

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO DA
DISPONIBILIDADE HÍDRICA DO SOLO E PRESENÇA DE *Phomopsis sojae***

Fabiana De Simoni

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rita de Cássia Panizzi

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

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Junho de 2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

FABIANA DE SIMONI - nascida em 15 de abril de 1975, em Jaboticabal, SP, é Engenheira Agrônoma, formada em dezembro de 1999, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Câmpus de Jaboticabal, SP. É filiada ao Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de São Paulo. Em março de 2003, obteve o título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração em Produção e Tecnologia de Sementes, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Câmpus de Jaboticabal, bolsista CNPq. Iniciou o Doutorado em março de 2003 na Área de Concentração em Produção e Tecnologia de Sementes, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Câmpus de Jaboticabal, bolsista CAPES.

Dedico

Às pessoas mais importantes da minha vida:

Meus pais, Adail e Shirley, que sempre estiveram do meu lado em todos os momentos da minha vida, não deixaram que eu desistisse apesar de todos os acontecimentos no decorrer desse tempo de estudo.

Pai e Mãe, só tenho uma coisa para lhes dizer: “A escolha mais certa que fiz até hoje em minha vida foi ter escolhido vocês como meus pais!” Serei eternamente grata por tudo que fazem por mim até hoje! Amo vocês!

Ofereço

Aos meus irmãos Vitório, Fernanda e Adriana, meus sobrinhos Adail Neto e Lívia pela demonstração de carinho em todas as horas da minha vida.

À minha irmã que sempre esteve pronta a me ajudar quando eu achava que tudo estava perdido! Amo todos vocês!

E ao Plínio que chegou na minha vida para modificá-la, trazendo alegria e motivação! Aprendo a cada dia com você o significado do amor, companheirismo, respeito, cumplicidade; obrigada por me fazer feliz! Te amo!

Agradecimentos

A Deus que está acima de tudo, por sempre estar junto de mim, mostrando que nunca devemos perder a fé!

À Prof^a. Dr^a. Rita de Cássia Panizzi, pela orientação nesses anos de estudo;

Ao Prof. Dr. Roberval Daiton Vieira pela colaboração nesse trabalho;

Aos membros da banca examinadora pela aceitação do convite e sugestões;

Às funcionárias do Departamento de Fitosanidade, Lúcia Rita Ramos Guerreiro e Rosângela Teodoro dos Santos Souza, pela ajuda e boa vontade em me auxiliarem na realização desse trabalho e funcionários do Departamento de Produção Vegetal, Rubens Libório e Lázaro José Ribeiro da Silva, pela ajuda em todos os momentos e ensinamentos;

Aos meus amigos da pós-graduação: Magnólia, Auricléia, César, Christian, Marcelo, Franco, Adriano, pela amizade, companheirismo, alegria nesses anos de convivência que jamais serão esquecidos;

Em especial ao meu amigo Adão Marin, que sempre esteve pronto a me ajudar durante a realização desse trabalho. Obrigada!

Às minhas mais que amigas: Flávia Borsari, Fernanda Martins, Sílvia Melício e Francine Galati que também estiveram do meu lado sempre que precisei nesses anos todos de amizade;

Aos demais colegas, funcionários, acadêmicos e pós-graduandos com quem convivi durante esses anos, que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização desse objetivo.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	iii
RESUMO	v
SUMMARY	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Efeito do estresse hídrico sobre a germinação de sementes de soja.....	3
2.2. Presença de patógenos em sementes de soja.....	7
2.2.1. <i>Phomopsis sojae</i>	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. Obtenção das sementes.....	11
3.2. Caracterização dos lotes de sementes.....	11
3.3. Obtenção de sementes contaminadas com <i>Phomopsis sojae</i>	13
3.4. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes após a inoculação com <i>Phomopsis sojae</i>	14
3.4.1. Teste de sanidade das sementes.....	14
3.4.2. Teor de água das sementes (base úmida).....	14
3.4.3. Teste padrão de germinação.....	15
3.4.4. Testes de vigor.....	15
3.5. Disponibilidade hídrica na germinação de sementes de soja.....	16
3.6. Disponibilidade hídrica e níveis de contaminação de <i>Phomopsis sojae</i> na germinação de sementes de soja.....	17
3.7. Delineamento experimental.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1. Inoculação artificial das sementes de soja com <i>Phomopsis sojae</i>	20
4.2. <i>Phomopsis sojae</i> na emergência de plântulas de soja submetidas à disponibilidade hídrica.....	26

4.3. Níveis de <i>Phomopsis sojae</i> em sementes de soja e emergência de plântulas submetidas à disponibilidade hídrica.....	30
5. CONCLUSÕES.....	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Teor de água (TA), germinação (G) e vigor avaliados pelos testes de envelhecimento acelerado (EA) e condutividade elétrica (CE) de sementes das variedades de soja utilizadas nos experimentos. Jaboticabal - SP, 2007.....	12
Tabela 2.	Incidência (%) de fungos nas sementes de soja com e sem desinfestação superficial. Jaboticabal - SP, 2007.....	12
Tabela 3.	Incidência (%) de <i>Phomopsis sojae</i> , em sementes de soja contaminadas artificialmente em meio BDA. Jaboticabal - SP, 2007.....	20
Tabela 4.	Teor de água (TA) de sementes sadias e inoculadas com <i>Phomopsis sojae</i> de quatro variedades de soja. Jaboticabal - SP, 2007.....	22
Tabela 5.	Germinação (%) e envelhecimento acelerado (%) de sementes sadias e inoculadas com <i>Phomopsis sojae</i> de quatro variedades de soja. Jaboticabal - SP, 2007.....	23
Tabela 6.	Condutividade elétrica ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$) de sementes sadias e inoculadas com <i>Phomopsis sojae</i> de quatro variedades de soja. Jaboticabal - SP, 2007.....	25
Tabela 7.	Emergência de plântulas (%) oriundas de sementes de soja sadias e inoculadas com <i>Phomopsis sojae</i> sob diferentes disponibilidades hídricas (20%, 40% e 60%). Jaboticabal - SP. 2007.....	27
Tabela 8.	Massa seca de plântulas (mg/plântula) oriundas de sementes de soja sadias e inoculadas com <i>Phomopsis sojae</i> das variedades MSoy 8400, MSoy 8200 e Paraíso, sob diferentes disponibilidades hídricas. Jaboticabal - SP. 2007.	29

Tabela 9.	Massa seca de plântulas (mg/plântula) oriundas de sementes de soja sadias e inoculadas com <i>Phomopsis sojae</i> da variedade Embrapa 48, sob diferentes disponibilidades hídricas. Jaboticabal - SP. 2007.....	30
Tabela 10.	Emergência e massa seca (MS) de plântulas oriundas de lotes de soja da variedade MSoy 8400 submetidos a diferentes níveis de <i>Phomopsis sojae</i> e disponibilidades hídricas. Jaboticabal - SP. 2007.....	31

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA DO SOLO E PRESENÇA DE *Phomopsis sojae*

RESUMO – O objetivo da presente pesquisa foi verificar o efeito da disponibilidade hídrica e de *Phomopsis sojae* na germinação de sementes de soja. Para caracterização das qualidades fisiológica e sanitária das sementes foram usados os seguintes testes: padrão de germinação e de vigor (envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e massa seca das plântulas) e “blotter test”; além disso, determinou-se o teor de água, antes e após o envelhecimento. Para o estudo da emergência com disponibilidade hídrica, foram considerados três tratamentos: 60% (H1), 40% (H2) e 20% (H3) de sua capacidade de retenção de água. As sementes foram inoculadas artificialmente com *Phomopsis sojae* por contato dessas com o fungo por um período de 32 horas, posteriormente foram semeadas em caixas plásticas para a condução do teste de emergência com disponibilidade hídrica. A semeadura das quatro variedades (MSoy 8400, MSoy 8200, Embrapa 48 e Paraíso) combinadas com os três tratamentos de disponibilidade hídrica e o fungo, constituíram 24 tratamentos com quatro repetições. Cada caixa recebeu 50 sementes, essas foram mantidas em ambiente de laboratório. A avaliação da emergência das plântulas foi feita aos 10 dias após a semeadura e, ao final desse período, procedeu-se a avaliação da massa seca de plântulas de soja. Para o estudo da disponibilidade hídrica em plântulas de soja e os níveis de inoculação das sementes com *P. sojae* foram considerados 18 tratamentos (3 disponibilidades hídricas: 50% (H1), 40% (H2) e 30% (H3) de sua capacidade de retenção de água x 6 níveis de sementes inoculadas (0, 5, 10, 20, 40 e 60%). O período de inoculação das sementes foi o mesmo utilizado anteriormente. A avaliação da emergência das plântulas foi feita aos 10 dias após a semeadura e ao final desse

período procedeu-se a avaliação da massa seca de plântulas de soja. Os resultados obtidos permitiram concluir que a relação entre a emergência de plântulas de soja em solo e *Phomopsis sojae* varia com o nível de água, sendo que a emergência de plântulas diminui à medida que se reduziu a quantidade de água no substrato e *Phomopsis sojae* interferiu negativamente na emergência dessas. A massa seca das plântulas variou com o nível de água no solo, diminuindo à medida que se reduziu a quantidade de água no substrato. A emergência das plântulas de soja em solo, sob diferentes condições hídricas, apresentou melhor desempenho na disponibilidade de água de 40%, e lotes de sementes com 60% de *Phomopsis sojae*, teve redução na emergência de plântulas de soja para a variedade MSoy 8400. A massa seca das plântulas de soja, não foi afetada significativamente sob diferentes condições hídricas e em lotes a partir de 10% das sementes inoculadas com *Phomopsis sojae*, houve decréscimo na massa seca das plântulas, sendo essa redução mais acentuada em lotes acima de 40% de sementes inoculadas para a variedade MSoy 8400.

Palavras-Chave: *Glycine max*, patologia de semente, disponibilidade hídrica, emergência.

GERMINATION AND VIGOR OF SOYBEAN SEEDS IN FUNCTION OF WATER AVAILABILITY AND PRESENCE OF *Phomopsis sojae*

SUMMARY – The objective of the present research was to verify the effect of water availability and *Phomopsis sojae* in the germination of soybean seeds. For characterization of physiological and sanitary qualities of the seeds the following tests were used: germination and vigor (accelerated aging, bulk electric conductivity and dry mass of seedlings) and " blotter test "; besides, it was determined the water content, before and after the aging. For the study of the emergence with water availability, three treatments were considered: 60% (H1), 40% (H2) and 20% (H3) of its water retention capacity. The seeds were artificially inoculated with *Phomopsis sojae* by contact with the fungi for a period of 32 hours, laterly they were sowed in plastic boxes for the emergence test with water availability. Four varieties (MSoy 8400, MSoy 8200, Embrapa 48 and Paradise) were seeded combined with three levels of water availability and the fungi, constituted 24 treatments with four replications. Each box received 50 seeds, these were maintained in laboratory. The evaluation of the seedlings emergence was made in 10th day after seeding and at the end of that period was made the evaluation of the soybean seedlings dry mass. For the study of the water availability in soybean seedlings and the levels of inoculation of the seeds with *P. sojae* were considered 18 treatments (3 water availability: 50% (H1), 40% (H2) and 30% (H3) of its water retention capacity x 6 levels of inoculated seeds (0, 5, 10, 20, 40 and 60%). The period of the seeds inoculation was the same used previously. The evaluation of the seedlings emergence was made in 10th day after the seeding and at the end of that period was made the evaluation of the soybean seedlings dry mass. The obtained results allowed to conclude that the relationship between the emergence of soybean seedlings in soil and *Phomopsis sojae* varied with the level of water. The seedling emergence decreased as

the amount of soil water in the substratum was reduced and *Phomopsis sojae* interfered negatively with the emergence of seedlings. The dry mass of the seedlings was also influenced by the level of water in the soil, it decreased the content of soil water in the substratum was lower. The emergence of soybean seedlings in soil, under different water conditions, presented better performance in the availability of water of 40%, and seed lots with 60% of *Phomopsis sojae*, had the reduction in the emergence of soybean seedlings for the cv. MSoy 8400. The dry mass of the soybean seedlings, did not significativement affected, under different water conditions, and in lots starting from 10% of the inoculated seeds with *Phomopsis sojae*, there was a decrease in the dry mass of the seedlings, being that reduction more accentuated in seed lots above 40% of inoculated seeds for the cv. MSoy 8400.

Key – words: *Glycine max*, seed pathology, water availability, emergence.

1. INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma planta originária da Ásia. No Brasil, com a expansão da cultura para as regiões Central e Norte, os problemas na produção de sementes de alta qualidade têm aumentado devido à ocorrência de condições climáticas desfavoráveis, como chuvas e altas temperaturas durante as fases de maturação e colheita, que afetam, além da qualidade fisiológica, a qualidade sanitária das sementes.

Grande número de doenças fúngicas e algumas bacterianas, além de viroses e nematóides, ocorrem na cultura da soja. Dentre essas, as doenças causadas por fungos são consideradas muito importantes, não somente devido ao maior número, mas pelos prejuízos causados, tanto no rendimento quanto na qualidade das sementes. Além disso, muitos desses microrganismos têm, na semente, o seu principal veículo de disseminação e de introdução em novas áreas de cultivo, onde, sob condições favoráveis de ambiente, poderão causar sérios danos à cultura (FRANÇA NETO & HENNING, 1984).

Entre os diversos fungos presentes em sementes de soja, muitos autores apontam *Phomopsis* spp. como o mais diretamente envolvido com a redução na qualidade das sementes (ROSS, 1977; HENNING & FRANÇA NETO, 1980).

Com o aumento da área agricultável no Brasil, a soja tem sido cultivada em ambientes bastante diversos, com relação ao clima e às condições edáficas. Isso freqüentemente implica na ocorrência de deficiência hídrica, necessitando de cultivares adaptados a essas condições ambientais. Há, ainda, que se levar em conta que a resposta das plântulas aos estresses depende também do vigor das sementes.

A cultura da soja apresenta duas etapas críticas quanto à disponibilidade hídrica, durante a germinação e no pós-florescimento. A deficiência no início do ciclo dificulta a

embebição da semente e, conseqüentemente, sua germinação, além de promover a formação de crostas superficiais em determinados tipos de solo, que atrasam ou impedem a emergência das plântulas.

Na região do Brasil Central, em algumas safras, tem sido observado aumento na ocorrência de *Phomopsis sojae* em sementes de soja. Esse fungo pode ocasionar redução na qualidade das sementes, especialmente quando ocorrem períodos chuvosos associados com altas temperaturas durante a fase de maturação.

Essa pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos da disponibilidade hídrica e da presença de *Phomopsis sojae* em vários níveis nas sementes de soja, sobre sua qualidade fisiológica, avaliando-se o desempenho das sementes quanto à sua germinação e ao seu vigor.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Efeito do estresse hídrico sobre a germinação de sementes de soja

A água é o fator que exerce a mais determinante influência sobre o processo de germinação da semente (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Da absorção de água resulta a reidratação dos tecidos com a conseqüente intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas que culminam com o fornecimento de energia e nutrientes necessários para a retomada de crescimento por parte do eixo embrionário, mostrando que tanto o vigor das sementes quanto a água do substrato são agentes ativos do processo de estabelecimento de plântulas no solo.

Sob condições ótimas, a absorção de água pelas sementes ocorre em um padrão trifásico (BEWLEY & BLACK, 1985). A fase 1 tem a embebição como conseqüência de forças matriciais. Na fase 2 é que ocorrem os eventos metabólicos, preparando a emergência da radícula. Na fase 3 ocorre o alongamento da radícula. A duração de cada fase depende de certas características (nível de hidratação do substrato, permeabilidade do tegumento, tamanho e absorção de oxigênio) e das condições durante a hidratação.

O fornecimento de água é condição fundamental para que uma semente germine normalmente (MARCOS FILHO et al.,1987). O substrato utilizado deve estar suficientemente úmido para garantir a hidratação e o crescimento do embrião, mas o excesso é prejudicial, pois reduz a disponibilidade de oxigênio e, por conseguinte, a respiração, atrasando ou paralisando o desenvolvimento das plântulas, ocorrendo assim, anormalidades nas mesmas.

Por outro lado, as sementes expostas a condições de estresse hídrico têm o seu metabolismo alterado, podendo retardar o processo germinativo e de estabelecimento da plântula, ou até mesmo inibi-lo completamente (TAIZ & ZEIGER, 2002).

A máxima germinação da semente ocorre quando o solo contém água em quantidade equivalente à capacidade de campo. No entanto, a germinação ainda pode ocorrer em solos com teores de água situados entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente, apresentando esse solo, um estresse hídrico (COPELAND & McDONALD, 1995). A água pode retardar ou inibir a germinação de sementes de várias espécies, em solos excessivamente úmidos ou secos. O teor de água do substrato, mais favorável para emergência das plântulas, situa-se na faixa de 40 a 60% da capacidade de saturação do solo (RAZERA, 1982; PIANA et al., 1994).

Para cada tipo de semente existem diferentes níveis de hidratação críticos ou potenciais de água da semente críticos, que provavelmente controlam a embebição, a expansão e a divisão celular (HEGARTY, 1978). Sendo assim, para que uma semente germine, ela deve atingir um conteúdo mínimo de água, que é variável entre as espécies, mas nesse caso, não haverá água suficiente para a sua continuidade, ocorrendo, então, a morte do embrião. Por outro lado, em condições de excesso de água, a semente poderá absorver água muito rapidamente, ocasionando rupturas em seus tecidos, as quais podem levar à diminuição no vigor das plântulas, ocorrendo germinação anormal. Sabe-se que a semente de soja germina ao atingir um conteúdo de água de 50% (POWELL & MATTHEWS, 1978; DUKE & KAKEFUDA, 1981).

O tegumento, quando intacto, regula a velocidade de absorção de água pela semente, protegendo o embrião de possíveis injúrias, em decorrência de embebição rápida (SOUZA, 1992). Na soja, inicialmente o tegumento apresenta um papel retardador da absorção de água, e a seguir facilita a movimentação de água ao redor da semente, permitindo aos cotilédones hidratarem-se de modo uniforme. O aumento da permeabilidade do tegumento ocorre concomitantemente à elevação do grau de deterioração da semente.

As condições ambientais predominantes durante a época de semeadura podem afetar a emergência e desenvolvimento das plântulas de soja, dependendo da

qualidade fisiológica da semente (MARCOS FILHO et al.,1985). De um modo geral, os efeitos não se estendem à produção, sendo a qualidade das sementes um fator muito mais considerável no estabelecimento da cultura no campo. Sementes de alta qualidade poderão contribuir para a obtenção de um melhor estande, principalmente, sob condições adversas.

Como conseqüência da deficiência hídrica, a semente pode permanecer no solo sem emergir, ficando sujeita ao ataque de microrganismos estimulados pela exsudação de açúcares. Isso demonstra que o baixo potencial de água no solo torna o processo germinativo mais lento, expondo a semente a agentes patogênicos (PEREIRA,1982; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Sementes muito secas, em solos com potencial de água muito elevado, sofrem injúrias durante o processo de embebição. Tais injúrias facilitam a saída de solutos das sementes propiciando a proliferação de microrganismos (WOODSTOCK & TAO, 1981).

COLETE (2003) verificou que a emergência de plântulas em laboratório, usando terra como substrato, variou com o nível de água no substrato e a emergência de plântulas de soja diminuiu à medida que se reduziu a quantidade de água no mesmo. O desempenho germinativo das sementes em laboratório dependeu dos níveis de estresse hídrico e do vigor do lote de semente.

A absorção de água pela semente está diretamente relacionada à sua qualidade fisiológica. McDonald et al. (1988) avaliaram três lotes de sementes, um de alto vigor, outro de baixo vigor e o terceiro submetido ao envelhecimento precoce (41°C, 100% de umidade relativa por 3 dias) e verificaram que as porcentagens de germinação das sementes desses lotes foram de 98, 49 e 61%, respectivamente. Não houve diferença na absorção de água pelos cotilédones de sementes novas e de sementes envelhecidas, porém os eixos embrionários das sementes envelhecidas absorveram menor quantidade de água, sugerindo que sementes envelhecidas perdem a capacidade de manter uma alta pressão de turgor.

O efeito da umidade do solo sobre a velocidade de emergência, o número médio de dias para emergência, a porcentagem de plântulas emergidas e a matéria seca dos cultivares de soja UFV-1 e UFV-10 foi estudado por QUEIROZ et al. (1992). Cinquenta

sementes de cada cultivar foram semeadas a uma profundidade de 2 cm em bandejas plásticas contendo solo com cinco níveis de água (0,8; 0,9; 1,04; 1,1 e 1,2 vezes a retenção no equivalente de umidade). Os autores verificaram que o aumento de disponibilidade de água levou a uma maior velocidade de emergência, permitindo um estabelecimento mais rápido das plântulas. O melhor nível de umidade foi de 1,04 vezes o equivalente de umidade, pois acima desse, houve um decréscimo da germinação. Níveis de água mais elevados levaram a uma maior produção de matéria seca, indicando que somente as sementes mais vigorosas conseguiram germinar e emergir nessas condições.

A capacidade de emergência de plântulas de cultivares de soja semeadas em maior profundidade está relacionada com o comprimento do hipocótilo e a qualidade fisiológica da semente. Em sementes de baixo vigor a quantidade de energia disponível para o crescimento do hipocótilo é provavelmente menor do que em sementes de alto vigor, além de prejudicar a emergência da plântula, especialmente quando semeadas em maior profundidade (NÓBREGA, 1993).

Quando o conteúdo de água no solo é adequado para a embebição da semente, mas a temperatura é baixa para a germinação, a emergência das plântulas diminui (HELMS et al., 1996). Por outro lado, quando as sementes estão completamente embebidas, a emergência decresce com o aumento da temperatura.

Sementes com qualidade fisiológica baixa são mais afetadas pelo estresse hídrico. RAZERA (1982) em experimento para avaliar os efeitos da temperatura e os níveis de umidade (20, 40, 60 e 80% de saturação do solo) sobre a emergência de dois cultivares de soja verificou que a emergência foi similar para os cultivares estudados, exceto em condições de umidade restrita (20% de saturação do solo). A emergência foi afetada tanto pelos níveis de umidade como pela temperatura do solo. O grau de umidade mais favorável para emergência das plântulas foi entre 40 e 60% da saturação do solo e temperatura de 28 a 32°C. O autor também observou que, dentro de cada cultivar, sementes pequenas apresentaram melhor germinação que sementes grandes, o que pode gerar certas implicações quando a soja for semeada em condições de solo seco.

O desempenho germinativo de sementes com diferentes níveis de vigor é dependente do tipo de estresse e varia com a espécie. Essa variabilidade foi verificada por HELMS et al. (1997) que observaram menor redução da emergência de plântulas de milho, seguido de girassol e soja sob condições da variação de temperatura e conteúdo inicial de água no solo.

2.2. Presença de patógenos em sementes de soja

2.2.1. *Phomopsis sojae*

A má condição sanitária tem importância fundamental na qualidade da semente, com reflexos negativos da cultura no campo, podendo ter efeito na germinação, no vigor e na produtividade (MENTEN, 1978). Segundo MACHADO (1988) todos os organismos fitopatogênicos podem ser transportados pelas sementes, embora a transmissão de inúmeros deles, por esse meio, não seja reconhecida. Vários patógenos, especialmente fungos, já foram detectados associados às sementes de soja.

As vagens podem ser infectadas por *Phomopsis* spp. em qualquer fase após a sua formação, porém não ocorre infecção significativa antes da maturidade fisiológica das mesmas. A infecção tende a ser maior quando a colheita é mais tardia, em cultivares precoces ou quando a semeadura é feita em regiões em que as condições que antecedem a colheita são quentes e úmidas (SINCLAIR & BACKMAN, 1989).

Segundo BIZZETO & HOMECHIN (1997) o inóculo primário no campo origina-se das sementes ou dos restos culturais, sendo essas um dos mais importantes veículos de disseminação do patógeno a longas distâncias. As sementes infectadas apresentam-se enrugadas, menores, com tegumento rompido e geralmente coberto por micélio de coloração branco-suja. As pouco afetadas podem não apresentar alterações visíveis, porém, ao germinarem, o tegumento mantém os cotilédones unidos, causando a morte das plântulas após a germinação e emergência. As sementes severamente infectadas não germinam e apodrecem no solo.

FRANÇA NETO & HENNING (1984) notificaram que os maiores prejuízos e infecções por espécies de *Phomopsis* são decorrentes de atraso na colheita, especialmente quando há alternâncias de umidade e seca, que auxiliam na deterioração de vagens. Segundo LUCENA et al. (1983) e YORINORI (1986) não há penetração pelo patógeno em tecidos intactos e, para que ocorra, são necessários ferimentos promovidos por insetos ou abrasão, rachaduras e outras injúrias.

A identificação de cultivares de soja resistentes a patógenos de sementes como *Phomopsis sojae* é difícil devido à época de maturação (R8) e condições ambientais entre os estádios de vagem amarela e madura (R6-R8) influenciarem a infecção fúngica (BALDUCCHI & McGEE, 1987).

Os agricultores usam medidas de controle culturais e químicas para reduzir podridão de sementes por *Phomopsis* spp. Métodos de controle cultural incluem aração profunda, rotação de culturas, produção de sementes em regiões com baixa umidade durante a maturação da soja, semeadura de cultivares de ciclo longo, atraso nas épocas de semeadura e colheita adequada (ATHOW, 1987; BROWN et al., 1987).

FRANÇA NETO & WEST (1989), com o objetivo de determinar a influência de espécies de *Phomopsis* na avaliação da germinação de sementes de soja pelo teste padrão de germinação, emergência em areia e teste de tetrazólio, analisaram 73 amostras de sementes de 23 cultivares de soja produzidas na Flórida em 1986, e encontraram que *Phomopsis* spp. foi o fungo mais frequentemente associado com sementes dessa cultura (acima de 77% de infecção na semente), e que a infecção por esse microrganismo estava restrita principalmente ao tegumento da semente, e que infecções mais profundas foram raras (média de 0,5%). Os autores também verificaram que a germinação em rolo de papel foi drasticamente reduzida por altos níveis de *Phomopsis* spp. (maiores que 33%), e que esses efeitos deletérios não foram observados quando a germinação foi avaliada em areia, em condições adequadas para rápida emergência. Os tegumentos infectados permaneceram sobre a areia por ocasião da germinação, e dessa forma as plântulas escaparam de seus efeitos deletérios. As sementes em rolo de papel têm contato íntimo entre os tegumentos infectados, os cotilédones e eixo embrionário, o que aumenta o número de plântulas infectadas e

sementes mortas. Os autores concluíram que a emergência em areia ou o teste de tetrazólio promoveram estimativas mais reais da viabilidade de lotes de sementes infectadas por esse fungo, e que quando o nível de vigor expresso pelo teste de tetrazólio diminuiu, os níveis de plântulas infectadas e “damping-off” apresentaram tendência de crescimento.

A habilidade dos testes de qualidade de sementes foi avaliada para prever o desempenho em campo de lotes de sementes de soja, com diferentes incidências de infecção por *Phomopsis*. Diferentes níveis de infecção na semente foram induzidos em um lote de semente de soja “Corsoy 79” expondo as vagens naturalmente infectadas por 0, 3, 4 ou 5 dias a 95% de umidade relativa e 25°C. As sementes foram então retiradas das vagens e secas. A qualidade da semente foi avaliada pelos testes de germinação em folhas de papel celulósico (kimpac), rolo de papel toalha e areia, teste de frio, envelhecimento acelerado, tetrazólio e condutividade elétrica. A emergência em campo dessas sementes foi avaliada em duas localidades. A infecção por *Phomopsis* foi localizada primeiramente no tegumento da semente, com nível de infecção menor nos cotilédones. A emergência em campo diminuiu com o aumento das sementes infectadas com *Phomopsis*, em todos os locais e datas de plantio. O papel kimpac, o rolo de papel, areia, envelhecimento acelerado e teste de frio deram uma boa estimativa da emergência em campo com nível de infecção de sementes de 18,2%, no entanto, com 32,4% de infecção, o papel kimpac e rolo subestimaram a emergência em campo. Os testes de tetrazólio e condutividade superestimaram a qualidade da semente em baixo e alto nível de infecção (ZORRILLA et al., 1994).

A germinação de sementes de soja é amplamente verificada em laboratório pela influência dos efeitos negativos de *Phomopsis* spp., pelo método de rolo de papel toalha (HENNING & FRANÇA NETO, 1980), ou sobre meio de cultura (BISHT & SINCLAIR, 1985). Entretanto, resultados controversos têm sido publicados sobre a emergência de plântulas infectadas em areia ou solo. PASCHAL II & ELLIS (1978) e McGEE et al. (1980) relataram que a emergência de plântulas de soja foi negativamente relacionada com incidência de *Phomopsis* spp.. GLEASON & FERRIS (1985) relataram tendência similar, mas adicionaram que perdas induzidas por

Phomopsis spp. foram maiores em solo relativamente seco. HENNING & FRANÇA NETO (1980) e FRANÇA NETO et al. (1985) observaram que *Phomopsis* spp. pode não afetar a emergência em solo ou areia se a qualidade fisiológica da semente for boa e as condições ambientais forem adequadas para rápida emergência. KULIK & SCHOEN (1981) também reportaram que a infecção da semente pode ou não afetar a qualidade e o desempenho no campo de lotes, dependendo do local de produção.

Um dos principais fatores responsáveis pelo incremento na produção de soja é a alta qualidade das sementes. BRINGEL et al. (2001) avaliaram a incidência de *Phomopsis* sp. em sementes não tratadas e a qualidade fisiológica de sementes de nove cultivares de soja produzidas em Balsas/ MA. A identificação do fungo foi feita através do “blotter test” em placas de Petri. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelo teste de germinação, primeira contagem de germinação e emergência de plântula em casa de vegetação. A ocorrência de *Phomopsis* sp. foi detectada de 3 a 38% das sementes. A germinação das sementes e emergência das plântulas variaram entre os cultivares com níveis de 39 a 91% e de 45 a 99%, respectivamente.

TEKRONY et al. (1993) identificaram que a germinação de sementes de soja decresceu mais rapidamente no armazenamento do que as sementes de outras espécies que produzem grãos. O aumento da viabilidade das sementes de soja, durante o armazenamento, foi verificado por TEKRONY et al. (1984), que atribuíram isso à contaminação inicial das sementes por patógenos do gênero *Phomopsis*. Essas sementes foram contaminadas no campo, e durante o armazenamento, o fungo, não encontrando condições favoráveis, perdeu sua viabilidade, não mais causando danos às sementes. Outra diferença no comportamento das sementes durante o armazenamento é atribuída por TEKRONY et al. (1987) e BASU (1994), às diferenças genéticas entre cultivares. Este último autor complementa ainda que, quando as condições de armazenamento são favoráveis e as diferenças genéticas entre cultivares não se manifestam, essas apresentam o mesmo comportamento.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Essa pesquisa foi conduzida nos Laboratórios de Produção e Tecnologia de Sementes e Patologia de Sementes dos Departamentos de Produção Vegetal e de Fitossanidade, respectivamente, da UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

3.1. Obtenção das sementes

Foram utilizadas quatro variedades de soja (BRSGO Paraíso, Embrapa 48, M-Soy 8200 e M-Soy 8400), fornecidas pelas Sementes Brejeiro – Nuporanga/SP, safra de 2006. Durante o desenvolvimento da pesquisa, as sementes foram mantidas em câmara fria (65% UR do ar, 10°C).

3.2. Caracterização dos lotes de sementes

As sementes das variedades foram submetidas a testes preliminares para estimar seu potencial fisiológico e sua qualidade sanitária. Para tanto, foram conduzidos os seguintes testes: padrão de germinação e de vigor: envelhecimento acelerado e condutividade elétrica, além disso, determinou-se o teor de água (Tabela 1) e a sanidade das sementes (Tabela 2).

Tabela 1. Teor de água (TA), germinação (G) e vigor avaliados pelos testes de envelhecimento acelerado (EA) e condutividade elétrica (CE) de sementes das variedades de soja utilizadas nos experimentos. Jaboticabal – SP, 2007.

Variedades	TA		G	Vigor	
	Inicial	Após EA		EA	CE
	-----%-----				(μS cm ⁻¹ g ⁻¹)
Embrapa 48	10,0	26,9	(94,5) 77,1 ^{2,3}	(90,0) 71,6 a ^{1,2,3}	66,2 b ¹
M Soy 8200	9,3	27,3	(95,5) 78,0	(90,0) 71,6 a	77,6 a
M Soy 8400	9,6	28,3	(93,0) 74,8	(86,0) 68,0 b	67,4 b
Paraíso	9,6	27,2	(94,5) 76,7	(89,0) 70,6 ab	80,8 a
Teste F			0,5 ^{ns}	5,7*	25,3**
DMS (5%)			8,4	3,0	6,0
CV (%)			5,2	2,0	3,9

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5 % (P > 0,05).

²Dados de % de germinação e envelhecimento acelerado transformados em arco seno raiz quadrada de X%

³Dados originais encontram-se entre parênteses

Tabela 2. Incidência (%) de fungos nas sementes de soja com e sem desinfestação superficial. Jaboticabal – SP, 2007.

Fungos	Embrapa 48	MSoy 8200	MSoy 8400	Paraíso
	Com desinfestação			
<i>Phomopsis</i> sp.	3,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fusarium</i> sp.	0,0	0,0	0,0	1,0
<i>Penicillium</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aspergillus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhizoctonia</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cercospora kikuchii</i>	1,0	0,0	0,0	1,0
	Sem desinfestação			
<i>Phomopsis</i> sp.	1,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fusarium</i> sp.	8,0	3,0	2,0	0,0
<i>Penicillium</i> sp.	2,5	3,5	4,0	5,0
<i>Aspergillus</i> sp.	1,0	1,0	1,0	1,0
<i>Rhizoctonia</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cercospora kikuchii</i>	1,0	0,0	0,0	0,0

3.3. Obtenção de sementes contaminadas com *Phomopsis sojae*

O isolado de *P. sojae* pertence à Micoteca do Departamento de Fitosanidade e foi obtido a partir de sementes e vagens de soja com sintomas de queima da haste ou da vagem. Esse isolado foi conservado em tubos de ensaio contendo crescimento micelial em meio de cultura e coberto com uma camada de óleo Nujol estéril.

Para multiplicação do inóculo, o fungo foi retirado do tubo de ensaio e repicado para placas de Petri contendo BDA (batata – 200g; dextrose – 20g; ágar – 18g; e água – q.s.p. 1000 mL). Após 15 dias de incubação, discos de meio de cultura de 0,5 cm de diâmetro foram retirados da periferia das colônias fúngicas e repicados para placas de Petri contendo meio BDA. O fungo foi incubado à temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, com fotoperíodo de 12 horas.

Para inoculação das sementes com *P. sojae* foram selecionadas, visualmente, sementes sem trincas e posteriormente desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio e água destilada (1:1) por 30 segundos. Posteriormente foram lavadas com água esterilizada e secas sobre folhas de papel de filtro esterilizadas, à temperatura ambiente em câmara de fluxo laminar, por cerca de duas horas.

Após a secagem, as sementes foram distribuídas nas placas de Petri, sobre o meio de cultura com as colônias do fungo e sobre o meio de cultura sem o fungo, em camada única e levemente pressionadas sobre o meio de cultura. As sementes permaneceram em contato com o fungo por 32 horas. Após esse período, foi realizado o teste de sanidade, para avaliar qual o nível de contaminação alcançado.

As sementes que permaneceram em contato com o patógeno e sobre o meio de cultura sem o fungo, após 32 horas, foram secas em temperatura ambiente (25 a 30°C) em câmara de fluxo de ar forçado até retornarem ao peso inicial antes do processo de inoculação. Posteriormente, foram realizados os testes de germinação, vigor e teor de água. Fez-se também a semeadura em terra, nas caixas plásticas para a condução do teste de emergência das plântulas submetidas à disponibilidade hídrica.

3.4. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes após a inoculação com *Phomopsis sojae*

3.4.1. Teste de sanidade das sementes

Após o processo de inoculação (32 horas), as sementes foram submetidas ao teste de sanidade pelo método do papel de filtro (LIMONARD, 1966), com e sem assepsia superficial, para se verificar a eficiência desse processo.

Nesse teste foram utilizados os métodos com e sem desinfestação superficial das sementes com hipoclorito de sódio e água destilada (1:3) por 3 minutos. As sementes foram distribuídas em placas de Petri contendo três folhas de papel de filtro umedecidas em água destilada. Foram avaliadas 100 sementes (10 repetições de 10) por variedade e de cada método. Em seguida, as sementes foram incubadas por um período de sete dias, à temperatura de 20-22°C, com luz fluorescente alternada em períodos de 12 horas (HENNING, 1996). Após a incubação, foram realizadas avaliações da incidência do patógeno com auxílio do microscópio estereoscópico. A identificação do fungo foi feita com base em BARNETT & HUNTER, (1998). Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes com *P.sojae*.

3.4.2. Teor de água das sementes (base úmida)

Foi realizado o monitoramento do teor de água das sementes anterior e posteriormente ao envelhecimento acelerado por meio de duas amostras de 20 sementes por variedade, pesadas em balança com precisão de 0,01g e levadas para estufa à temperatura de 105°C ± 3°C por 24 horas. A seguir foram pesadas novamente para se calcular o teor de água (ISTA, 1996). Os dados foram expressos em porcentagem.

3.4.3. Teste padrão de germinação

O teste foi realizado utilizando-se quatro repetições de 50 sementes para cada variedade, em rolo de papel, tipo Germitest, previamente umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso seco do papel. Os rolos foram levados para um germinador à temperatura de 25°C. As avaliações foram realizadas aos cinco e oito dias após a semeadura, computando-se a porcentagem de plântulas normais (ISTA, 1996). Os dados obtidos foram expressos em porcentagem de germinação.

3.4.4. Testes de vigor

a) Envelhecimento acelerado

Foram utilizados 42g de sementes para cada variedade, distribuídos em caixas plásticas de germinação tipo “gerbox” (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), possuindo em seu interior uma tela de alumínio sobre a qual foram colocadas as sementes em camada única. No interior de cada caixa foram colocados 40 mL de água destilada, e essas foram mantidas em câmara de germinação, tipo BOD, à temperatura de 41°C por 48 horas (MARCOS FILHO, 1999). Após esse período de envelhecimento, as sementes foram submetidas ao teste padrão de germinação (ISTA, 1996), conforme descrito anteriormente, e a avaliação das plântulas normais, realizada no quinto dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de germinação.

b) Condutividade elétrica

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por variedade, previamente pesadas com precisão de quatro casas decimais, em seguida, colocadas para embeber em recipiente contendo 75 mL de água desionizada. A hidratação das sementes foi feita em germinador tipo BOD a 25°C, por 24 horas.

Após o período de embebição, as sementes foram levemente agitadas antes da leitura, que foi feita em condutivímetro Digimed CD-21, com eletrodo constante 1,0. A leitura obtida no aparelho foi dividida pelo peso da amostra (g), para que o valor final da condutividade elétrica fosse expresso com base no peso seco da amostra, em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ (HAMPTON & TEKRONY, 1995; VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999).

c) Massa seca de plântulas de soja

Após encerrado o teste de emergência de plântulas de soja com disponibilidade hídrica, as plântulas normais de cada repetição foram retiradas do substrato, contadas e lavadas. Com o auxílio de uma lâmina de barbear, foram retirados os cotilédones, e as mesmas, foram levadas à estufa termoeétrica, em saquinhos de papel, para secagem até massa constante, à temperatura de 80°C, por 72 horas, para determinação da massa seca. Após esse período, as plântulas foram esfriadas em dessecador e pesadas em balança de precisão. Os resultados foram expressos em mg/plântula, segundo metodologia descrita por NAKAGAWA (1994).

3.5. Disponibilidade hídrica na germinação de sementes de soja

Foi utilizada terra fina seca ao ar, retirada de uma área do Departamento de Produção Vegetal, de solo classificado como Latossolo Vermelho Escuro, eutrófico, A moderado. A terra foi retirada da porção superficial (até 20 cm de profundidade) e peneirada para eliminação de torrões. Para o estudo da disponibilidade hídrica na terra acima descrita, foram considerados três tratamentos: 60% (H1), 40% (H2) e 20% (H3) da capacidade de retenção de água. A terra foi autoclavada para eliminação de qualquer microrganismo de solo e seca em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 65°C. Para determinar os níveis de disponibilidade hídrica, os cálculos foram fundamentados na quantidade de água para o substrato terra (BRASIL, 1992).

Desse modo, considerando-se os valores obtidos com esse método foi definida a quantidade de água para os três tratamentos:

H1= 1200 cm³ (sem restrição hídrica, 60% de sua capacidade de retenção de água);
H2= 800 cm³ (restrição hídrica moderada, 40% de sua capacidade de retenção de água);
H3= 400 cm³ (restrição hídrica severa, 20% de sua capacidade de retenção de água).

A quantidade de água adicionada foi calculada através das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), sendo efetuada com pequenos regadores e distribuída de forma lenta e em pequenas quantidades, para que ocorresse melhor uniformização e homogeneização. Foram utilizadas caixas plásticas (28,5 cm de comprimento x 18,5 cm de largura x 10,0 cm de altura) cobertas com sacos plásticos de polietileno transparente, para impedir a perda de água por evaporação. Os sacos foram fixados sobre varetas de bambu (30 cm) colocadas em cada canto da caixa, e a extremidade do saco foi dobrada sob a caixa, mantendo-se a vedação com o peso da mesma. A semeadura das quatro variedades combinadas com as três variações de disponibilidade hídrica e *P. sojae*, constituíram-se 24 tratamentos com quatro repetições. Cada caixa recebeu 50 sementes contaminadas com o fungo, essas foram mantidas em ambiente de laboratório sem o controle da temperatura (25-30°C) e da umidade relativa do ar. A avaliação da emergência das plântulas foi feita aos 10 dias após a semeadura, e ao final desse período, procedeu-se a avaliação da massa seca de plântulas de soja. Considerou-se como plântula emergida aquela que, após romper a superfície do substrato, apresentou plúmula, cotilédones e hipocótilo bem diferenciados.

3.6. Disponibilidade hídrica e níveis de contaminação de *Phomopsis sojae* na germinação das sementes de soja

A terra utilizada também foi Latossolo Vermelho Escuro, sendo realizados os mesmos procedimentos de autoclavagem e secagem. Para o estudo da disponibilidade hídrica na terra acima descrita, foram considerados três tratamentos: 50% (H1), 40% (H2) e 30% (H3) de sua capacidade de retenção de água. A determinação das disponibilidades hídricas ocorreu conforme citado no item 3.5.

Desse modo, considerando-se os valores obtidos com esse método foi definida a quantidade de água para os três tratamentos:

H1= 1000 cm³ (sem restrição hídrica, 50% de sua capacidade de retenção água);

H2= 800 cm³ (restrição hídrica moderada, 40% de sua capacidade de retenção água);

H3= 600 cm³ (restrição hídrica severa, 30% de sua capacidade de retenção água).

A quantidade de água adicionada foi calculada através das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram utilizadas caixas plásticas cobertas com sacos plásticos de polietileno transparente. Foi utilizado nesse experimento lotes de sementes da variedade MSoy 8400 com diferentes porcentagens de inoculação com *P. sojae* (0, 5, 10, 20, 40 e 60%) com os três tratamentos de disponibilidade hídrica, constituindo-se 18 tratamentos com quatro repetições. Para confecção dos lotes com diferentes níveis de contaminação com *Phomopsis sojae* misturou-se sementes sadias com sementes inoculadas na proporção pré-estabelecida (5% de contaminação correspondeu a 95% de sementes sadias e 5% de sementes inoculadas). Cada caixa recebeu 50 sementes e essas foram mantidas em ambiente de laboratório sem o controle da temperatura (25-30°C) e da umidade relativa do ar. A avaliação da emergência das plântulas foi feita aos 10 dias após a semeadura e ao final desse período procedeu-se a avaliação da massa seca de plântulas de soja. Considerou-se como plântula emergida aquela que, após romper a superfície do substrato, apresentou plúmula, cotilédones e hipocótilo bem diferenciados.

3.7. Delineamento experimental

Para a condução dos testes de qualidade fisiológica inicial das sementes o delineamento empregado foi o inteiramente casualizado. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (BANZATTO & KRONKA, 1995).

Foi empregado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial com 2 fatores quando as sementes foram submetidas ao teste de germinação, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica com e sem inoculação das sementes com o fungo (4 variedades x com e sem inoculação). Foi utilizado esse mesmo esquema para a emergência e massa seca das plântulas de soja submetidas a disponibilidades hídricas com a presença e ausência do patógeno (3 disponibilidades

hídricas x sem e com o patógeno) para as quatro variedades de soja; e para as sementes que foram contaminadas com diferentes níveis de *P.sojae* (3 disponibilidades hídricas x 6 níveis de inoculação) para a variedade MSoy 8400 em relação à emergência e massa seca de plântulas de soja. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados de emergência de plântulas foram transformados em arco seno $(x/100)^{1/2}$. Nas tabelas encontram-se os dados originais que estão entre parênteses.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Inoculação artificial de sementes de soja com *Phomopsis sojae*

Na Tabela 3, encontram-se os dados de incidência de *Phomopsis sojae* nas sementes artificialmente inoculadas por contato durante 32 horas. Quanto à inoculação das sementes, pode-se verificar que, de maneira geral, no tratamento com e sem desinfestação superficial dessas, a incidência de *P. sojae* foi alta (acima de 51%), significando que o período de contato de 32 horas foi suficiente para a contaminação das sementes.

Tabela 3. Incidência (%) de *Phomopsis sojae*, em sementes de soja contaminadas artificialmente em meio BDA. Jaboticabal – SP, 2007.

<i>Embrapa 48</i>	<i>MSoy 8200</i>	<i>MSoy 8400</i>	<i>Paraíso</i>
Com desinfestação			
72,0	72,0	51,0	68,0
Sem desinfestação			
84,0	90,0	55,0	93,0

Patógenos associados a sementes podem ser transportados interna ou externamente a esse órgão. A infecção das sementes implica que o patógeno está localizado internamente nos tecidos desse órgão. Quando o patógeno é transportado externamente, ele é considerado contaminante ou infestante. Neste caso, o patógeno localiza-se sobre a superfície da semente (AGARWAL & SINCLAIR, 1987).

Segundo TANAKA et al. (1989) a vantagem do método de inoculação das sementes por contato é obter sementes com níveis desejados e pré-estabelecidos de contaminação.

Os resultados referentes ao teor de água das sementes, tanto antes do contato com o fungo, como após a secagem, e após o teste de envelhecimento acelerado, estão relacionados na Tabela 4.

As sementes, após o processo de inoculação com o fungo *Phomopsis sojae*, através do contato direto com o meio de cultura contendo o patógeno por período de 32 horas, absorveram água aumentando seu grau de umidade. Dessa maneira, para a uniformização desse fator, fez-se necessária a secagem, para que as sementes retornassem ao teor de água inicial.

Grandes variações no teor de água das sementes podem interferir nos resultados do teste de envelhecimento acelerado, pois segundo MARCOS FILHO (1994), sementes mais úmidas, em geral, são mais sensíveis às condições do teste, e, portanto, sujeitas à deterioração mais intensa, além de promover as diferenças na velocidade de umedecimento. Essa interferência também ocorre no teste de condutividade elétrica. Portanto, é de extrema importância que as amostras de sementes apresentem o mesmo grau de umidade antes do envelhecimento, pois se essas apresentarem teores iniciais de água muito distintos, haverá variação acentuada na velocidade de umedecimento durante o envelhecimento e, conseqüentemente, diferenças na intensidade de deterioração. Já a determinação do teor de água nas sementes ao final do teste é um dos principais indicadores da uniformidade das condições de realização desse (MARCOS FILHO, 1999). Sementes que apresentam maiores porcentagens de umidade ao final do envelhecimento são as que sofreram maior grau de deterioração, conseqüentemente maior degradação de suas membranas.

Resultados semelhantes podem ser observados no experimento, para a variedade Embrapa 48, que apresentou tanto para sementes sem e com contaminação com o fungo, os maiores valores de teor de água após o envelhecimento acelerado e conseqüentemente menor vigor (Tabela 4). Segundo QUEIROGA (1988) esse processo pode ser entendido como resposta a uma rápida entrada de água em sementes de baixo conteúdo de umidade, o que ocasiona o rompimento das membranas celulares. Desta maneira, recomenda-se que as sementes apresentem de 11 a 13% de água ao serem submetidas ao teste de envelhecimento acelerado. Já para o teste de

condutividade elétrica, em geral, tem-se observado que o teor de água de sementes de soja, no início do teste, deve se situar entre 11 e 17%. Observações feitas por HAMPTON et al. (1992) mostraram aumentos significativos na condutividade elétrica de sementes de feijão e soja quando o teor de água das sementes era inferior a 10%.

Tabela 4. Teor de água (TA) de sementes sadias e inoculadas com *Phomopsis sojae* de quatro variedades de soja. Jaboticabal – SP, 2007.

Variedades	TA	
	Inicial	Após EA
-----%-----		
Sementes sadias		
Embrapa 48	11,7	27,6
M Soy 8400	9,7	26,9
M Soy 8200	11,6	25,2
Paraíso	10,9	24,5
Sementes inoculadas		
Embrapa 48	9,3	26,1
M Soy 8400	9,1	25,9
M Soy 8200	10,5	25,0
Paraíso	9,7	24,8

Observando-se os dados da Tabela 4 verificou-se que o teor de água inicial das sementes apresentou variação de 2,0 pontos percentuais, ocorrendo entre as variedades Embrapa 48 e Msoy 8400 em sementes sadias. Segundo MARCOS FILHO (1999) estes dados devem estar dentro dos padrões aceitos de 1-2 pontos percentuais, portanto, esse resultado está dentro do padrão indicado pelo autor, mostrando, além disso, uniformidade entre as variedades. Quando as sementes foram inoculadas, essa variação diminuiu para 1,4 pontos percentuais entre as variedades Msoy 8200 e a Msoy 8400.

Nos resultados da germinação das sementes (Tabela 5) em rolo de papel, para as quatro variedades, observa-se que a maior média de germinação (98,0%) ocorreu para a variedade MSoy 8400, porém não diferiu estatisticamente da MSoy 8200, isto quando não se inoculou as sementes. Já quando as sementes foram inoculadas com

Phomopsis sojae, a germinação foi estatisticamente menor quando comparada com as sementes não inoculadas, verificando-se desse modo, o efeito deletério do patógeno.

Tabela 5. Germinação (%) e envelhecimento acelerado (%) de sementes sadias e inoculadas com *Phomopsis sojae* de quatro variedades de soja. Jaboticabal – SP, 2007.

Germinação					
Variedades					
Sementes	Embrapa 48	MSoy 8200	MSoy 8400	Paraíso	F
Sadia	(86,0) 68,1 Ca ^{1,2,3}	(96,5) 80,7 ABa	(98,0) 82,9 Aa	(92,0) 73,6 BCa	12,30 ^{**}
Inoculada	(24,0) 29,2 Cb	(37,5) 37,7 Bb	(53,0) 46,7 Ab	(52,0) 46,1 Ab	18,23 ^{**}
Teste F	202,85 ^{**}	248,10 ^{**}	175,53 [*]	101,24 ^{**}	
DMS Variedade	5,63				
DMS Patógeno	7,53				
CV (%)	6,64				
Envelhecimento Acelerado					
	Embrapa 48	MSoy 8200	MSoy 8400	Paraíso	F
Sadia	(50,0) 45,0 Ca ^{1,2,3}	(76,0) 60,6 Aa	(77,0) 61,3 Aa	(67,5) 55,2 Ba	32,35 ^{**}
Inoculada	(20,0) 26,5 Cb	(32,0) 34,4 Bb	(45,5) 42,4 Ab	(40,0) 39,2 ABb	26,80 ^{**}
Teste F	96,03 ^{**}	194,57 ^{**}	101,78 ^{**}	72,71 ^{**}	
DMS Variedade	3,88				
DMS Patógeno	5,19				
CV (%)	5,83				

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% ($P > 0,05$);

²Dados de % de germinação e envelhecimento acelerado transformados em arco seno raiz quadrada de X%

³Dados originais encontram-se entre parênteses

Segundo a literatura, apesar dos testes de germinação em rolo de papel e areia não diferirem entre si em condições normais de realização, BIZZETTO & HOMECHIN (1997), avaliando a germinação de sementes de soja com altos índices de *Phomopsis sojae*, verificaram que a emergência em areia e o número de plântulas normais foi superior ao teste padrão de germinação no laboratório. Segundo FRANÇA NETO & HENNING (1984), esse fato, provavelmente, é devido ao mecanismo de escape, no

qual a plântula, ao emergir, libera o tegumento infectado no solo, enquanto que no teste de germinação em rolo de papel, o tegumento e o patógeno aderidos ao cotilédones, causam a deterioração.

Com relação aos testes de vigor, os resultados de envelhecimento acelerado para sementes sadias das variedades Msoy 8400 e Msoy 8200, não diferiram estatisticamente entre si, apresentando as maiores médias. Já nas sementes que foram inoculadas com *Phomopsis sojae* observou-se que o fungo afetou a germinação das envelhecidas artificialmente (Tabela 5).

Estes dados concordam com os resultados obtidos por KIKUTI et al. (2005) que afirmaram que o desempenho das sementes envelhecidas artificialmente pode ser influenciado de modo negativo, pela presença de fungos. Também ROSSETO et al. (2001) verificaram que alta incidência de *Aspergillus* spp. e *Rhizopus* spp. em sementes de amendoim limitou a avaliação do vigor através do teste de envelhecimento acelerado. SILVA & SILVA (2000) verificaram que as condições de envelhecimento acelerado favorecem o desenvolvimento de alguns microrganismos. Assim, as condições impostas pelo envelhecimento acelerado podem não agir apenas no comportamento da semente, mas também influenciar a ação dos microrganismos presentes nelas.

Na condutividade elétrica, não houve diferença estatística entre as variedades (Tabela 6). Os valores baixos de condutividade (baixa lixiviação) revelam que as sementes apresentam alta qualidade fisiológica (alto vigor), enquanto valores elevados estão relacionados a sementes de qualidade inferior, indicando alto grau na desorganização do sistemas de membranas das células, dado o elevado grau de deterioração dos tecidos (WOODSTOCK, 1973).

Tabela 6. Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) de sementes sadias e inoculadas com *Phomopsis sojae* de quatro variedades de soja. Jaboticabal – SP, 2007.

Variedades (V)	Condutividade elétrica
Embrapa 48	55,3 a ¹
MSoy 8400	54,3 a
MSoy 8200	51,0 a
Paraíso	45,9 a
Teste F	2,6 ^{ns}
DMS	10,0
Patógeno (P)	
Semente sadia	44,1 B ¹
Semente inoculada	59,2 A
Teste F	34,6 **
DMS	5,3
Interação V x P	0,7 ^{ns}
CV (%)	14,0

¹ Nas colunas, médias seguidas de mesma letra minúscula para disponibilidade hídrica e de mesma letra maiúscula para presença ou ausência do fungo, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Em se tratando de soja, lotes de sementes com condutividade elétrica até 70-80 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ têm sido considerados como de alto vigor, embora já sejam valores com forte tendência a apresentar médio vigor (VIEIRA, 1994). PAIVA AGUERO (1995) observou o bom desempenho de sementes de soja, em condições de campo, com condutividade elétrica de até 90 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$, dependendo basicamente das condições de umidade do solo. Nos Estados Unidos, lotes de sementes de soja com condutividade maior ou igual a 150 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ são considerados impróprios para a semeadura (AOSA, 1983).

As sementes inoculadas com *Phomopsis sojae* apresentaram os maiores valores de condutividade elétrica e também as menores porcentagens de germinação e envelhecimento acelerado. Tal fato não foi verificado por LOEFFLER et al. (1988), que observaram que sementes de soja infectadas pelos fungos *Cercospora kikuchii* e *Phomopsis* sp., contendo de moderados a severos danos mecânicos, mostraram

excessiva perda de eletrólitos e altos níveis de condutividade elétrica, enquanto sementes com altos valores de infecção por esses fungos mostraram baixos valores de condutividade elétrica.

Dados obtidos por WOODSTOCK (1973), McDONALD JR & WILSON (1979), POWELL (1986) e MARCOS FILHO et al. (1990) com sementes de soja, e SÁ (1999) com sementes de tomate, demonstraram que a queda nos níveis de germinação e de vigor correspondeu a aumentos nos valores de condutividade elétrica das sementes. Isso provavelmente, na ausência de fungos em sementes.

O teste de condutividade elétrica, e outros testes de vigor e germinação, devem ser acompanhados do teste de sanidade das sementes, pois podem ter seus resultados influenciados pela presença de fungos nas sementes, superestimando a variedade, no caso do teste de condutividade elétrica. Devido a este fato é que se fez o teste de sanidade das sementes com e sem desinfestação superficial.

4.2. *Phomopsis sojae* na emergência de plântulas de soja submetidas à disponibilidade hídrica

Com relação à emergência de plântulas de soja a partir de sementes sadias e inoculadas com *Phomopsis sojae* e submetidas à disponibilidade hídrica, no desdobramento das interações, não houve diferença significativa para a disponibilidade hídrica de 20% para as variedades MSoy 8400 e Paraíso. Para os outros níveis de disponibilidades hídricas (40 e 60%), em todas as variedades, o fungo interferiu negativamente na emergência das plântulas de soja, de acordo com a análise estatística, comparando-se com as sementes sadias (Tabela 7).

De acordo com a literatura (GOULART, 1997), *P. sojae* em contato com as sementes, pode causar a morte das mesmas ou provocar tombamento das plântulas recém-emergidas.

Tabela 7. Emergência de plântulas (%) oriundas de sementes de soja saudáveis e inoculadas com *Phomopsis sojae* sob diferentes disponibilidades hídricas (20, 40 e 60%). Jaboticabal – SP, 2007.

MSoy 8400				
Sementes	20%	40%	60%	F
Sadia	(31,5) 34,1 Ca ^{1,2}	(93,0) 77,4 Aa	(68,0) 55,7 Ba	64,65 ^{**}
Inoculada	(30,5) 33,3 Ba	(64,5) 53,4 Ab	(53,0) 46,7 Ab	14,38 ^{**}
Teste F	0,03 ^{ns}	39,66 ^{**}	5,60 [*]	
DMS Disp. hídrica	7,99			
DMS Patógeno	9,71			
CV (%)	10,73			
MSoy 8200				
Sadia	(47,5) 43,5 Ca ^{1,2}	(94,5) 76,7 Aa	(75,0) 60,5 Ba	41,41 ^{**}
Inoculada	(29,5) 32,7 Bb	(52,5) 46,4 Ab	(44,5) 41,7 ABb	7,21 ^{**}
Teste F	8,69 ^{**}	69,10 ^{**}	26,48 ^{**}	
DMS Disp. hídrica	7,66			
DMS Patógeno	9,31			
CV (%)	10,25			
Embrapa 48				
Sadia	(30,0) 33,1 Ca ^{1,2}	(94,5) 78,9 Aa	(79,5) 63,2 Ba	90,88 ^{**}
Inoculada	(18,0) 25,0 Bb	(38,0) 38,0 Ab	(23,5) 28,9 Bb	7,48 ^{**}
Teste F	5,48 [*]	140,03 ^{**}	98,87 ^{**}	
DMS Disp. hídrica	7,25			
DMS Patógeno	8,81			
CV (%)	10,96			
Paraíso				
Sadia	(28,0) 31,9 Ca ^{1,2}	(95,5) 77,8 Aa	(66,5) 54,8 Ba	121,83 ^{**}
Inoculada	(29,5) 32,8 Ba	(59,5) 50,5 Ab	(54,0) 47,2 Ab	20,62 ^{**}
Teste F	0,09 ^{ns}	85,85 ^{**}	6,55 [*]	
DMS Disp. hídrica	6,17			
DMS Patógeno	7,50			
CV (%)	8,45			

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% (P > 0,05);

²Dados de % de emergência transformados em arco seno raiz quadrada de X%;

³Dados originais encontram-se entre parênteses.

Quanto às sementes sadias, para todas as variedades, a disponibilidade hídrica de 40% apresentou a maior porcentagem de emergência das plântulas, conforme pode-se verificar na Tabela 7.

As sementes quando foram inoculadas com *Phomopsis sojae* para as variedades MSoy 8400 e Paraíso, nas disponibilidades hídricas de 40 e 60%, de acordo com os desdobramentos das interações, não apresentaram diferença estatística, e obtiveram as melhores porcentagens de emergência das plântulas em solo.

POPINIGIS (1977) citou vários autores para explicar que há um conteúdo mínimo de umidade que a semente deve atingir para que tenha início à germinação. A soja germina ao atingir 50% de umidade e, em função das relações água-semente no solo, a velocidade de emergência decresce progressivamente com o decréscimo da umidade do solo.

Observações efetuadas em ambientes de estresse hídrico permitem concluir que vários eventos, dentre eles o alongamento celular e subsequente crescimento de plantas, são governados de maneira independente (HEYDECKER, 1977; ROSS & HEGARTY, 1979; BEWLEY & BLACK, 1994). Métodos diversos têm sido recomendados para se identificar genótipos mais adaptados à baixa disponibilidade de água no solo (SHARMA, 1973; HADAS, 1976; CAMPOS & ASSUNÇÃO, 1990).

A deficiência hídrica atua, geralmente, reduzindo a velocidade e restringindo a porcentagem de germinação, além de afetar o alongamento celular e a síntese de parede (WENKERT et al., 1978; ADEGBUYI et al., 1981).

Para o parâmetro massa seca das plântulas oriundas de sementes das variedades MSoy 8400, MSoy 8200 e Paraíso, não houve interação entre as disponibilidades hídricas e a presença de *P. sojae* (Tabela 8). As disponibilidades hídricas de 40 e 60% não apresentaram diferença estatística, com relação à massa seca. A disponibilidade hídrica de 20% apresentou os menores valores de massa seca para todas as variedades. Com relação à contaminação por *P. sojae*, houve diferença significativa apenas na variedade MSoy 8200, que apresentou os menores valores de massa seca para as sementes inoculadas.

Segundo SÁ (1987) a restrição hídrica atua reduzindo a velocidade dos

processos fisiológicos e bioquímicos e, com isso, as plântulas resultantes desse meio, com baixo grau de umidade, apresentam menor desenvolvimento, caracterizado por menores comprimentos de plântula e menor acúmulo de massa seca. Resultados dessa natureza também foram encontrados por SANTOS et al. (1992). No presente experimento, essa informação é confirmada pela menor massa seca no tratamento de restrição hídrica a 20%.

Tabela 8. Massa seca de plântulas (mg/plântula) oriundas de sementes de soja sadias e inoculadas com *Phomopsis sojae* das variedades MSoy 8400, MSoy 8200 e Paraíso sob diferentes disponibilidades hídricas. Jaboticabal – SP, 2007.

	MSoy 8400	MSoy 8200	Paraíso
Disp. hídrica a 20%	25,9 b ¹	28,5 b	21,9 b
Disp. hídrica a 40%	47,6 a	68,1 a	75,4 a
Disp. hídrica a 60%	55,2 a	65,5 a	73,7 a
Valor de F	19,04**	65,87**	111,18 **
DMS	12,59	9,84	10,41
Semente sadia	43,4 A	58,4 A	58,1 A
Semente inoculada	42,4 A	49,7 B	55,9 A
Valor de F	0,05 ^{ns}	7,57*	0,45 ^{ns}
DMS	8,46	6,61	6,99
Interação de D x P	3,15 ^{ns}	1,45 ^{ns}	1,99 ^{ns}
CV (%)	22,97	14,26	14,29

¹ Nas colunas, médias seguidas de mesma letra minúscula para disponibilidade hídrica e de mesma letra maiúscula para presença ou ausência do fungo, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

Para a variedade Embrapa 48 houve interação entre as sementes sadias e contaminadas e os diferentes potenciais hídricos. As sementes com *P. sojae* apresentaram os menores valores de massa seca nos três potenciais hídricos. O menor valor de massa seca foi observado no potencial de 60%, para as sementes inoculadas, indicando que para essa variedade o excesso de água no solo também foi prejudicial ao desenvolvimento das plântulas de soja (Tabela 9).

Tabela 9. Massa seca de plântulas (mg/plântula) oriundas de sementes de soja saudáveis e inoculadas com *Phomopsis sojae* da variedade Embrapa 48, sob diferentes disponibilidades hídricas. Jaboticabal – SP, 2007.

Embrapa 48				
	20%	40%	60%	F
Semente sadia	29,2 Ba ¹	55,1 Aa	52,9 Aa	22,62**
Semente inoculada	20,2 Bb	41,2 Ab	16,2 Bb	25,62**
Valor de F	5,08*	11,92**	84,03**	
DMS Disp. hídrica	8,40			
DMS Patógeno	10,21			
CV(%)	15,80			

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% (P > 0,05).

4.3. Níveis de *Phomopsis sojae* em sementes de soja e emergência de plântulas submetidas à disponibilidade hídrica

Na tabela 10, estão apresentados os resultados de emergência e massa seca de plântulas de soja oriundas de lotes com diferentes porcentagens de sementes inoculadas com *Phomopsis sojae* para a variedade MSoy 8400.

Com relação à emergência das plântulas de soja em solo, sob diferentes condições hídricas, verificou-se que a disponibilidade de água de 40% proporcionou melhor emergência de plântula, enquanto que no de 30% observou-se a menor, embora esse não tenha diferido estatisticamente do nível de 50%, que por sua vez também não diferiu da disponibilidade hídrica de 40%.

Tabela 10. Emergência e massa seca (MS) de plântulas oriundas de lotes de soja da variedade MSoy 8400 submetidos a diferentes níveis de *Phomopsis sojae* e disponibilidades hídricas. Jaboticabal – SP, 2007.

Disponibilidade hídrica (D)	Emergência (%)	MS (mg pl ⁻¹)
30 %	(91,4) 73,8 b ^{1,2,3}	50,3 a ¹
40 %	(94,6) 77,3 a	49,0 a
50 %	(91,8) 74,3 ab	49,5 a
Teste F	4,0 *	0,8 ^{ns}
DMS	3,2	2,4
Patógeno (P)	Emergência (%)	MS (mg pl ⁻¹)
Semente sadia	(95,3) 78,7 A	53,7 A
5% com <i>P.sojae</i>	(92,3) 75,4 A	52,5 AB
10% com <i>P.sojae</i>	(93,5) 75,6 A	49,2 BC
20% com <i>P.sojae</i>	(93,5) 76,0 A	48,6 BC
40% com <i>P.sojae</i>	(93,8) 76,7 A	47,6 C
60% com <i>P.sojae</i>	(87,3) 69,4 B	46,0 C
Teste F	5,5 **	8,1 **
DMS	5,5	4,2
Interação D x P	1,4 ^{ns}	1,2 ^{ns}
CV (%)	6,1	7,1

¹ Nas colunas, médias seguidas de mesma letra minúscula para disponibilidade hídrica e de mesma letra maiúscula para presença ou ausência do fungo, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

²Dados de % de emergência transformados em arco seno raiz quadrada de X%.

³Dados originais encontram-se entre parênteses.

Quanto às sementes que foram inoculadas com *Phomopsis sojae*, verificou-se que somente aquelas que apresentavam 60% de contaminação é que tiveram a porcentagem de emergência de plântulas de soja afetada.

Para a massa seca das plântulas de soja, sob diferentes condições hídricas, verificou-se que a disponibilidade de água não afetou significativamente a emergência das plântulas. No entanto, para essa mesma variedade, houve uma redução da massa seca nos potenciais de 20% e 60% (Tabela 8), indicando que valores extremos prejudicam o desenvolvimento das plântulas de soja.

Com relação à *Phomopsis sojae*, em lotes a partir de 10% de sementes

inoculadas, observaram-se decréscimos na massa seca das plântulas, sendo essa redução mais acentuada em lotes acima de 40% de sementes inoculadas.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nessa pesquisa permitem concluir que:

- A relação entre a emergência de plântulas de soja em solo e *Phomopsis sojae* varia com o nível de água, e a emergência de plântulas diminui à medida que se reduz a quantidade de água no substrato e *Phomopsis sojae* interfere negativamente na emergência dessas.
- A massa seca das plântulas varia com o nível de água no solo, diminuindo à medida que se reduz a quantidade de água no substrato.
- A emergência das plântulas de soja em solo, sob diferentes condições hídricas, é melhor na disponibilidade de água de 40%, e a contaminação das sementes com 60% de *Phomopsis sojae*, reduz a porcentagem de emergência de plântulas de soja para a variedade MSoy 8400.
- A massa seca das plântulas de soja, não é afetada significativamente sob diferentes condições hídricas e em lotes a partir de 10% de sementes inoculadas com *Phomopsis sojae*, ocorre decréscimo na massa seca das plântulas, e essa redução é mais acentuada em lotes acima de 40% de sementes inoculadas para a variedade MSoy 8400.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEGBUYI, E.; COOPER, S.R.; DON, R. Osmotic priming of some herbage grass seeds using polyethylene glycol (PEG). **Seed Science and Technology**, Zurich, v.9, n.3, p.867-878, 1981.

AGARWAL, V.K.; SINCLAIR, J.B. **Principles of seed pathology**. Boca Raton: CRC Press, 1987. v.1, 175p.

AOSA. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing, 1983. 93p. (Contribution, 32).

ATHOW, K.L. Fungal diseases. In: WILCOX, J.R. (Ed.). **Soybeans: improvement, production and uses**. 2 ed. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1987, cap.17, p.687-767.

BALDUCCHI, A.J.; MCGEE, D.C. Environmental factors influencing infection of seeds by *Phomopsis* and *Diaporthe* species during seed maturation. **Plant Disease**, Saint Paul, v.71, n.3, p.209-212, 1987.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 3 ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 147p.

BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. Minneapolis: Burgess Publishing Company, 1998. 218 p.

BASU, R.N. Seed Viability. In: BASRA, A.S. (Ed.) **Seed Quality – Basic mechanisms and agricultural implications**. New York: Food Products Press, 1994. cap.1, p.1-44.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**, New York: Plenum Press, 1985. 367p.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2 ed., New York: Plenum press, 1994. 445p.

BISHT, V.S.; SINCLAIR, J.B. Effect of *Cercospora sojina* and *Phomopsis sojae* alone or in combination on seed quality and yield of soybeans. **Plant Disease**, Saint Paul, v.69, n.5, p.436-439, 1985.

BIZZETTO, A.; HOMECHIN, M. Efeito do período e da temperatura de armazenamento na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja com altos índices de *Phomopsis sojae* (Leh.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.2, p.296-303, 1997.

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

BRINGEL, J.M.M.; MORAES, M.H.D.; MENTEN, J.O.M. Health and physiological quality of soybean seeds produced in the South region of Maranhão/Brazil. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.27, n.4, p.438-441, 2001.

BROWN, E.A.; MINOR, H.C.; CALVERT, O.H. A soybean genotype resistant to *Phomopsis* seed decay. **Crop Science**, Madison, v.27, n.5, p.895-898, 1987.

CAMPOS, I.S.; ASSUNÇÃO, M.V. Efeitos do cloreto de sódio na germinação e vigor de plântulas de arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.6, p.837-843, 1990.

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

COLETE, J.C.F. **Relação entre o teste de condutividade elétrica e a emergência de plântulas de soja**. Jaboticabal, 2003. 36p. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. **Principles of seed science and technology**. 3 ed. New York: Chapman & Hall, 1995. 409p.

DUKE, H.S.; KAKEFUDA, G. Role of the testa in preventing cellular rupture during imbibition of legume seeds. **Plant Physiology**, Lancaster, v.67, n.2, p. 449-456, 1981.

FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. **Circular Técnica**. Londrina: Embrapa CNPSo, 1984. 39p.

FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A.; EIRA, M.T.S. Implantação dos testes de sanidade como rotina em laboratório de análise de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.7, n.1, p.213-220, 1985.

FRANÇA NETO, J.B.; WEST, S.H. Problems in evaluating viability of soybean seed infected with *Phomopsis* spp. **Journal of Seed Technology**, Springfield, v.13, n.2, p.122-135, 1989.

GLEASON, M.L.; FERRIS, R.S. Influence of soil water potential on performance of soybeans seeds infected by *Phomopsis* sp. **Phytopathology**, Saint Paul, v.75, n.11, p.1236-1241, 1985.

GOULART, A.C.P. **Fungos em sementes de soja: detecção e importância**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1997. 58p.

HADAS, A. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solution. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.27, n.98, p.480-489, 1976.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. Conductivity test. In: **Handbook of vigour test methods**. 3 ed. Zurich: ISTA, 1995. p.22-34.

HAMPTON, J.G.; JOHNSTONE, K.A.; EUA-UMPON, V. Bulk conductivity test variables for mungbean, soybean and French bean seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.20, n.3, p.677-686, 1992.

HEGARTY, T.W. The physiology of seed hydration and dehydration and relation between water stress and control of germination: a review. **Plant Cell and Environment**, Oxford, v.1, n.1, p.101-119, 1978.

HELMS, T.C.; DECKARD, E.; GOOS, R.J. Soybean seedling emergence influenced by days of soil water stress and soil temperature. **Agronomy Journal**, Madison, v.88, n.4, p.657-661, 1996.

HELMS, T.C.; DECKARD, E.; GREGOIRE, P.A. Corn, sunflower and, soybean emergence influenced by soil temperature and soil water content. **Agronomy Journal**, Madison, v.89, n.1, p.59-63, 1997.

HENNING, A.A. **Patologia de Sementes**. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 43p. 1996 (Documentos, 90).

HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B. Problemas na avaliação da germinação de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.2, n.3, p.9-22, 1980.

HEYDECKER, W. Stress and seed germination. In: KHAN, A.A. **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1977. p.237-282.

ISTA. International rules for seed testing. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.24, n. supplement, 335p. 1996.

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.

KULIK, M.M.; SCHOEN, J.F. Effect of seedborne *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* on germination, emergence and vigor of soybean seedlings. **Phytopathology**, Saint Paul, v.71, n.5, p.544-547, 1981.

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

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

LUCENA, J.A.M.; CASELA, C.R.; GASTAL, M.F.C. Doenças da soja. In: VERNETTI, F.J. **Soja: planta, clima, pragas, moléstias e invasoras**. v.1. Campinas: Fundação Cargill, 1983. p.385-389.

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. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.133-149.

MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R.; NOVENBRE, A.D.C.L.; CHAMMA, H.M.C.P. Estudo comparativo de métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.12, p.1805-1815, 1990.

MARCOS FILHO, J.; CARVALHO, R.V.; CÍCERO, S.M.; DEMÉTRIO, C.G.B. Qualidade fisiológica e comportamento de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no armazenamento e no campo. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v.42, p.195-249, 1985.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade fisiológica das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

McDONALD, M.B.; VERTUCCI, C.W.; ROOS, E.E. Soybean seed imbibition: water absorption by seed parts. **Crop Science**, Madison, v.28, n.6, p.993-7, 1988.

McDONALD JR, M.B.; WILSON, D.O. An assessment of the standardization and ability of the ASA-610 to rapidly predict potential soybean germination. **Journal of Seed Technology**, Lansing, v.4, n.1, p.1-11, 1979.

McGEE, D.C.; BRANDT, C.L.; BURRIS, J.S. Seed mycoflora of soybeans relative to fungal interactions, seedling emergence and carry over of pathogens to subsequent crops. **Phytopathology**, Saint Paul, v.70, n.7, p.615-617, 1980.

MENTEN, J.O.M. Sanidade, germinação e vigor de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.4, n.1, p.105-110, 1978.

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

NÓBREGA, L.H.P. **Estresse hídrico na germinação de sementes e no crescimento inicial de plantas de diversas cultivares de soja com determinados níveis de vigor**. Jaboticabal, 1993. 165p. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

PAIVA AGUERO, J.A. **Correlação de condutividade elétrica e outros testes de vigor com emergência de plântulas de soja em campo**. 1995. 92f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1995.

PASCHAL II, E.H.; ELLIS, M.A. Variation in seed quality characteristics of tropically grown soybeans. **Crop Science**, Madison, v.18, n.5, p.837-840, 1978.

PEREIRA, L.A.G. Umidade e compactação do solo: efeitos na germinação da soja. **Tecnologia de sementes**, Pelotas, v.5, n.1/2, p.17-26, 1982.

PIANA, Z.; CAVARIANI, C.; TILLMANN, M.A.A.; MINAMI, K. Disponibilidade hídrica e germinação de sementes de cebola (*Allium cepa* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.51, n.3, p.486-489, 1994.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.

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

POWELL, A.A.; MATTHEWS, S. The damaging effect of water on dry pea embryos during imbibition. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.19, n.112, p.1215-1229, 1978.

QUEIROGA, V. **Prediccion del porcentaje de germinacion de aquênios de girassol (*Helianthus annuus* L.) mediante test de conductividad electrica.** 1988. 259f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidad Politécnica, Madrid, 1988.

QUEIROZ, L.R.; GIÚDICE, M.P.D.; RUIZ, H.A. Efeito da umidade do solo na emergência de plântulas de soja. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, v.9, 1992. Jaboticabal. **Resumos...** p.119.

RAZERA, L.F. **Emergence of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seed at various levels of soil temperature and moisture.** Mississippi: Mississippi State University. 1982. 83p. Tese (PhD in the Department of Agronomy).

ROSS, H.A.; HEGARTY, T.W. Sensitivity of seed germination and seedling radicle growth to moisture stress in some vegetable crop species. **Annals of Botany**, London, v.43, n.2, p.241-243, 1979.

ROSS, J.P. Effect of aphid-transmitted soybean mosaic virus on yields of closely related resistant and susceptible soybean lines. **Crop Science**, Madison, v.17, n.5, p.869-872, 1977.

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.

SÁ, M.E. Condutividade elétrica em sementes de tomate (*Lycopersicum esculentum* L.). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.1, p.13-20, 1999.

SANTOS, V.L.M.; CALIL, A.C.; RUIZ, H.A.; ALVARENGA, E.M.; SANTOS, C.M. Efeito do estresse salino e hídrico na germinação e vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.14, n.2, p.189-194, 1992.

SHARMA, M.L. Simulation of drought and its effect on germination of five pasture species. **Agronomy Journal**, Madison, v.65, n.6, p.982-987, 1973.

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.

SINCLAIR, J.B.; BACKMAN, P.A. **Compendium of soybean diseases**. 3 ed. Saint Paul: APS Press, 1989. 106p.

SOUZA, F.H.D. de. **Características físicas e fisiológicas associadas à absorção de água por sementes de *Calopogonium mucunoides* Desv.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 1992. 169p. Tese (Doutorado em Agronomia).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 3 ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc., 2002. 757p.

TANAKA, M.A.S.; MENTEN, J.O.M.; MARIANNO, M.I.A. Inoculação artificial de sementes de algodão com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* e infecção das sementes em função do tempo de exposição ao patógeno. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.15, n.2, p.232-237, 1989.

TEKRONY, D.M.; NELSON, C.; EGLI, D.B.; WHITE, G.M. Predicting soybean seed germination during warehouse storage. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.21, n.1, p.127-137, 1993.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; WHITE, G.M. Seed production and technology. In: WILCOX, J.R. (Ed.). **Soybeans**: improvements, production and uses. 2 ed., Madison: American Society of Agronomy, 1987. cap.8, p.295-353.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; BALLEES, J. Effect of date of harvest maturity on soybean seed quality and *Phomopsis* sp. infection. **Crop Science**, Madison, v.24, n.1, p.189-193, 1984.

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

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. ABRATES: Londrina. 1999. Cap.4, p.1-26.

WENKERT, W.; LEMON, E.R.; SINCLAIR, T.R. Leaf elongation and turgor pressure in field grown soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v.70, n.5, p.761-764, 1978.

WOODSTOCK, L.W.; TAO, K.L.J. Prevention of imbibitional injury in low vigor soybean embryonic axes by osmotic control of water uptake. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.51, n.1, p.133-9, 1981.

WOODSTOCK, L.M. Physiological and biochemical tests for seed vigour. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n.1, p.127-157, 1973.

YORINORI, J.T. **A soja no Brasil Central**. 3 ed., v.1. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 444p.

ZORRILLA, G.; KNAPP, A.D.; MCGEE, D.C. Severity of Phomopsis seed decay, seed quality evaluation, and field performance of soybean. **Crop Science**, Madison, v. 34, n.1, p.172-177, 1994.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)