 2) tiodicarbe + imidacloprido; 3) carbofuran + zinco e 4) tiodicarbe + imidacloprido e carbofuran + zinco.

²Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. ^{NS}Valor não significativo pelo teste F e *valor significativo em nível de 5% de probabilidade.

No milho híbrido BM 810 a emergência das plântulas, o IVG e o comprimento não foram significativos ($P > 0,05$). Na emergência os maiores valores foram na testemunha (sem tratamento) e no tratamento TI + CZn e o menor foi no tratamento CZn (carbofuran + zinco). O IVG o tratamento TI (tiodicarbe + imidacloprido) apresentou maior valor e o tratamento TI + CZn o menor. No comprimento o maior valor observado foi no tratamento CZn (carbofuran + zinco) e nos tratamentos, testemunha (sem tratamento) e TI + CZn observaram-se o menor valor (Tabela 3).

No milho híbrido BM 3061 a emergência das plântulas e o comprimento não foram

significativos ($P > 0,05$). Na emergência o maior valor foi no tratamento TI + CZn e o menor foi no tratamento CZn (carbofuran + zinco). No comprimento o maior valor observado foi no tratamento TI + CZn e no tratamento CZn (carbofuran + zinco) observou-se o menor valor. O IVG foi significativo ($P > 0,05$), sendo que o maior índice observado foi na testemunha (sem tratamento), seguido dos tratamentos TI (tiodicarbe + imidacloprido) e CZn (carbofuran + zinco), e o tratamento TI + CZn apresentou o menor índice (Tabela 4).

Tabela 3. Médias de germinação pelo teste de emergência das plântulas (EC), proporção 2:1 (areia:terra), em %, e índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de milho, híbrido BM 810, tratadas com inseticidas, (FACIAGRA-UNIPAM, 2009).

TRATAMENTOS	EMERGÊNCIA ----- % -----	IVE	COMPRIMENTO cm plântula-1
1) Testemunha ¹	99 a ¹	39,2 a	43,4 a
2) TI	97 a	40,8 a	46,4 a
3) CZn	94 a	40,0 a	47,8 a
4) TI + CZn	98 a	37,4 a	43,4 a
Teste F	0,74 ^{NS}	1,04 ^{NS}	1,81 ^{NS}
DMS (5%)	11,01	6,02	6,9
CV (%)	5,42	7,29	7,32

¹Tratamentos: 1) sem tratamento; 2) tiodicarbe + imidacloprido; 3) carbofuran + zinco e 4) tiodicarbe + imidacloprido e carbofuran + zinco.

²Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. nsValor não significativo pelo teste F.

A emergência das plântulas foi alta nos dois genótipos em todos os tratamentos, obtendo valores bem acima do mínimo exigido para a comercialização das sementes de milho no Brasil (germinação 85%), mostrando com base em Nakagawa (1994) que os tratamentos proporcionaram condições de germinar e originar plântulas com capacidade de emergir do solo em condições não controladas de campo. De acordo com a indicação do mesmo autor sobre o IVG, o tratamento TI (tiodicarbe + imidacloprido) nos dois milhos híbridos encontraram-se com sementes com alto vigor

e o tratamento TI + CZn proporcionou às sementes o vigor mais baixo. Conforme relatou Dan et al. (1987), quanto ao comprimento das plântulas, as sementes mais vigorosas apresentam maior capacidade de transformação das reservas em suprimento para o eixo embrionário da plântula em crescimento, assim, no BM 810 o tratamento CZn (carbofuran + zinco) foi superior e no BM 3061 o tratamento TI + CZn (Tabelas 3 e 4).

Tabela 4. Médias de germinação pelo teste de emergência das plântulas (EC), proporção 2:1 (areia:terra), em %, e índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de milho, híbrido BM 3061, tratadas com inseticidas, (FACIAGRA-UNIPAM, 2009).

TRATAMENTOS	EMERGÊNCIA ----- % -----	IVE	COMPRIMENTO cm plântula-1
1) Testemunha ¹	93 a ²	45,2 a	35,0 a
2) TI	92 a	43,1 ab	34,9 a
3) CZn	86 a	41,5 ab	27,9 a
4) TI + CZn	94 a	29,7 b	35,5 a
Teste F	1,56 ^{NS}	3,74*	2,08 ^{NS}
DMS (5%)	17,89	15,11	10,57
CV (%)	9,43	18,03	15,10

¹Tratamentos: 1) sem tratamento; 2) tiodicarbe + imidacloprido; 3) carbofuran + zinco e 4) tiodicarbe + imidacloprido e carbofuran + zinco.

²Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. ^{ns}Valor não significativo pelo teste de F e *valor significativo em nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

O tratamento de sementes de milho híbrido com inseticidas tiodicarbe + imidacloprido e carbofuran + zinco, quando aplicados de forma isolada, não interferem na qualidade fisiológica das sementes.

A associação dos dois inseticidas tiodicarbe + imidacloprido e carbofuran + zinco interferiu de forma negativa na qualidade fisiológica das sementes de milho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREI. Compêndio de defensivos agrícolas. 7.ed. São Paulo: Andrei Editora, 2005. 1141p.

AOSA - ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigor testing handbook. East Lansing: AOSA, 1983. 93p. (Contribution, 32).

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. Experimentação agrícola. 3.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247p.

BATEMAN, G.L.; EHLE, H.; WALLACE, H.A.H. Fungicidal treatment of cereal seeds. In: JEFFS, K.A. (Ed.). Seed treatment. 2.ed. Surrey: British Crop Protection Council, 1986. p.83-111.

BRANDL, F. Seed treatment technologies: involving to achieve crop genetic potential. In: BCPC SYMPOSIUM, 76., 2001. Proceedings... Seed treatment challenge and opportunities. Warwickshire: British Crop Protection Council, 2001, p.3-18.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Regras para análise de sementes. Brasília: SNAD/DNPV/CLAV, 1992. 365p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

DAN, E.L.; MELLO, V.D.C.; WETZEL, C.T.; POPINIGIS, F.; SOUZ, E.P. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. Revista Brasileira de Sementes, v.9, n.3, p.45-55, 1987.

EGLI, D.B.; TEKRONY, D.M. Soybean seed germination, vigor and field emergence. Seed Sci. Technol., Zürich, v.23, n.3, p.595-607, 1995.

GOMES, F.P. A estatística moderna na pesquisa agropecuária. 3.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1987. 162p.

MACHADO, J.C. Patologia de sementes: significado e atribuições. In: CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p.522-588.

MACHADO, J.C.; POZZA, E.A. Razões e procedimentos para o estabelecimento de padrões de tolerância a patógenos em sementes. In: ZAMBOLIN, L. (Ed.). Sementes: qualidade fitossanitária. Viçosa: UFV, 2005. p.375-398.

MACHADO, J.C.; WAQUIL, J.M.; SANTOS, J.P.; REICHENBACH, J.W. Tratamento de sementes no controle de fitopatógenos e pragas. Informe Agropecuário, v.27, n.232, p.76-87, 2006.

MATTHEWS, S. Physiology of seed ageing. Outlook on Agriculture, v.14, p.89-94, 1995.

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

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D., FRANÇANETO, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.2-1 a 2-24.