

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CONTROLE QUÍMICO DE PATÓGENOS E DESEMPENHO
FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE AMENDOIM**

Rafael Marani Barbosa

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CONTROLE QUÍMICO DE PATÓGENOS E DESEMPENHO
FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE AMENDOIM**

Rafael Marani Barbosa

Orientador: Prof. Dr. Roberval Daiton Vieira

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

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Julho de 2011

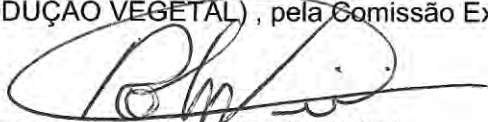
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: CONTROLE QUÍMICO DE PATÓGENOS E DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE AMENDOIM

AUTOR: RAFAEL MARANI BARBOSA

ORIENTADOR: Prof. Dr. ROBERVAL DAITON VIEIRA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE 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. RUBENS SADER

Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Data da realização: 28 de julho de 2011.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

RAFAEL MARANI BARBOSA - nascido em 25 de fevereiro de 1986 em Rancharia, SP, é Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia – Câmpus de Ilha Solteira em julho de 2009. Durante o curso de agronomia foi bolsista de iniciação científica pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP no período de 12/2006 a 11/2007 e de 07/2008 a 06/2009, trabalhando com sementes de hortaliças. Foi professor do curso técnico em Agricultura Familiar do Centro Paula Souza, na cidade de Sud Mennucci, SP, durante o primeiro semestre de 2008. Em agosto de 2009 iniciou o curso de pós-graduação, mestrado em Agronomia (Produção Vegetal), pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Câmpus de Jaboticabal, como bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Representante Discente (Suplente) junto ao Conselho de Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), no período de agosto de 2010 a julho de 2011.

*Eu acredito demais na sorte.
E tenho constatado que, quanto mais duro eu trabalho,
mais sorte eu tenho.*

Thomas Jefferson

Ao meu pai **José Correa Barbosa** e minha mãe **Maria Célia Marani**, pelo exemplos, dedicação, amor e carinho.

À minha irmã **Simone Marani Barbosa**, e meu sobrinho **Guilherme Marani da Silva**, por mostrar que a distância não impede a aproximação.

A eles que me apoiaram e acreditaram, sempre.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Unesp Câmpus de Jaboticabal, por permitir a realização deste trabalho.

Ao professor Roberval Daiton Vieira, pela orientação, ensinamentos e pela valorosa amizade.

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de estudo que permitiu a realização do curso.

À Maria Célia Marani, minha mãe, e a todos os meus familiares pelo apoio incondicional.

À Cooperativa dos Plantadores de Cana-de-açúcar da Zona de Guariba - COPLANA, pelo fornecimento de lotes de sementes de amendoim.

Aos membros da banca de defesa, Dr. Marco Eustáquio de Sá e Dr. Rubens Sader, pelas valiosas sugestões.

À todos os professores que tive durante o curso, em especial à Dra. Cibele Chalita Martins e Dra. Rita de Cássia Panizzi, por participarem ativamente das correções deste trabalho.

Aos funcionários e estagiários do Laboratório de Análise de Sementes, pelo apoio na realização dos experimentos.

Aos colegas Arthur Batoqui, Carlos Caprio, Clíssia Barboza, Érica Leão, Gisele Batista, Leandro Martins, Juliana Faria, Magnólia Lopes, Pedro Almeida e Wilson Amaral, pela amizade, companheirismo, e por ótimos momentos compartilhados.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a minha formação e realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	8
SUMMARY.....	9
I - INTRODUÇÃO.....	10
II - REVISÃO DE LITERATURA.....	12
III - MATERIAL E MÉTODOS.....	20
IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
V - CONCLUSÕES.....	38
VI - REFERÊNCIAS.....	39

CONTROLE QUÍMICO DE PATÓGENOS E DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE AMENDOIM

RESUMO – O estabelecimento da cultura do amendoim pode não ser adequado em função do baixo desempenho das sementes em campo. Isto pode ser atribuído, dentre outros fatores, à redução do vigor das sementes no armazenamento e presença de patógenos. Assim, objetivou-se neste trabalho verificar a eficiência do tratamento de sementes de amendoim com fungicidas sobre o desempenho fisiológico e controle de patógenos no armazenamento. Para tanto, dois lotes de sementes de amendoim, cv. Runner IAC 886 foram submetidas a cinco tratamentos fungicidas: 1) testemunha (sem tratamento); 2) thiram; 3) carbendazin + thiram; 4) fludioxonil + metalaxyl-m; 5) fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole e avaliadas mensalmente após armazenamento por 60 dias. As sementes foram armazenadas sem tratamento, este foi realizado após os períodos pré-estabelecidos para cada momento de avaliação, e, posteriormente, foram submetidas aos testes de germinação, de vigor (primeira contagem da germinação e envelhecimento acelerado), de emergência de plântulas em campo e de sanidade das sementes. Os resultados revelaram diferenças no potencial de desempenho dos lotes, com superioridade para o lote 1, durante o armazenamento, e entre os fungicidas. O teste de sanidade mostrou que os tratamentos de sementes utilizados foram eficientes no controle dos patógenos (*Aspergillus* spp. e *Penicillium* sp.) e todos os tratamentos fungicidas melhoraram o desempenho das sementes em campo. Houve indício de fitotoxicidade dos fungicidas sobre a germinação e vigor das sementes avaliadas em condições de laboratório.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea*, patologia de sementes, armazenamento, germinação, vigor

CHEMICAL CONTROL OF PATHOGENS AND PHYSIOLOGICAL PERFORMANCE OF PEANUT SEEDS

SUMMARY – The establishment of peanut crop may not be suitable, due to the poor seeds performance in the field. This can be attributed among other factors to reducing seed vigor as a function of storage and seed pathogens. Thus, this research was carried out to study the efficacy of peanut seeds treatment with fungicides upon the seed physiological performance and the chemical control of pathogens during storage. Two peanut seeds lots, cv. Runner IAC 886, were submitted to five seed treatments (1. control – no seed treatment, 2. seed treatment with thiram, 3. with carbendazin + thiram, 4. with fludioxonil + metalaxyl-m and, 5. with fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole) and evaluated monthly and after storage for 60 days. The seeds were stored without treatment, this was done after the evaluation period, and then were subjected to germination, vigor (first count and accelerated aging), seedling field emergence and seed pathogens tests. The results showed differences in the performance potential of the lots, with superiority for lot 1, during storage, and among the fungicides. The sanity test showed that seed treatments were effective in pathogens control (*Aspergillus* spp. and *Penicillium* sp.) and all fungicide treatments improved seed performance in the field. There was evidence of phytotoxicity of fungicides on the germination and vigor evaluated under laboratory conditions. The fungicide does not maintain the high physiological seed quality in storage.

Keywords: *Arachis hypogaea*, seed pathology, storage, germination, vigor

I - INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hipogaea* L.) é uma cultura de grande importância sócio-econômica, particularmente para o Estado de São Paulo, que é o principal produtor brasileiro. Neste Estado, a produção predomina em duas regiões; na Alta Mogiana (região de Ribeirão Preto e Jaboticabal), onde a cultura é utilizada para a renovação dos canaviais com produção da safra das águas; e na Alta Paulista (região de Marília e Tupã), onde a renovação de pastagens e canaviais torna disponíveis as áreas para produção de duas safras, a principal (safra das águas) e a safrinha (safra da seca).

Dada a importância e o crescimento da cultura em área e produtividade nos últimos anos, houve aumento na demanda por sementes de alta qualidade. O campo de produção de amendoim precisa ser estabelecido em tempo hábil para completar o seu ciclo e ser colhido antes da época de plantio da cana-de-açúcar, caso contrário, as usinas canavieiras iniciam o preparo do solo e estabelecem a cultura da cana-de-açúcar antes da colheita do amendoim (comunicação pessoal). Portanto, a adoção de tecnologias favoráveis à qualidade fisiológica das sementes de amendoim e que promovam incrementos da velocidade, porcentagem de emergência de plântulas em campo e estabelecimento da cultura são de interesse dos setores produtivos.

Ao contrário de outras culturas, a produção de sementes de amendoim tem sido feita com poucos cuidados, os quais não garantem elevada qualidade física, fisiológica e sanitária. Dos cultivos destinados à produção de grãos, parte do material tem sido destinado à propagação para o próximo ano agrícola, ou seja, será utilizada como semente.

A implantação da cultura de amendoim na região de Jaboticabal apresentou, na safra 2010/2011, inúmeros problemas para a obtenção de populações adequadas de plantas por área. Esses problemas podem estar associados ao nível de infecção por fungos fitopatogênicos, à sobrevivência desses fungos ao longo do armazenamento e à baixa eficiência do fungicida usado no tratamento das sementes.

O tratamento fungicida é prática importante e recomendada para o controle de fungos associados às sementes de várias espécies e visa melhorar seu desempenho, pois permite o desenvolvimento de plântulas mais vigorosas e saudáveis. Com a inserção do amendoim no cenário agrícola mundial, justificam-se investimentos em tecnologias que culminam em incrementos da produção e à redução de custos com aplicação de defensivos.

Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar sementes de amendoim tratadas com diferentes fungicidas, verificando seu efeito no desempenho fisiológico e qualidade sanitária durante o armazenamento.

II - REVISÃO DE LITERATURA

A produção mundial de amendoim tem no continente asiático maior representação, e concentra há décadas, mais da metade do total mundial. Em termos mundiais, a China ocupa a posição de principal produtor, seguida da Índia e Estados Unidos. O Brasil ocupa a décima terceira posição, correspondendo a 1,3% da produção mundial (FAO, 2010).

O Estado de São Paulo é o principal produtor brasileiro de amendoim, respondendo por 77% da produção nacional e aproximadamente 70% do total de área plantada no Brasil (CONAB, 2010). O amendoim paulista é produzido em duas regiões: na Alta Mogiana (região de Ribeirão Preto e Jaboticabal), onde é cultivada na renovação dos canaviais com produção da safra das águas; e na Alta Paulista (região de Marília e Tupã), onde a renovação de pastagens e canaviais tornam disponíveis áreas para produção de duas safras, a principal (safra das águas) e a safrinha (ou safra da seca).

No Brasil, dois grupos de cultivares de amendoim são plantados: o ereto e o rasteiro (FREITAS et al., 2005). Na região Sudeste, os cultivares de porte ereto perderam espaço para os rasteiros, onde na quase totalidade da área cultivada são utilizadas somente cultivares de porte rasteiro.

O cultivar Runner IAC 886, de hábito de crescimento rasteiro, tem ciclo de 130 dias, da semeadura à maturação final, nas condições no Estado de São Paulo. Esse cultivar é suscetível às manchas castanha, preta e à ferrugem, apresenta moderada resistência à mancha barrenta e à verrugose. Suas vagens são uniformes e produzem

de uma a duas sementes com película clara, de tonalidade rosada. As sementes apresentam dormência por ocasião da maturidade fisiológica, com isso não produz brotações precoces (GODOY et al., 2003).

O potencial fisiológico das sementes, representado pela germinação e vigor é avaliado com o intuito de proporcionar informações sob o potencial de desempenho de um lote sob condições de campo e, ou armazenamento (MARCOS FILHO, 2005). Esse potencial relaciona-se à capacidade da semente germinar e produzir plântula que irá emergir e produzir uma planta saudável (EGLI & TEKRONY, 1995).

Esse processo depende do uso de sementes com alto desempenho fisiológico, resultado de trabalho cuidadoso em todo o processo de produção do campo ao beneficiamento, armazenamento e comercialização do produto; e também, das condições climáticas, particularmente, umidade do solo, durante o período de semeadura, germinação e emergência das plântulas em campo. O uso de sementes de elevado desempenho fisiológico e condições sanitárias, torna-se primordial, pois sob determinado nível de estresse aquelas com maior vigor apresentam melhor desempenho do que aquelas com baixo vigor (VIEIRA et al., 1994; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005).

O teste de germinação é internacionalmente aceito para estimar o potencial fisiológico de sementes (BAALBAKI et al., 2009). Porém, apresenta certas limitações por fornecer informações obtidas sob condições favoráveis de temperatura, disponibilidade hídrica e oxigênio (MARCOS FILHO, 2005). Dessa forma, a utilização de testes de vigor pode proporcionar informações adicionais sobre a capacidade das sementes produzirem plântulas normais sob ampla faixa de condições ambientais.

Vários testes têm sido desenvolvidos e aperfeiçoados para a avaliação da qualidade de sementes e identificar diferenças no desempenho de lotes que apresentam germinação semelhante. A utilização de diversos testes para avaliação do vigor de sementes é apontado como prática de grande importância, pois as sementes submetidas a diferentes situações específicas de cada teste podem mostrar reações variáveis (VIEIRA et al., 1994; MARCOS FILHO, 1999).

O teste de primeira contagem baseia-se no princípio de que as amostras que apresentam maior porcentagem de plântulas normais, na primeira contagem, estabelecida pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009a), são as mais vigorosas. Indiretamente, realiza-se uma avaliação da velocidade de germinação, pois maior porcentagem na primeira contagem significa que as sementes desta amostra germinaram mais rapidamente que as demais (NAKAGAWA, 1999).

O teste de envelhecimento acelerado, recomendado para sementes de soja (BAALBAKI et al., 2009), baseia-se no princípio de que a taxa de deterioração das sementes aumenta consideravelmente em função da exposição à temperatura e umidade relativa do ar elevadas, que são fatores ambientais com forte influência na deterioração de sementes. Assim, lotes de sementes com alto vigor mantêm sua germinação após serem submetidos ao estresse, enquanto que os de baixo vigor terão sua germinação reduzida, pois atingem maior grau de deterioração (MARCOS FILHO, 1999; BAALBAKI et al. 2009).

Para o amendoim, este teste é eficiente para avaliar o vigor de sementes (ROSSETO et al., 2004), como também para diversas culturas, como milho (FESSEL et al., 2000; DUTRA & VIEIRA, 2004), lentilha (MAKKAWI & GASTEL, 2007), trigo

(OHLSON et al. 2010) e feijão (BERTOLIN et al., 2011). Além disso, o teste de envelhecimento acelerado demonstra correlação positiva com o potencial de armazenamento e desempenho em campo de sementes (DELOUCHE & BASKIN, 1973).

Nas sementes, assim que atingem a maturidade fisiológica, iniciam alterações degenerativas, de modo que o desempenho fisiológico pode ser mantido ou decrescer, dependendo das condições do ambiente no período que antecede a colheita e dos cuidados durante a colheita, secagem e beneficiamento (DELOUCHE & BASKIN, 1973; VIEIRA et al., 1982). Assim, as sementes devem ser armazenadas em locais favoráveis e com clima ideal até o início de uma nova geração.

A fim de melhorar a produção agrícola, as sementes utilizadas devem apresentar elevada qualidade em termos de sanidade, viabilidade e vigor (ALVIM et al., 2007). Assim a preservação do desempenho fisiológico de sementes em campo é muito relevante quando as sementes são armazenadas e semeadas anos depois (GUBERAC et al., 2003). Assim, a longevidade das sementes é uma característica importante de ponto de vista agrícola. Isso ocorre em função do processo de deterioração das sementes ao longo dos períodos de armazenamento.

Segundo estudos realizados por diversos pesquisadores, o prejuízo anual que a economia mundial sofre em consequência das perdas pós-colheita é muito grande. A causa mais frequente de perdas no armazenamento é o ataque de insetos, fungos e roedores. Ocorrem ainda perdas das qualidades intrínsecas como a aparência e o sabor, no caso para consumo e, quando se trata de sementes, na capacidade de germinar e produzir planta vigorosa e sadia (BRAGANTINI, 2005).

O armazenamento de sementes de amendoim é uma etapa fundamental para a manutenção do desempenho fisiológico e características químicas. Por ser uma cultura oleaginosa, cuja semente contém cerca de 50% de óleo, deteriora-se rapidamente durante o armazenamento, o que resulta em perda de viabilidade e vigor (NAUTIYAL, 2009).

A principal preocupação durante o período de armazenamento é a preservação da qualidade das sementes e minimizar a velocidade do processo de deterioração (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Esse processo é influenciado pelas condições fisiológicas iniciais das sementes, pela localização e severidade dos danos físicos, pelas condições do armazenamento (temperatura e teor de água), pelo tipo e incidência de patógenos e pela atuação conjunta desses fatores podendo proporcionar diferenças de comportamento entre lotes de sementes armazenadas (PEREIRA et al., 1994).

A temperatura e o teor de água das sementes são fatores de vital importância na conservação das sementes armazenadas, pois a maioria das reações químicas é acelerada com o aumento da temperatura e quando a umidade está baixa, a atividade respiratória é diminuída e o metabolismo reduzido ao mínimo (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Quando a temperatura de armazenamento é mais baixa, pode-se armazenar com segurança, mesmo quando a umidade dos grãos está acima da ideal, pois a baixa temperatura inibe o desenvolvimento de microorganismos (BRAGANTINI, 2005).

As sementes de amendoim apresentam tegumento fino e extremamente delicado. O manuseio destas sementes, durante o beneficiamento, armazenamento e transporte pode causar sérias injúrias às mesmas, o que leva a redução do potencial

fisiológico e capacidade de armazenamento, além de favorecer a entrada de patógenos (SADER et al., 1991; FESSEL & BARRETO, 2000).

Sementes de amendoim apresentam grandes problemas em relação à qualidade sanitária; alguns trabalhos sobre microorganismos associados às sementes de amendoim evidenciaram que os fungos mais comumente encontrados foram: *Aspergillus* spp. (*A. flavus*, *A. niger* e *A. glaucus*), *Penicillium* spp. (*P. fumiculosum*, *P. citrunum* e *P. rubrum*), *Rhizopus* spp., *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* spp., *Macrophomina phaseolina*, *Botrytis cinérea*, *Chaetomium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, e *Phomopsis* sp. (AMARAL & USBERTI, 1983).

Dentre essa elevada gama de fungos, alguns são saprófitas e outros até mesmo incapazes de ocasionar enfermidades na cultura, mas todos afetam de alguma forma a qualidade das sementes (NAKAMURA & SADER, 1986). O ataque de fungos pode acarretar danos, que conseqüentemente ocasionam sementes manchadas, chochas, de menor peso ou com lesões necróticas. A partir do ponto de maturidade fisiológica a presença de fitopatógenos pode ocasionar perdas de qualidade nas sementes. Quando as mesmas são contaminadas por agentes patogênicos isso pode acarretar redução do poder germinativo e vigor das sementes (SCHUCH et al., 2006).

Condições fisiológicas e sanitárias insatisfatórias, associadas a injúrias mecânicas, facilitam a infecção dos cotilédones e do eixo embrionário por microorganismos associados às sementes ou presentes no solo (*Aspergillus* spp., *Fusarium*, spp., *Rhizoctonia* spp., *Rhizopus*, spp., *Sclerotium*, spp., dentre outros), que provocam a morte das sementes ou o tombamento das plântulas e conseqüente diminuição da população de plantas (MENTEN, 1995; MAEDA et al., 1995).

Diante das características das sementes, da produção em escala e da crescente mecanização do processo de produção e beneficiamento, o tratamento das sementes com fungicidas tornou-se prática mais rotineira (MAEDA et al., 1995). Sua vantagem para redução dos prejuízos causados por patógenos na germinação e na emergência de plântulas tem sido demonstrada por diversos pesquisadores (MEDINA, 1995; VANZOLINI et al., 2000; RANDALL-SCHADEL et al., 2001). Estudos com a aplicação do fungicida thiran em sementes de amendoim submetidas ao teste de envelhecimento acelerado revelaram que o tratamento fungicida favorece a germinação das sementes contaminadas por *Aspergillus flavus* e *Aspergillus niger*, até 24 horas após a exposição às condições de envelhecimento acelerado (ROSSETO et al., 2003).

A literatura tem relatado inúmeros fungicidas para o tratamento e controle de patógenos de sementes. O fungicida thiabendazole apresentou excelente controle de *Phomopsis* spp., *Fusarium semitectum* e *Cercospora kikuchii* em sementes de soja; com relação ao controle de *Colletotrichum truncatum*, thiram foi mais eficiente (YUYAMA & HENNING, 1997) e o fungicida carbendazin + thiram, proporcionou maior germinação e emergência de plântulas de soja (MERTZ et al., 2009). O fungicida carboxin + thiram, aplicado no tratamento de sementes de amendoim, proporcionou controle eficiente dos patógenos presentes nas sementes, exceto no caso de *Rhizopus* sp. (BITTENCOURT et al., 2007); e reduziu a incidência dos fungos *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Gerlachia* sp., *Dreschlera* spp., *Curvularia* sp., *Phoma* sp. associados às sementes de arroz (SCHUCH et al., 2006). Em sementes de sorgo, o fungicida thiram foi eficiente no controle de *Fusarium subglutinans*, porém, ineficiente no controle de *Aspergillus* spp. e os fungicidas fludioxonil + metalaxyl-M e thiram foram eficientes no

controle de *Penicillium* spp., *Alternaria tenuis*, *Phomasorghina*, *Curvularia lunata* e *Drechslera turcica* (PINTO, 2004).

O tratamento fungicida é prática importante e recomendada para o controle de fungos associados às sementes de várias espécies, pois visa melhorar o desempenho destas, uma vez que permite o desenvolvimento de plântulas mais vigorosas e saudáveis. Neste trabalho, nem todos os produtos químicos são registrados para o tratamento de sementes de amendoim, dessa forma e com a inserção do amendoim no cenário agrícola mundial, justificam-se novos estudos e pesquisas que possam fomentar investimentos em tecnologias que culminam em incrementos da produção e à redução de custos com aplicação de defensivos.

III - MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no período de agosto de 2010 a abril de 2011, no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Produção Vegetal e no Laboratório de Patologia de Sementes, do Departamento de Fitossanidade, ambos pertencentes à Universidade Estadual Paulista - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP.

Foram utilizados dois lotes de sementes de amendoim, peneira 23, cv. Runner IAC 886 da safra 2009/2010, produzidas pela Cooperativa dos Plantadores de Cana da Zona de Guariba (COPLANA). Durante a condução do experimento, as sementes foram armazenadas em sacos de papel multifoliado, sob condições ambientais de laboratório, com temperaturas diárias variando entre 20 e 32 °C e umidade relativa do ar variando de 50 a 80%.

Após recepção e homogeneização dos lotes, foram retiradas amostras de sementes que foram submetidas ao tratamento fungicida, usando-se a dosagem recomendada pelo fabricante. A descrição dos tratamentos avaliados, com o nome comercial dos produtos, a concentração do ingrediente ativo, a formulação e doses utilizadas do produto comercial encontram-se na Tabela 1.

O tratamento das amostras foi feito manualmente mediante a adição dos fungicidas sobre as sementes dentro de sacos de plástico transparentes com capacidade para três litros, fechados e agitados por aproximadamente três minutos. Após o tratamento, as sementes foram secadas em temperatura ambiente e embaladas em sacos de papel.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos: ingrediente ativo, concentração, nome comercial, formulação e dosagem utilizada para o tratamento de dois lotes de sementes de amendoim cv. Runner IAC 886.

Trat.	Fungicida	Concentração i.a. g.L ⁻¹	Nome comercial	Formulação	Dosagem mL.100 kg ⁻¹
T1	Testemunha (sem tratamento)	-	-	-	-
T2	thiram	500	Sementiram	SC ¹	300
T3	carbendazin + thiram	150 + 350	Protreat	SC	200
T4	fludioxonil + metalaxyl-m	25 + 10	Maxim XL	SC	100
T5	fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole	25 + 20 + 150	Maxim Advanced	SC	100

¹SC - Suspensão Concentrada.

As sementes foram armazenadas sem a aplicação de fungicidas, pois comercialmente o tratamento de sementes de amendoim é realizado momentos antes da semeadura e o armazenamento realizado em casca. O tratamento químico foi realizado após os períodos pré-estabelecidos para cada momento de avaliação, e, posteriormente, realizaram-se as avaliações do potencial fisiológico e da qualidade sanitária das sementes.

O potencial fisiológico e a qualidade sanitária das sementes foram avaliadas imediatamente após o início do experimento (zero dias) e após 30 e 60 dias de armazenamento. As amostras, correspondentes a cada tratamento, foram submetidas às determinações discriminadas a seguir.

Teor de água das sementes: Foi determinado pelo método da estufa, a 105 ± 3 °C, durante 24 horas (BRASIL, 2009a), com duas subamostras de 25 sementes para cada tratamento. Os resultados foram expressos em porcentagem (base úmida).

Germinação: Oito repetições de 25 sementes por tratamento foram semeadas em rolos de papel-toalha, tipo Germitest, umedecidos com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa papel seco. Os rolos foram mantidos a 25 °C. As avaliações foram feitas aos 5 e 10 dias após instalação do teste, computando-se a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009a).

Vigor – Primeira Contagem: Foi realizada a determinação da porcentagem de plântulas normais no quinto dia após a instalação por ocasião da realização do teste de germinação (NAKAGAWA, 1999).

Vigor – Envelhecimento Acelerado: Aproximadamente 150 g de sementes por tratamento foram divididos em três porções distribuídas em camada única sobre tela de aço inox, colocadas no interior de caixas de plástico transparentes (11 × 11 × 3,5 cm), contendo 40 mL de água desionizada no fundo. Estas foram mantidas em câmara de envelhecimento por 72 horas a 42 °C e umidade relativa do ar de aproximadamente 100%. Após esse período as sementes foram submetidas ao teste de germinação em papel, e a avaliação realizada no quinto dia após a instalação do teste (USBERTI, 1982; MARCOS FILHO, 1999). O teor de água das sementes foi determinado antes e após o envelhecimento.

Emergência de plântulas no campo: Foram semeadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, em sulcos de 2 m de comprimento e 3 - 4 cm de profundidade. Os sulcos foram espaçados de 40 cm e as contagens realizadas aos 15 dias após a semeadura, computando-se as plântulas cujas folhas originárias do embrião (folhas simples) apresentavam-se desenvolvidas e com margens não mais se tocando (NAKAGAWA, 1999).

Teste de sanidade: Foi utilizado o método do papel de filtro. Foram utilizadas 20 placas por tratamento, com 10 sementes cada. As sementes foram incubadas em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, contendo, três folhas de papel de filtro umedecidas com água destilada. Estas foram mantidas em ambiente controlado, com temperatura de 20 ± 2 °C por sete dias, em fotoperíodo de 12 horas. A avaliação foi realizada em cada semente individualmente, sob microscópio estereoscópico, e a identificação dos fungos realizada por meio de características morfológicas de seu crescimento sobre as sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes infectadas por cada patógeno detectado (LIMONARD, 1966; BRASIL, 2009b).

Procedimento estatístico

Os dados foram testados quanto à normalidade e homogeneidade das variâncias e posteriormente submetidos à análise de variância em delineamento experimental inteiramente casualizado. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial $2 \times 3 \times 5$ (dois lotes \times três períodos de armazenamento \times cinco tratamentos de sementes) com oito repetições para os testes de germinação, primeira contagem e envelhecimento acelerado e quatro para o teste de emergência de plântulas em campo. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (BANZATTO & KRONKA, 2006).

IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das determinações de teor de água de sementes de amendoim submetidas ou não ao tratamento químico e armazenadas por diferentes períodos estão apresentados na Tabela 2.

Verificou-se pequena variação do teor de água entre lotes, no início e após cada período de armazenamento. Esta variação situou-se entre 0,2; 0,8 e 0,3 pontos percentuais para cada momento de avaliação (período de armazenamento). Essa pequena variação proporciona segurança na execução dos testes, pois a uniformização do teor de água das sementes é imprescindível para a obtenção de resultados consistentes nos testes de vigor (TORRES & MARCOS FILHO, 2001; VIEIRA et al., 2002). O teor de água das sementes apresentou padrão semelhante entre os lotes antes e após o envelhecimento. O teor de água após o envelhecimento, nos três períodos de armazenamento avaliados apresentou variação de valores de 2,6; 0,8 e 0,9 pontos percentuais, respectivamente, valores estes inferiores ao limite tolerado de 3 a 4 pontos percentuais (MARCOS FILHO, 1999). Esta variação é um indicativo da uniformidade nas condições de condução do teste.

Tabela 2. Teor de água (%) de sementes de amendoim cv. Runner IAC 886 durante o armazenamento por zero, 30 e 60 dias, antes e após o teste de envelhecimento acelerado.

Trat.	Zero ¹		30		60	
	Inicial	Após EA	Inicial	Após EA	Inicial	Após EA
	----- % -----					
Lotes						
L1	5,7	17,5	6,4	17,9	6,3	18,8
L2	5,6	18,0	7,2	18,3	6,0	18,2
Tratamentos fungicidas ²						
T1	5,6	19,0	6,8	18,4	6,0	18,1
T2	5,6	16,9	7,0	18,2	6,1	18,5
T3	5,8	16,4	6,8	17,8	6,2	18,8
T4	5,6	18,7	6,7	18,5	6,3	19,0
T5	5,7	17,6	6,7	17,9	6,1	18,2

¹ Avaliação após recepção dos lotes: sem armazenamento;

² T1 - Testemunha; T2 - thiran; T3 - carbendazin + thiram; T4 - fludioxonil + metalaxyl-m; T5 - fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole.

Estão apresentados na Tabela 3 os graus de liberdade e o teste F para tratamentos e interações, e respectivas indicações de significância provenientes da análise de variância. Houve efeitos significativos para os fatores de variação períodos de armazenamento, lotes e tratamento fungicidas, e adicionalmente, na maioria dos casos, interações significativas.

Tabela 3. Teste F dos tratamentos principais e interações, para as avaliações de germinação (G) e vigor de sementes de amendoim cv. Runner IAC 886 avaliado pelo teste da primeira contagem (PC), envelhecimento acelerado (EA) e emergência de plântulas em campo (EC).

FV	GL ¹	GE	PC	EA	GL (EC)	EC
Períodos (P)	2	89,07**	80,42**	7,15**	2	332,19**
Lotes (L)	1	19,60**	33,91**	367,45**	1	7,55**
Tratam. (T)	4	139,79**	109,95**	57,46**	4	12,39**
P × L	2	0,84 ^{ns}	1,36 ^{ns}	9,33**	2	3,69*
P × T	8	2,32*	3,02**	4,79**	8	3,76**
L × T	4	3,19*	4,10**	24,93**	4	3,87**
P × L × T	8	1,53 ^{ns}	1,79 ^{ns}	4,32**	8	1,08**
(Tratamentos) (29)		27,66**	23,87**	27,69**	(29)	27,01**
QM Resíduo ²	210	108,7	101,3	105,9	119	59,4

¹GL: Graus de liberdade

² QM Resíduo: Quadrado médio do resíduo.

* Teste F: significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Teste F: significativo ao nível de 1% de probabilidade.

^{ns} Teste F: não significativo.

Na Tabela 4 estão apresentados os valores dos efeitos principais de cada tratamento. Nota-se que os percentuais são reduzidos, pois levam em conta as médias individuais de cada momento de avaliação, e sabe-se que com o aumento do período de armazenamento, ocorre naturalmente redução do potencial fisiológico em velocidade pronunciadamente maior sob condições de ambiente desfavoráveis (DELOUCHE & BASKIN, 1973). Consequentemente há uma diminuição dos valores de germinação e vigor o que justifica estes valores. Em sementes de milho, condições ambientais variáveis, com altas temperaturas, combinadas com alta umidade relativa do ar, contribuíram para o decréscimo da germinação e do vigor (ANTONELLO et al., 2009).

Tabela 4. Germinação (G) e vigor de sementes de amendoim cv. Runner IAC 886 avaliado pelo teste da primeira contagem (PC), envelhecimento acelerado (EA) e emergência de plântulas em campo (EC): efeitos principais de lotes, armazenamento e tratamento fungicida.

Fatores	GE	PC	EA	EC
	----- % -----			
Períodos				
Zero	45 b ¹	34 b	36 ab	57 a
30	50 a	48 a	39 a	37 b
60	29 c	28 c	33 b	12 c
Lotes				
L1	44 a	40 a	49 a	37 a
L2	38 b	33 b	23 b	33 b
Tratamentos fungicidas ²				
T1	13 d	13 d	19 d	26 b
T2	60 a	54 a	49 a	40 a
T3	51 b	44 b	42 b	34 a
T4	45 b	39 b	38 b	39 a
T5	38 c	33 c	31 c	36 a
CV (%)	25,0	27,7	28,6	21,8

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

² T1 - Testemunha; T2 - thiran; T3 - carbendazin + thiram; T4 - fludioxonil + metalaxyl-m; T5 - fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole.

Observou-se que a germinação das sementes está abaixo do mínimo de 70% exigido para comercialização de sementes de amendoim no Estado de São Paulo. Para os lotes que não receberam tratamento químico, a germinação e a realização dos demais testes foram seriamente prejudicadas, em função do elevado nível de

infestação por patógenos. Estes podem causar a morte do embrião, e lesões nos tecidos de reserva.

Em todos os períodos estudados, e independentemente do tratamento químico aplicado as sementes, verificou-se superioridade do lote 1 em relação ao lote 2, em termos de desempenho fisiológico, avaliados pelos testes de germinação, primeira contagem, envelhecimento acelerado e emergência de plântulas em campo (Tabela 4). Um dos motivos dessa baixa qualidade pode ser atribuído à presença de fungos associados às sementes, que podem acelerar consideravelmente a deterioração das mesmas durante o armazenamento.

Em relação ao tratamento químico, observou-se comportamento diferenciado em relação ao produto utilizado, ou seja, o fungicida thiram (T2) promoveu melhor controle de patógenos e assim possibilitou, às sementes, desenvolverem-se adequadamente (Tabelas 4, 5, 6 e 7).

Os fungicidas carbendazin + thiram (T3), fludioxonil + metalaxyl-m (T4) e o fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole (T5) apresentaram controle de patógenos satisfatório, por outro lado, influenciaram o potencial de desempenho das sementes de amendoim. Estes produtos, nas doses utilizadas parecem demonstrar certo efeito fitotóxico.

Observou-se, pelas avaliações de laboratório, que alguns fungicidas podem ser prejudiciais às sementes de amendoim: causaram redução da germinação e aparecimento de plântulas anormais. Sementes de milho tratadas com thiabendazole apresentaram, no teste de germinação, redução no número de plântulas normais, e aumento das anormais, embora a dosagem empregada estivesse dentro do intervalo

recomendado (SILVA, 1989). Este fato não é caracterizado pelo teste de emergência de plântulas em campo, pois sob condições naturais, ou seja, o solo como substrato e a presença e movimentação da água, colabora para reduzir a concentração do produto químico em contato com as sementes, que a princípio não ocorre no substrato de papel. Efeitos fitotóxicos do fungicida carbendazin + thiram (Vitavax-thiram) foram observados em sementes de milho quando o substrato para a condução dos testes foi o papel, enquanto no teste de emergência de plântulas em campo, a fitotoxidade não foi observada (CICERO et al., 1990).

Na Tabela 5, estão apresentados os fungos identificados pelo teste de sanidade. Verificou-se, no recebimento das sementes, elevada presença de *Aspergillus* spp. e em menor proporção de *Penicillium* sp. De modo geral, a baixa incidência de *Penicillium* sp. pode ser atribuída à competitividade deste com *Aspergillus* spp. (VECHIATO et al., 1994). Estes inóculos iniciais mantiveram-se ativos e viáveis ao longo do armazenamento.

Estes patógenos de sementes são considerados fungos de armazenamento e a contaminação pode ter ocorrido devido a condições propícias ao seu desenvolvimento no momento da colheita das sementes. Em ambos os lotes e entre as três épocas, verificou-se que a contaminação da testemunha permaneceu inalterada ao longo do armazenamento, enquanto que os tratamentos fungicidas, antes da realização dos testes, conseguiram controlar ou reduzir a incidência desses fungos. Em experimento com sementes de amendoim, no início do armazenamento, a presença de aproximadamente 60% de contaminação por *Aspergillus* spp e *Penicillium* spp atingiram patamares de 100% ao final do período de avaliações (MARCHI, 2010).

Tabela 5: Sanidade de sementes de amendoim cv. Runner IAC 886, em função dos lotes e do armazenamento.

Armazenamento	Lotes	Fungos	T1 ²	T2	T3	T4	T5
dias			-----%-----				
Zero ¹	L1	<i>Aspergillus</i> spp.	100	5	-	3	-
		<i>Penicillium</i> sp.	3	-	-	2	-
	L2	<i>Aspergillus</i> spp.	100	11	3	15	9
		<i>Penicillium</i> sp.	16	-	3	-	2
30	L1	<i>Aspergillus</i> spp.	98	1	2	3	1
		<i>Penicillium</i> sp.	1	-	-	-	-
	L2	<i>Aspergillus</i> spp.	100	3	-	16	1
		<i>Penicillium</i> sp.	8	1	-	-	1
60	L1	<i>Aspergillus</i> spp.	100	11	8	4	2
		<i>Penicillium</i> sp.	1	-	-	-	-
	L2	<i>Aspergillus</i> spp.	100	17	-	25	7
		<i>Penicillium</i> spp.	14	1	1	-	-

¹ Avaliação após recepção dos lotes: sem armazenamento;

² T1 - Testemunha; T2 - thiran; T3 - carbendazin + thiram; T4 - fludioxonil + metalaxyl-m; T5 - fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole.

Com relação aos fungos de armazenamento, algumas espécies de *Aspergillus* e *Penicillium* são comuns e causam danos a sementes de várias espécies. Conforme constatado na literatura e de acordo com os resultados desta pesquisa, é crescente a importância que esses fungos exercem no processo de deterioração, como ocorreu em

sementes de algodão, causando reduções parciais e, ou totais da viabilidade (PÁDUA et al., 2002).

A literatura consultada relatou que nem sempre a associação de patógenos com as sementes resulta em doenças após a semeadura (TANAKA & MACHADO, 1985). Apesar da patogenicidade do *Rhizopus* spp. ainda não ter sido esclarecida totalmente, existem preocupações quanto aos possíveis efeitos desse fungo sobre a qualidade das sementes de feijão (NOVEMBRE & MARCOS FILHO, 1991).

Sementes de amendoim exibem um tegumento delicado que as tornam sensíveis à injúria mecânica. Embora, os danos às sementes durante a colheita, secagem e beneficiamento e armazenamento sejam reduzidos, pois estas estão protegidas pela vagem; o descascamento, a classificação por tamanho e o transporte podem causar injúrias. Essas etapas provocam redução na qualidade fisiológica das sementes caracterizada por diminuições na porcentagem de germinação, vigor e potencial de armazenamento, o que favorece, também, a entrada de patógenos (SADER et al., 1991). Em sementes de soja, os danos mecânicos fornecem entradas para a invasão de fungos de armazenamento e, em consequência, aceleram a deterioração das sementes (KABEERE & TALIGoola, 1983).

A colonização das sementes de amendoim por *Aspergillus* spp. e *Penicillium* sp. coincidiu com a redução na porcentagem de germinação das sementes. A sobrevivência desses fungos pode ser explicada pela temperatura ótima para o crescimento da maioria dos fungos de armazenamento, entre 28 e 35 °C, e pela umidade relativa do ar de aproximadamente 70% (DHINGRA, 1985). Este valor

aproximou-se dos 65% de umidade relativa do ar presente na sala em que as sementes encontravam-se armazenadas durante o período de avaliação.

Houve diferenças entre o desempenho fisiológico dos lotes do estudo, com superioridade para o lote 1, nas avaliações de germinação, primeira contagem, envelhecimento acelerado e emergência de plântulas em campo (Tabela 6). Em provável situação de semeadura, o lote 1 seria aquele capaz de proporcionar o desenvolvimento e crescimento adequado de plântulas no campo, mas este fator por si só não é capaz de garantir o estande, pois como visto, sementes de amendoim são portadoras de inúmeros patógenos. Este aspecto comprova a necessidade do tratamento químico de sementes de amendoim para fins de análise do potencial de desempenho e de semeadura em campo.

Para o teste de emergência de plântulas em campo somente houve diferença entre os lotes quando as sementes foram tratadas com thiram (T2), carbendazin + thiram (T3) e fludioxonil + metalaxyl-m (T4). Por outro lado, não houve efeito diferenciado entre os fungicidas, ressalta-se, portanto, a importância do tratamento fungicida para proteção contra os fungos do solo e aqueles associados à semente (Tabela 6).

Observou-se que a ausência de tratamento fungicida (T1) afetou negativamente os resultados de avaliação do desempenho fisiológico de sementes de amendoim (Tabelas 6 e 7). A ausência de fungicida na ocasião dos testes de germinação e vigor permitiram a retomada do desenvolvimento por parte dos fungos e da semente. Assim, o estresse causado pelo fungo, ocasiona a morte de sementes e plântulas.

Tabela 6. Desdobramento da interação entre lotes e tratamento fungicida sobre a germinação (G) e vigor de sementes de amendoim cv. Runner IAC 886 avaliado pelo teste da primeira contagem (PC), envelhecimento acelerado (EA) e emergência de plântulas em campo (EC).

Avaliações	Lotes	Tratamentos ¹				
		T1	T2	T3	T4	T5
		----- % -----				
GE	L1	12 aD ²	65 aA	56 aB	50 aB	39 aC
	L2	14 aD	55 bA	46 bB	41 bBC	37 aC
PC	L1	12 aD	60 aA	50 aB	44 aB	35 aC
	L2	14 aC	48 bA	38 bB	34 bB	31 aB
EA	L1	19 aD	66 aA	60 aAB	53 aBC	46 aC
	L2	20 aB	33 bA	24 bB	22 bB	17 bB
EC	L1	23 bB	43 aA	38 aA	43 aA	39 aA
	L2	30 aA	37 bA	31 bA	34 bA	36 aA

¹ T1 - Testemunha; T2 - thiram; T3 - carbendazim + thiram; T4 - fludioxonil + metalaxyl-m; T5 - fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole.

² Letras minúsculas na coluna dentro de cada avaliação e maiúsculas na linha, não diferem entre si, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

A análise da interação armazenamento dentro de tratamento permite verificar os fungicidas que proporcionaram melhor desempenho fisiológico de sementes de amendoim. O fungicida thiram (T2) foi o melhor produto aplicado às sementes em todos os períodos de armazenamento, avaliado por todas as variáveis. Os tratamentos fungicidas carbendazim + thiram (T3) e fludioxonil + metalaxyl-m (T4), associados com o potencial fisiológico das sementes no momento inicial das avaliações (zero meses), apresentaram superioridade similar ao thiram (T2), avaliado pelos testes de germinação e emergência de plântulas em campo (Tabela 7).

Ao longo do armazenamento, reduções no desempenho fisiológico das sementes de amendoim foram observadas, mas esta redução não foi tão drástica naquelas sementes que receberam tratamento fungicida quanto comparada à testemunha. Novamente, o fungicida thiram (T2) refletiu em maiores percentuais de germinação e vigor, também no decorrer do armazenamento (Tabela 7).

Todos os fungicidas apresentaram similaridade de desempenho somente para o teste de envelhecimento acelerado. Em função da infestação por patógenos (Tabela 5), todos os fungicidas apresentaram controle satisfatório após o armazenamento por 60 dias, onde não houve diferenças entre os fungicidas aplicados à semente. Assim, o resultado não foi influenciado pelo desenvolvimento de fungos no decorrer do teste, pois os fungicidas impediram a retomada do crescimento proporcionado pelo ambiente favorável, em termos de temperatura e umidade. Em sementes de feijoeiro, as condições impostas pelo envelhecimento acelerado podem não agir somente no comportamento da semente, mas também influenciar a ação dos microrganismos presentes nelas (SILVA & SILVA, 2000).

Para o teste de envelhecimento acelerado, os resultados podem ser influenciados de modo negativo pela presença de fungos, pois estes patógenos retomam o desenvolvimento quando submetidos a altas temperaturas e umidade relativa do ar observada no interior da caixa de plástico, e assim, afetam a integridade das sementes podendo causar a morte das sementes durante o processo de envelhecimento (KIKUTI et al., 2005). Em sementes de amendoim, verificou-se que alta incidência de *Aspergillus* spp. e *Rhizopus* spp. limitou a avaliação do vigor através do teste de envelhecimento acelerado (ROSSETO et al., 2001). Estes fatores mostram a

importância do tratamento químico de semente para a execução dos testes de laboratório.

De maneira geral, observou-se que a ausência de tratamento fungicida nas sementes de amendoim apresentaram menor desempenho fisiológico (Tabela 7). O tratamento fungicida controlou e preveniu fungos que podem ser transportados pelas sementes, bem como protegeu contra fungos do solo, nos primeiros estádios de germinação das sementes e emergência das plântulas. Este tratamento é importante para sementes descascadas mecanicamente, devido aos danos que constituem vias de penetração de microrganismos (NAKAGAWA & ROSOLEM, 2011).

A importância do tratamento fungicida na redução da incidência de fungos e na manutenção do potencial fisiológico das sementes de amendoim, evidenciada neste trabalho, também foi constatada por outras pesquisas (MAEDA et al., 1995; BITTENCOURT et al., 2007; MARCHI, 2010), bem como para outras espécies, como feijão (PIRES et al., 2004), arroz (SCHUCH et al., 2006) e soja (MERTZ et al., 2009), onde o tratamento fungicida permitiu o desenvolvimento adequado das sementes sem que houvesse pressão de patógenos.

Boas condições de armazenamento de sementes (baixa temperatura e umidade relativa do ar reduzida) a longo prazo, não só garantem a longevidade desses materiais, mas também ajudam na sobrevivência de patógenos de sementes. Assim, os bancos de germoplasma também podem servir como reservatórios de patógenos transportados pela semente (PLUCKNETT & SMITH, 1989). Os patógenos transmitidos pela semente são motivo de séria preocupação, pois podem sobreviver sob amplas condições de armazenamento. Aproximadamente 60 fungos associados às sementes

foram reportados para amendoim e muitos deles além de transportados podem ser transmitidos via sementes (SINGH et al., 2003).

Tabela 7. Desdobramento da interação entre períodos de armazenamento e tratamento fungicida sobre a germinação (G) e vigor de sementes de amendoim cv. Runner IAC 886 avaliados pelo teste da primeira contagem (PC), envelhecimento acelerado (EA) e emergência de plântulas em campo (EC).

Avaliações	Armazenamento	Tratamentos ¹				
		T1	T2	T3	T4	T5
	dias	----- % -----				
GE	Zero ²	14 aC ³	58 bA	59 aA	50 aAB	44 aB
	30	21 aD	70 aA	62 aAB	52 aBC	47 aC
	60	4 bD	51 bA	33 bBC	35 bB	23 bC
PC	Zero	14 aD	45 bA	44 bAB	33 bC	34 bBC
	30	21 aD	66 aA	58 aAB	50 aBC	43 aC
	60	4 bD	50 bA	31 cBC	33 bB	21 cC
EA	Zero	28 aCD	51 aA	39 aB	37 aBC	26 bD
	30	18 bD	56 aA	48 aAB	40 aBC	33 abC
	60	12 bB	41 bA	39 aA	36 aA	36 aA
EC	Zero	43 aC	65 aA	61 aAB	64 aA	53 aBC
	30	33 bAB	42 bA	30 bB	38 bAB	41 bA
	60	3 cB	14 cAB	12 cAB	15 cA	19 cA

¹ T1 - Testemunha; T2 - thiran; T3 - carbendazin + thiram; T4 - fludioxonil + metalaxyl-m; T5 - fludioxonil + mfenoxam + thiabendazole.

² Avaliação após recepção dos lotes: sem armazenamento.

³ Letras minúsculas na coluna dentro de cada avaliação e maiúsculas na linha, não diferem entre si, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

O armazenamento também apresentou efeito marcante sobre a redução do potencial fisiológico de sementes de amendoim. Essas informações são corroboradas

pela literatura que relata redução do potencial fisiológico de sementes em função do armazenamento. ALMEIDA et al., 2010 verificaram para sementes de amendoim redução de 40% da capacidade germinativa ao final de 180 dias de armazenameto sob condições ambientais não controladas. Em sementes de milho doce, seis meses de armazenamento sob condições ambientais levou a redução da porcentagem de germinação total e na primeira contagem (CAMARGO & CARVALHO, 2008).

Em pesquisa com sementes de soja armazenadas sob temperaturas de 20 e 25 °C, a germinação e o vigor, avaliados pelo teste de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica, decaíram após 18 meses de armazenamento (PANOBIANCO & VIEIRA, 2007). De forma semelhante a essas condições, neste trabalho, o armazenamento das sementes de amendoim foi feito com temperaturas de aproximadamente 25 °C. Este fato mostra que sementes de amendoim são mais susceptíveis a perda de vigor, quando não há o controle da temperatura ambiente durante o armazenamento.

Neste experimento, verificou-se que a redução do potencial fisiológico das sementes em função do armazenamento associou-se com a ocorrência de *Aspergillus* spp. e *Penicillium* sp. (Tabelas 4, 5 e 6). O comprometimento da viabilidade e vigor se deu em função do armazenamento sob condições desfavoráveis à manutenção do potencial fisiológico e favoráveis à sobrevivência dos referidos fungos. Assim, o desempenho de sementes de amendoim depende da sua qualidade inicial, do período de armazenamento, e do produto destinado ao tratamento químico de sementes.

V - CONCLUSÕES

Os fungicidas thiram, carbendazin + thiram, fludioxonil + metalaxyl-m e fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole controlam fungos associados às sementes de amendoim e melhoram o desempenho dessas em campo.

Há indício de fitotoxicidade dos fungicidas às sementes de amendoim observado pelos resultados obtidos dos testes de laboratório (GE, PC e EA).

VI - REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.A.C.; JERÔNIMO, E.S.; ALVES, N.M.C.; GOMES, J.P.; SILVA, A.S. Estudo de técnicas para o armazenamento de cinco oleaginosas em condições ambientais e criogênicas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.12, n.2, p.189-202, 2010.

ALVIM, M.N.; RAMOS, F.T.; FRANÇA, M.G.C. Seed storage period reduces aluminum tolerance in rice (*Oryza sativa*). **Seed Science and Technology**, Zürich, v.35, n.3, p.688-697, 2007.

AMARAL, H.M.; USBERTI, R. Detecção de fungos em sementes de amendoim (*Arachis hypogea* L.) armazenadas com e sem fungicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 3, Campinas. **Resumos...** Brasília: Associação Brasileira de Sementes, 1983. 80 p.

ANTONELLO, L.M.; MUNIZ, M.F.B.; BRAND, S.C.; RODRIGUES, J.; MENEZES, N.L.; KULCZYNSKI, S.M. Influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. **Revista Brasileira de Sementes**. Lavras, n.31, n.4, p.75-86, 2009.

BAALBAKI, R.Z.; ELIAS, S.; MARCOS FILHO, J.; McDONALD, M.B. **Seed Vigor Testing Handbook**. Ithaca, NY, USA: AOSA. 2009.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237p.

BERTOLIN, D.C.; SA, 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.

BITTENCOURT, S.R.M.; MENTEN, J.O.M.; ARAKI, C.A.S.; MORAES, M.H.D.; RUGAI, A.D.; DIEGUEZ, M.J.; VIEIRA, R.D. Eficiência do fungicida carboxin + thiram no

tratamento de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.29, n.2, p.214-222, 2007.

BRAGANTINI, C. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão**. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Góias, 2005. 28 p. (Documentos 187).

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. MAPA/DAS/ACS: Brasília. 2009a. 395p.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise Sanitária de Sementes**. MAPA/DAS/ACS: Brasília. 2009b. 200p.

CAMARGO, R.; CARVALHO, M.L.M. Armazenamento a vácuo de semente de milho doce. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.30, n.1, p.131-139, 2008.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.

CÍCERO, S.M.; NOVENBRE, A.D.L.C.; CHAMMA, H.M.P.C.; MORAES, M.H.D.; **Efeitos da aplicação de alguns produtos fungicidas sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Agricultura, 1990, 21p. Relatório técnico.

CONAB, Companhia Nacional do Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2009/2010 – Oitavo Levantamento, 2010** Disponível em: http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/7graos_7.4.10.pdf. Acesso em 10 Fev. 2011.

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

DHINGRA, O.D. Prejuízos causados por microorganismos durante o armazenamento de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.7, n.1, p.139-146, 1985.

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.

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

FESSEL, S.A.; BARRETO, M. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de amendoim durante o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p.126-130, 2000.

FESSEL, S.A.; RODRIGUES, T.J.D.; FAGIOLI, M.; VIEIRA, R.D. Temperatura e período no teste de envelhecimento acelerado em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p.163-170, 2000.

FREITAS, S. M.; MARTINS, S.S.; NOMI, A.K.; CAMPOS, A.F. Evolução do mercado brasileiro de amendoim. In: SANTOS, R. C. dos. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 451p.

GODOY, I.J.; MORAES, S.A.; KASAI, F.S.; MARTINS, A.L.M.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; MORAES, A.R.A.; TEIXEIRA, J.P.F. Cultivares IAC de amendoim. **O Agrônomo**, Campinas, v.55, n.1, p.26-29, 2003.

GUBERAC, V.; MARIC, S.; LALIC, A.; DREZNER, G.; ZDUNIC, Z. Hermetically sealed storage of cereal seeds and its influence on vigour and germination. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Berlin, v.189, n.1, p.54-56, 2003.

KABEERE, F.; TALIGoola, H.K. Microflora and deterioration of soybean seeds in Uganda. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.11, n.2, p.381-392, 1983.

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**. Brasília, v. 27, n. 2, p. 44–49, 2005.

LIMONARD, T. A modified blotter test for seed health. **Netherland Journal of Plant Pathology**, Wageningen, v.72, p. 319-321, 1966.

MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138p.

MAEDA, J.A.; LAGO, A.A.; GERIN, M.A.N. Tratamentos com fungicidas no comportamento de sementes de amendoim. **Bragantia**, Campinas, v.1, n. 54, p.103-111, 1995.

MAKKAWI, M.; GASTEL, A.J.G.M. Effect of accelerated ageing on germination and vigor in lentil (*Lens culinaris* Medikus) seed. **Journal of new seeds**. Dhaid, v.8, n.3, p.87-98, 2007.

MARCHI, J.L. **Avaliação da qualidade de sementes de amendoim tratadas com fungicida e inseticida, incluindo a análise de imagens**. 2010. 88p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates. 1999. cap. 1, p.1-21.

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

MENTEN, J.O.M. Prejuízos causados por patógenos associados às sementes. In: MENTEN, J.O.M. (Ed.) **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. São Paulo: Ciba Agro, 1995. p.203-224.

MERTZ, L.M.; HENNING, F.A.; ZIMMER, P.D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.1, p.13-18, 2009.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Abrates: Londrina, 1999. cap. 2, p.1-24.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C. A. **O amendoim: tecnologia de produção**. FEPAF, Botucatu, 2011, 325p.

NAUTIYAL, P.C. Seed and seedling vigour traits in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Seed Science and Technology**. Zürich, v.37, n.3, p.721-737, 2009.

NOVEMBRE, A.D.L.C.; MARCOS FILHO, J. Tratamento fungicida e conservação de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n.2, p.105-113, 1991.

OHLSON, O.C.; KRZYZANOWSKI, F. C.; CAIEIRO, J.T.; PANOBIANCO, M. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.4, p.118-124, 2010.

Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. <<https://www.fao.org.br/>>. Acesso em: mar. 2010.

PÁDUA, G.P.; VIEIRA, R.D.; BARBOSA, J.C. Desempenho de sementes de algodão tratadas quimicamente e armazenadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.1, p.212-219, 2002.

PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R.D. Electrical conductivity and deterioration of soybean seeds exposed to different storage conditions. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.2, p.97-105, 2007.

PEREIRA, G.F.A.; MACHADO, J.C.; SILVA, L.R.X.; OLIVEIRA, S.M.A. Fungos de armazenamento em lotes de sementes de soja descartados no estado de Minas Gerais na safra 1989/90. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.6, n.2, p.216-219, 1994.

PINTO, N.F.J.A. Avaliação da eficiência dos fungicidas fludioxonil + metalaxyl-m no tratamento de sementes de sorgo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.2, p.450-453, 2004.

PIRES, L.L.; BRAGANTINI, C.; COSTA, J.L.S. Armazenamento de sementes de feijão revestidas com polímeros e tratadas com fungicidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.39, n.7, p.709-715, 2004.

PLUCKNETT, D.L.; SMITH, N.J.H. Quarantine and the exchange of crop genetic resources. **Bioscience**. Washington, v.39, n.1, p.16-23. 1989.

RANDALL-SCHADEL, B.L.; BAILEY, J.E.; BEUTE, M.K. Seed transmission of *Cylindrocladium parasiticum* in peanut. **Plant Disease**, Corvallis, v. 85, n. 4. p.362-370, 2001.

ROSSETO, C.A.V.; BASSIN, C.A.; CARMO, M.G.F.; NAKAGAWA, J. Tratamento fungicida, incidência de fungos e momento de avaliação da germinação no teste de envelhecimento acelerado em sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 78–87, 2001.

ROSSETTO, C.A.V.; ARAÚJO, A.E.S.; LIMA, T.M. Avaliação da aplicação de fungicida às sementes de amendoim antes do envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.25, p.101-107, 2003.

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

SADER, R.; CHALITA, C.; TEIXEIRA, L.G. Influência do tamanho e do beneficiamento na injúria mecânica de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 13, n.1, p. 45-51, 1991.

SCHUCH, J.Z.; LUCCA FILHO, O.A.; PESKE, S.T.; DUTRA, L.M.C.; BRANCÃO, M.F.; ROSENTHAL, M.D. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de arroz com diferentes graus de umidade e tratadas com fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.1, p.45-53, 2006.

SILVA, M.A.D.; SILVA, W.R. Comportamento de fungos e de sementes de feijoeiro durante o teste de envelhecimento artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.599-608, 2000.

SILVA, W.R. **Relação entre disponibilidade de água, tratamento fungicida e germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.)**. 1989. 113p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1989.

SINGH, S.D.; GIRISH, A.G.; RAO, N.K.; BRAMEL, P.J.; CHANDRA, S. Survival of *Rhizoctonia bataticola* in groundnut seed under different storage conditions. **Seed Science and Technology**. Zürich, v.31, n.1, p.169-175, 2003.

TORRES, S.B.; MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.2, p.108-112, 2001.

USBERTI, R. Relações entre teste de envelhecimento acelerado, potencial de armazenamento e tamanho de sementes em lotes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.4, n.1, p.31-34, 1982.

VANZOLINI, S.; TORRES, R.M.; PANIZZI, R.C. Efeito do tamanho, da densidade e do tratamento fungicida sobre a qualidade de sementes de amendoim. **Revista Ceres**, Viçosa, v.47, n.247, p.603-612, 2000.

VECHIATO, M.H.; KOHARA, E.Y.; MENTEN, J.O.M. Efeito do armazenamento em sementes de feijão tratadas com fungicidas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.19, n.2, p.204-208, 1994.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M.; SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.) Testes de vigor em sementes. Jaboticabal:Funep. 1994. p.31-47.

VIEIRA, R.D.; PENARIOL, A.L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.37, n.9, p. 1333-1338, 2002.

VIEIRA, R.D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F.; SEDIYAMA, C.S.; THIÉBAUT, J.T.L. Efeito do retardamento da colheita, sobre a qualidade de sementes de soja CV "UFV-2". **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.4, p. 9-22, 1982.

YUYAMA, M.M.; HENNING, A.A. Avaliação de thiabendazole e thiram no controle dos principais fitopatógenos em sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.2, p.266-269, 1997.