

# Efeito de *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e *Phomopsis sojae* na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja

Juliana Altafin Galli<sup>1</sup>, Rita de Cássia Panizzi<sup>2</sup>, Roberval Daiton Vieira<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Aluna de Doutorado do curso de pós-graduação em Agronomia, Produção Vegetal da FCAV – UNESP, Via de Acesso Prof. Paulo D. Castellane, s/nº, CEP: 14884-900, Jaboticabal-SP; <sup>2</sup> Profa. Departamento de Fitossanidade da FCAV – UNESP; <sup>3</sup> Prof. Departamento de Produção Vegetal da FCAV – UNESP.

Data de chegada: 03/03/2005. Aceito para publicação em: 28/03/2006.

1176

## RESUMO

Galli, J.A.; Panizzi, R. de C.; Vieira, R.D. Efeito de *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e *Phomopsis sojae* na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja. *Summa Phytopathologica*, v.33, n.1, p.40-46, 2007.

Tem sido atribuído a vários patógenos reduções na qualidade de sementes de soja. Com o objetivo de avaliar o transporte dos fungos pelas sementes provenientes de plantas de soja, artificialmente inoculadas em condições de campo com dois isolados de *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e um isolado de *Phomopsis sojae*, e seu efeito sobre a qualidade sanitária e fisiológica das mesmas, quatro variedades de soja (BRS 133, MSoy 6101, Conquista e Liderança) foram manualmente semeadas no campo, e as plantas obtidas foram inoculadas com *C. dematium* var. *truncata* isolado 1 e isolado 2, e *P. sojae*. A testemunha permaneceu sem inoculação. As sementes foram colhidas manualmente e submetidas a testes para avaliação da sanidade, teor de água, peso de 100 sementes, germinação em papel e emergência em areia. A desinfestação das sementes com hipoclorito de sódio a 1% por 3

minutos diminuiu a incidência dos patógenos nas mesmas. As sementes apresentaram uma alta infecção por *Fusarium* spp.. *Phomopsis sojae* foi encontrada em todos os tratamentos, e sua incidência nas sementes esteve relacionada com a incidência de *Fusarium* sp.. Há diferença na patogenicidade entre isolados de *C. dematium* var. *truncata*, sendo o isolado 1 o mais patogênico, com destaque para a variedade Liderança (25% de infecção por *C. dematium* var. *truncata*). *Fusarium* sp. influenciou negativamente a germinação de sementes da variedade MSoy 6101, independente do tratamento, e *C. dematium* var. *truncata* afetou negativamente a germinação das sementes das variedades Conquista e Liderança. Os valores de emergência em areia apresentaram-se significativamente superiores à germinação em papel, para as variedades MSoy 6101, Conquista e Liderança.

Palavras – chave adicionais: *Glycine max*, antracnose, seca da haste e da vagem, germinação.

## ABSTRACT

Galli, J.A.; Panizzi, R. de C.; Vieira, R.D. Effect of *Colletotrichum dematium* var. *truncata* and *Phomopsis sojae* in sanitary and physiological quality of soybean seeds. *Summa Phytopathologica*, v.33, n.1, p.40-46, 2007.

Several pathogens can affect the quality of soybean seeds. With the objective of evaluating the transport of fungi through seeds from soybean plants artificially inoculated in field conditions, with two isolates of *C. dematium* var. *truncata* and one isolate of *P. sojae* and their effects on the sanitary and physiologic quality of seeds, four soybean varieties (BRS 133, MSoy 6101, Conquista and Liderança) were sowed in field. Each block was inoculated with *C. dematium* var. *truncata* isolate 1 and isolate 2, *P. sojae*, and a block without inoculation (control). The seeds were manually harvested and were submitted to the Blotter test, initial water content, 100 seeds weight, germination in roll paper and emergence in sand. The seeds presented a high infection for

*Fusarium* spp.. *Phomopsis sojae* was found in all the treatments, and its incidence was related with the incidence of *Fusarium* sp. in seeds. There were differences in pathogenicity among isolates of *C. dematium* var. *truncata*, being the isolate 1 the most pathogenic one, specially for the variety Liderança (25% of infection for *C. dematium* var. *truncata*). *Fusarium* sp. influenced negatively the germination of variety MSoy 6101, independently of treatment, and *C. dematium* var. *truncata* affected negatively the germination of varieties Conquista and Liderança. The values of germination in sand were significantly higher than germination in paper, for the varieties MSoy 6101, Conquista and Liderança.

Additional keywords: *Glycine max*, anthracnose, stem blight, germination.

Entre os principais fatores que limitam a obtenção de maiores rendimentos da soja estão as doenças. Um grande número de doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus foi identificado no Brasil (13), e este número tem aumentado a cada ano com a expansão

da cultura para novas fronteiras. Embora o impacto visual das doenças da soja seja facilmente distinguido no campo, são poucas as informações sobre quantificação de perdas de rendimento (14).

Dentre as doenças fúngicas, destacam-se a antracnose e a seca da

haste e da vagem causadas, respectivamente, por *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e *Phomopsis sojae*, sendo a primeira a responsável por afetar a fase inicial de formação das vagens e a segunda, a maior responsável pelo descarte de lotes de sementes produzidas nos cerrados. Ambas as doenças são favorecidas por elevados índices pluviométricos e altas temperaturas, principalmente nos estágios finais do ciclo da cultura.

*Colletotrichum dematium* var. *truncata* pode estar presente na semente de soja e sobreviver em restos de cultura (3). Sementes infectadas são a mais importante fonte de inóculo primário, mas nem sempre são transmitidas para as plântulas. De acordo com Agarwal & Sinclair (1), a transmissão é dependente da quantidade e localização do patógeno nas sementes, assim como das condições climáticas.

*Phomopsis* spp. são patógenos que afetam a qualidade da semente (4). O nível de danos depende das condições ambientais, e sementes infectadas são a principal fonte de infecção primária em áreas livres desta doença (2).

As vagens podem ser infectadas por *Phomopsis* spp. em qualquer fase, porém não ocorre uma infecção significativa antes da sua maturação fisiológica. A infecção tende a ser maior quando a colheita é mais tardia, em cultivares precoces, ou quando o plantio é feito em regiões ou épocas em que as condições que antecedem a colheita são quentes e úmidas (12).

Dada a importância do assunto, a presente pesquisa teve por objetivos avaliar o transporte de *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e *Phomopsis sojae* pelas sementes de soja provenientes de plantas artificialmente inoculadas, em condições de campo, com dois isolados de *C. dematium* var. *truncata* e um isolado de *P. sojae* e seus efeitos sobre a qualidade sanitária e fisiológica das mesmas, através dos testes de sanidade, teor de água, peso de 100 sementes e germinação em papel e areia.

Os isolados número 1 de *C. dematium* var. *truncata* e de *P. sojae* usados nos experimentos foram obtidos em lavouras da região de Jaboticabal-SP, e o isolado 9765 (referido no presente trabalho como isolado 2) de *C. dematium* var. *truncata* foi obtido junto à micoteca do Instituto Agrônomo de Campinas – IAC/SP. Para a obtenção do inóculo os isolados, conservados em óleo, foram repicados para placas de Petri contendo meio BDA e mantidos à temperatura ambiente e sob luz fluorescente (12h/12h), com exceção de *P. sojae*, que foi mantida sob luz negra. Posteriormente os fungos foram novamente repicados para placas contendo BDA, visando à sua multiplicação. Os fungos foram incubados nas condições descritas anteriormente, por um período de 15 dias.

Sementes das variedades de soja BRS 133, MSoy 6101, MG/BR 46 (Conquista) e BRS MG Liderança foram manualmente semeadas no campo em 08 de janeiro de 2003, após a aplicação e incorporação de 250 kg/ha da formulação 2-20-20, sendo distribuídas em 4 blocos constituídos de 4 parcelas, uma para cada variedade. Cada parcela foi constituída de seis linhas de cinco metros de comprimento espaçadas de 0,45m entre si, totalizando uma área de 13,5m<sup>2</sup>. Foram semeadas 20 sementes por metro. O primeiro, segundo e terceiro blocos foram inoculados com *C. dematium* var. *truncata* isolado 1, *P. sojae* e *C. dematium* var. *truncata* isolado 2, respectivamente, com o objetivo de se obter sementes naturalmente infectadas pelos fungos. O quarto bloco foi considerado como testemunha. Os blocos foram separados a uma distância de cinco metros, para evitar a interferência entre os tratamentos.

A suspensão de conídios, para aplicação nas plantas, foi obtida adicionando-se água destilada nas placas contendo o fungo. As plan-

tas foram inoculadas por pulverização desta suspensão de conídios na parte aérea, utilizando-se um pulverizador manual, a partir do final do florescimento e início do aparecimento das vagens. As concentrações da suspensão conidial foram obtidas através de leituras em câmara de Neubauer, e ajustadas para 10<sup>4</sup> conídios/mL. *Colletotrichum dematium* var. *truncata*, isolado 1, foi aplicado em 24/03/2003, 01/04/2003 e 15/04/2003, *P. sojae* em 25/03/2003, 02/04/2003 e 14/04/2003, e *C. dematium* var. *truncata*, isolado 2, foi aplicado em 25/03/2003, 01/04/2003 e 15/04/2003.

A colheita foi realizada manualmente para cada parcela, em diferentes épocas devido ao período de floração ser desuniforme entre as diferentes variedades, a partir de 12/05/2003, conforme as variedades foram atingindo o estágio R8. Para fins de avaliação foram colhidas as quatro linhas centrais de cada parcela desprezando-se 0,5m de cada extremidade. Todas as plantas colhidas na área útil de cada parcela foram acondicionadas em sacos de estopa e etiquetadas, guardadas em local seco e arejado. Posteriormente as vagens foram manualmente debulhadas.

#### **Avaliações:**

**Sanidade:** as sementes de cada tratamento (parcela) foram submetidas ao teste de sanidade para se detectar a ocorrência dos fungos *C. dematium* var. *truncata* e *P. sojae*, através do método do papel de filtro, com duas variações: sem e com assepsia superficial das sementes com hipoclorito de sódio a 1%, por três minutos. Foram colocadas 10 sementes por placa, totalizando 200 sementes por tratamento, dispostas sobre três folhas de papel de filtro previamente umedecidas com água destilada. A incubação foi à temperatura de 20 + 2°C, regime luminoso de 12h de luz fluorescente/12 de escuro, durante sete dias. Após este período as sementes foram examinadas em microscópio estereoscópio. Na análise estatística utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado e os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, utilizando-se de esquema fatorial 4 x 2 [tratamentos (inoculação com *C. dematium* var. *truncata* isolado 1, *P. sojae*, *C. dematium* var. *truncata* isolado 2 e testemunha) x sem e com desinfestação superficial das sementes]. Os dados foram expressos em porcentagem e transformados em  $(x+0,5)^{1/2}$  e arco seno  $(x/100)^{1/2}$  para a análise estatística.

**Teor de água:** foi determinado pelo método da estufa (105 + 3°C por 24 horas), com duas repetições de 20 sementes cada (6).

**Peso de 100 sementes:** obtido utilizando-se oito repetições de 100 sementes (6). Os resultados foram expressos em gramas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (inoculação com patógenos).

**Teste de germinação:** foi realizado conforme prescrito nas Regras para Análise de Sementes (6), exceto em relação ao número de sementes. Foi utilizado rolo de papel umedecido com volume de água equivalente a 2,5 vezes o seu peso, com quatro subamostras de 50 sementes e temperatura de 25°C. Para a germinação em areia foi empregado como substrato areia de textura média lavada. As avaliações foram efetuadas oito dias após as semeaduras. Na análise estatística utilizou-se esquema fatorial 4 x 2 (tratamentos x germinação em papel e areia). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os dados foram expressos em porcentagem e transformados em arco seno  $(x/100)^{1/2}$  para a análise estatística.

Os resultados do teste de sanidade das sementes estão expressos na Tabela 1. Para a variedade BRS 133, verifica-se que as sementes, independente do tratamento, apresentaram uma alta incidência de

**Tabela 1.** Presença dos fungos *Fusarium* spp., *Phomopsis sojae* e *Colletotrichum dematium* var. *truncata* em sementes de soja. Desdobramento da interação entre tratamentos e desinfestação superficial das sementes.

| <b>Varietade BRS 133</b>   |                                    |           |                                   |                                   |                       |   |   |       |                      |
|----------------------------|------------------------------------|-----------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|---|---|-------|----------------------|
| Tratamentos                | <i>Fusarium</i> spp.               |           |                                   | <i>Phomopsis sojae</i>            |                       |   | <i>C. dematium</i> var. <i>truncata</i> |       |                      |
|                            | s/d                                | c/d       | média                             | s/d                               | c/d                   | s/d                                     | c/d                                     | s/d   | c/d                  |
| <i>Coll.</i> Isolado 1     | 77 <sup>1</sup>                    | 20        | 44,1 c <sup>2,3</sup>             | 30 <sup>1</sup> Aa <sup>2,4</sup> | 3 Bb                  | 4 <sup>1</sup> Aa <sup>2,4</sup>        |   | 0 Ba  |                      |
| <i>P. sojae</i>            | 92                                 | 46        | 59,2 ab                           | 41 Aa                             | 15 Ba                 | 1 Ab                                    |   | 0 Aa  |                      |
| <i>Coll.</i> Isolado 2     | 89                                 | 29        | 53,0 b                            | 24 Ab                             | 8 Bab                 | 0 Ab                                    |   | 1 Aa  |                      |
| Testemunha                 | 97                                 | 49        | 64,1 a                            | 25 Ab                             | 14 Ba                 | 0 Ab                                    |   | 0 Aa  |                      |
| média                      | 73,7 A                             | 36,5 B    |                                   |                                   |                       |   |   |       |                      |
| F (tratamentos)            |                                    | 20,84 **  |                                   | 9,52 **                           |                       | 4,58 **                                 |   |       |                      |
| F (desinfest.)             |                                    | 389,43 ** |                                   | 99,87 **                          |                       | 2,46 NS                                 |   |       |                      |
| F (trat. x desin.)         |                                    | 1,01 NS   |                                   | 5,64 **                           |                       | 4,58 **                                 |   |       |                      |
| CV (%)                     |                                    | 15,32     |                                   | 25,93                             |                       | 59,62                                   |   |       |                      |
| <b>Varietade MSoy 6101</b> |                                    |           |                                   |                                   |                       |   |   |       |                      |
| Tratamentos                | <i>Fusarium</i> spp.               |           | <i>Phomopsis sojae</i>            |                                   |                       | <i>C. dematium</i> var. <i>truncata</i> |   |       |                      |
|                            | s/d                                | c/d       | s/d                               | c/d                               | média                 | s/d                                     | c/d                                     | média |                      |
| <i>Coll.</i> Isolado 1     | 99 <sup>1</sup> Aa <sup>2,3</sup>  | 84 Ba     | 43 <sup>1</sup> Aa <sup>2,4</sup> | 15 Bb                             | 2 <sup>1</sup>        | 5                                       | 1,8 a <sup>2,4</sup>                    |       |                      |
| <i>P. sojae</i>            | 99 Aa                              | 85 Ba     | 45 Aa                             | 41 Aa                             | 1                     | 1                                       | 1,1 b                                   |       |                      |
| <i>Coll.</i> Isolado 2     | 88 Ab                              | 33 Bc     | 32 Aa                             | 8 Bb                              | 0                     | 0                                       | 0,8 b                                   |       |                      |
| Testemunha                 | 88 Ab                              | 72 Bb     | 43 Aa                             | 33 Aa                             | 1                     | 2                                       | 1,2 ab                                  |       |                      |
| média                      |                                    |           |                                   |                                   | 1,2 A                 | 1,3 A                                   |   |       |                      |
| F (tratamentos)            |                                    | 66,44 **  |                                   | 24,60 **                          |                       | 5,49 **                                 |   |       |                      |
| F (desinfest.)             |                                    | 241,49 ** |                                   | 66,99 **                          |                       | 0,37 NS                                 |   |       |                      |
| F (trat. x desin.)         |                                    | 12,25 **  |                                   | 10,19 **                          |                       | 1,23 NS                                 |   |       |                      |
| CV (%)                     |                                    | 9,50      |                                   | 16,78                             |                       | 64,25                                   |   |       |                      |
| <b>Varietade Conquista</b> |                                    |           |                                   |                                   |                       |   |   |       |                      |
| Tratamentos                | <i>Fusarium</i> spp.               |           | <i>Phomopsis sojae</i>            |                                   |                       | <i>C. dematium</i> var. <i>truncata</i> |   |       |                      |
|                            | s/d                                | c/d       | s/d                               | c/d                               | média                 | s/d                                     | c/d                                     | média |                      |
| <i>Coll.</i> Isolado 1     | 100 <sup>1</sup> Aa <sup>2,3</sup> | 89 Ba     | 34 <sup>1</sup>                   | 35                                | 5,8 ab <sup>2,4</sup> | 5 <sup>1</sup> Aa <sup>2,4</sup>        | 2 Ba                                    |       |                      |
| <i>P. sojae</i>            | 94 Ab                              | 33 Bc     | 31                                | 18                                | 4,9 c                 | 0 Ab                                    | 0 Aa                                    |       |                      |
| <i>Coll.</i> Isolado 2     | 98 Aab                             | 84 Ba     | 44                                | 35                                | 6,3 a                 | 0 Ab                                    | 0 Aa                                    |       |                      |
| Testemunha                 | 97 Aab                             | 62 Bb     | 34                                | 19                                | 5,0 bc                | 0 Ab                                    | 0 Aa                                    |       |                      |
| média                      |                                    |           | 6,0 A                             | 5,0 B                             |                       |   |   |       |                      |
| F (tratamentos)            |                                    | 38,22 **  |                                   | 8,50 **                           |                       | 21,60 **                                |   |       |                      |
| F (desinfest.)             |                                    | 259,27 ** |                                   | 16,02 **                          |                       | 6,54 *                                  |   |       |                      |
| F (trat. x desin.)         |                                    | 13,14 **  |                                   | 2,45 NS                           |                       | 4,43 **                                 |   |       |                      |
| CV (%)                     |                                    | 11,01     |                                   | 18,38                             |                       | 50,89                                   |   |       |                      |
| <b>Varietade Liderança</b> |                                    |           |                                   |                                   |                       |   |   |       |                      |
| Tratamentos                | <i>Fusarium</i> spp.               |           |                                   | <i>Phomopsis sojae</i>            |                       |   | <i>C. dematium</i> var. <i>truncata</i> |       |                      |
|                            | s/d                                | c/d       | média                             | s/d                               | c/d                   | média                                   | s/d                                     | c/d   | média                |
| <i>Coll.</i> Isolado 1     | 93 <sup>1</sup>                    | 61        | 64,5 b <sup>2,3</sup>             | 30 <sup>1</sup>                   | 23                    | 5,1 b <sup>2,4</sup>                    | 28 <sup>1</sup>                         | 25    | 5,1 a <sup>2,4</sup> |
| <i>P. sojae</i>            | 96                                 | 74        | 70,9 a                            | 60                                | 45                    | 7,3 a                                   | 0                                       | 0     | 0,7 b                |
| <i>Coll.</i> Isolado 2     | 97                                 | 79        | 73,3 a                            | 52                                | 40                    | 6,8 a                                   | 1                                       | 0     | 1,0 b                |
| Testemunha                 | 97                                 | 71        | 71,5 a                            | 35                                | 22                    | 5,3 a                                   | 0                                       | 0     | 0,8 b                |
| média                      | 81,9 A                             | 58,3 B    |                                   | 6,5 A                             | 5,6 B                 |   | 2,0 A                                   | 1,8 A |                      |
| F (tratamentos)            |                                    | 5,45 **   |                                   | 25,61 **                          |                       | 249,53 **                               |   |       |                      |
| F (desinfest.)             |                                    | 205,03 ** |                                   | 18,86 **                          |                       | 1,64 NS                                 |   |       |                      |
| F (trat. x desin.)         |                                    | 1,26 NS   |                                   | 0,35 NS                           |                       | 0,55 NS                                 |   |       |                      |
| CV (%)                     |                                    | 10,52     |                                   | 15,54                             |                       | 31,27                                   |   |       |                      |

S/d: sem desinfestação superficial das sementes; C/d: com desinfestação superficial das sementes; <sup>1</sup> Dados originais em %; <sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra dentro de cada fungo, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si (Tukey, a 5% de probabilidade); <sup>3</sup> Dados transformados em arco seno  $(x/100)^{1/2}$ ; <sup>4</sup> Dados transformados em  $(x+0,5)^{1/2}$ ; \*\* Significativo, a 1% de probabilidade; NS Não significativo.

*Fusarium* sp., com valores elevados mesmo após a desinfestação destas com hipoclorito de sódio. Esse inesperado resultado pode ter mascarado a avaliação dos efeitos de *C. dematium* var. *truncata* e *P. sojae* sobre as sementes. Não houve diferença significativa na interação entre os tratamentos e a desinfestação superficial das sementes para *Fusarium* spp. As sementes que sofreram desinfestação apresentaram, em todos os tratamentos, diminuição significativa na porcentagem deste fungo. Entre estes, a maior incidência de *Fusarium* spp. ocorreu na testemunha, não diferindo significativamente da parcela inoculada com *P. sojae*, seguido pelo tratamento inoculado com *Colletotrichum* isolado 2, que também não diferiu, na média, do tratamento com *P. sojae*. As sementes inoculadas com *Colletotrichum* isolado 1 apresentaram a menor incidência de *Fusarium* spp., diferindo estatisticamente na média dos demais tratamentos.

Com relação a *P. sojae*, as sementes que sofreram desinfestação superficial diferiram significativamente para todos os tratamentos, apresentando diminuição na porcentagem deste fungo nas mesmas. Entre os tratamentos, o maior valor ocorreu na parcela inoculada com *P. sojae*, apesar de não ter diferido significativamente da testemunha e do tratamento com *Colletotrichum* isolado 2. A menor incidência de *P. sojae* se deu na parcela inoculada com *Colletotrichum* isolado 1, apesar de não diferir estatisticamente do isolado 2. Com relação a *C. dematium* var. *truncata*, apenas o tratamento com *Colletotrichum* isolado 1 apresentou incidência significativa do fungo na semente, no tratamento sem desinfestação superficial (4,0%). Os demais tratamentos não diferiram significativamente entre si.

Com relação à variedade MSoy 6101, verifica-se novamente a alta porcentagem de sementes infectadas por *Fusarium* spp., com valores significativamente superiores para as sementes que não sofreram desinfestação superficial. Entre as sementes que sofreram desinfestação, os maiores valores de infecção ocorreram nas sementes inoculadas com *P. sojae* e *Colletotrichum* isolado 1, que não diferiram entre si, seguido pela testemunha, com o menor valor obtido na parcela inoculada com *Colletotrichum* isolado 2 (33%).

Para *P. sojae*, não houve diferença significativa entre sementes sem desinfestação e com desinfestação para a testemunha e o tratamento com *P. sojae*. Para as sementes com desinfestação superficial, o maior valor de *P. sojae* encontra-se na parcela inoculada com *P. sojae* (41%), apesar de não diferir significativamente da testemunha (33,5%). Os demais tratamentos não diferiram entre si. Não houve diferença significativa na interação entre os tratamentos e a desinfestação superficial e entre a desinfestação superficial das sementes para *C. dematium* var. *truncata*. Entre os tratamentos, os maiores valores de *C. dematium* foram encontrados na parcela inoculada com o isolado 1 (2 e 5% sem e com desinfestação superficial, respectivamente), apesar de na média não ter diferido significativamente da testemunha.

O resultado do teste de sanidade das sementes da variedade Conquista mostrou que para *Fusarium* spp. houve diferença significativa entre as sementes sem e com desinfestação superficial, com menores valores nas sementes que sofreram desinfestação, em todos os tratamentos. Entre estas, as maiores porcentagens ocorreram nas parcelas inoculadas com *Colletotrichum* isolado 1 e 2, que não diferiram estatisticamente entre si (89 e 84%, respectivamente), seguido da testemunha (62%) e da parcela inoculada com *P. sojae* (33%).

Com relação a *P. sojae*, não houve diferença significativa na interação entre os tratamentos e a desinfestação superficial das sementes. As sementes que sofreram desinfestação apresentaram menores porcentagens de *P. sojae* na média. Entre os tratamentos, os maiores valores foram encontrados na parcela inoculada com *Colletotrichum* isolado 2, apesar de na média não ter diferido significativamente do

tratamento com *Colletotrichum* isolado 1. A menor porcentagem de incidência de *P. sojae* se deu nas sementes inoculadas com *P. sojae* (31 e 18% sem e com desinfestação, respectivamente), apesar de na média não ter diferido da testemunha, que por sua vez não diferiu de *Colletotrichum* isolado 1. Para *C. dematium* var. *truncata* somente as sementes inoculadas com *Colletotrichum* isolado 1 apresentaram diferenças significativas entre desinfestação superficial e entre os tratamentos (5 e 2% sem e com desinfestação, respectivamente).

Bizzeto & Homechin (5) ao estudarem o efeito do período e da temperatura de armazenamento na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja, com altos índices de *P. sojae*, observaram, também, alta incidência de *Fusarium* spp., independentemente do período de armazenamento, e que, apesar da redução da viabilidade de *P. sojae* ao longo do armazenamento, houve aumento do percentual de *P. sojae* quando associada ao *Fusarium* spp. Essa interação também foi notificada por Hartman *et al.* (8) que verificaram aumento da incidência de *Phomopsis* spp. em sementes de soja produzidas em áreas com maior ocorrência de *Fusarium solani*.

Os resultados do presente experimento apresentaram o padrão relatado na literatura de interação entre os fungos *Fusarium* spp. e *P. sojae* em sementes de soja. Nas variedades BRS 133 e MSoy 6101, as parcelas inoculadas com *P. sojae* apresentaram as maiores porcentagens de infecção pelo patógeno (15 e 41% para sementes com desinfestação nas variedades BRS 133 e MSoy 6101, respectivamente), mas também apresentaram alta porcentagem de infecção por *P. sojae* na testemunha (14 e 33% para sementes com desinfestação nas variedades BRS 133 e MSoy, respectivamente). Para ambos os casos a alta porcentagem de *P. sojae* esteve associada à alta porcentagem de sementes infectadas por *Fusarium* sp. (46 e 85% para sementes com desinfestação no tratamento com *P. sojae* nas variedades BRS 133 e MSoy 6101, respectivamente, e 49 e 72% para sementes com desinfestação na testemunha nas variedades BRS 133 e MSoy 6101, respectivamente) (Tabela 1). Na variedade Conquista, o tratamento inoculado com *P. sojae* apresentou a menor porcentagem de infecção das sementes por este fungo dentre os tratamentos (18% com desinfestação). Esta menor porcentagem de *P. sojae* correspondeu a menor porcentagem de infecção por *Fusarium* sp. (33% com desinfestação), novamente comprovando a interação entre os dois patógenos.

Para a variedade Liderança, não houve diferença significativa na interação entre os tratamentos e desinfestação superficial para *Fusarium* spp., sendo que as sementes sem desinfestação superficial apresentaram as menores porcentagens de infecção. Entre os tratamentos, a menor porcentagem de incidência de *Fusarium* deu-se no tratamento com *Colletotrichum* isolado 1 (61% com desinfestação), que foi o único a diferir estatisticamente na média dos demais.

Com relação a *P. sojae*, não houve diferença significativa na interação entre tratamentos e desinfestação superficial. As sementes sem desinfestação superficial apresentaram as maiores porcentagens de *P. sojae*. Entre os tratamentos, os maiores valores de *P. sojae* ocorreram na parcela inoculada com *P. sojae*, apesar de as médias não terem diferido estatisticamente para os tratamentos com *P. sojae*, *Colletotrichum* isolado 2 e testemunha. O tratamento com *Colletotrichum* isolado 1 apresentou as menores porcentagens de *P. sojae* (30 e 23% sem e com desinfestação, respectivamente). Esse tratamento também apresentou os menores valores de *Fusarium* spp. (93 e 61%, respectivamente sem e com desinfestação) indicando a interação entre estes patógenos relatada anteriormente. Para *C. dematium* var. *truncata* não houve diferença significativa na interação entre tratamentos e desinfestação superficial e entre a desinfestação superficial das sementes. As plantas inoculadas com *Colletotrichum* isolado 1 apresentaram

alta incidência de *C. dematium* var. *truncata* nas sementes (28 e 25% sem e com desinfestação, respectivamente), sendo o único tratamento que diferenciou significativamente dos demais na média.

No geral, analisando as quatro variedades estudadas, verificou-se que a desinfestação superficial das sementes reduziu significativamente as porcentagens dos patógenos nas mesmas. Com relação aos tratamentos, verificou-se que, apesar da parcela inoculada com *P. sojae* apresentar os maiores valores de *P. sojae* nas sementes das variedades BRS 133, MSoy 6101 e Liderança, não se pode afirmar que a inoculação com o patógeno foi a causa da alta incidência deste fungo, já que altos valores apareceram também na testemunha e nos outros tratamentos, sempre associados com a incidência de *Fusarium* nas sementes. A ocorrência de altas temperaturas e umidade, próximos a época de colheita do experimento, com temperaturas máximas ao redor de 30°C e 80% de umidade relativa também podem explicar as altas porcentagens de *P. sojae* em todos os tratamentos. Plopper et al. (11) objetivando avaliar a taxa de maturação das vagens e sementes de soja e verificar se estas características influenciam o desenvolvimento de doenças nas sementes após a inoculação com *P. sojae* ou *Cercospora kikuchii*, verificaram que, na parcela sob condições naturais (testemunha sem inoculação), *Phomopsis* spp. foram os microrganismos mais comumente isolados de vagens ou sementes, devido as condições ambientais favoráveis na época de condução do experimento (chuvas abundantes). Os autores relataram que a inoculação das plantas com *P. sojae* aumentou significativamente a porcentagem de sementes conta-

minadas (27% comparado com 16% da testemunha).

Com relação a *C. dematium* var. *truncata*, pode-se afirmar que o tratamento de inoculação com o isolado 1 promoveu as maiores porcentagens de infecção por este fungo, com destaque para a variedade Liderança, (25% com desinfestação das sementes), mostrando que há diferenças entre isolados de *C. dematium* var. *truncata*, sendo neste caso o isolado 1, proveniente de plantas com sintomas de antracnose na região de Jaboticabal-SP, mais patogênico que o isolado 2, proveniente de Campinas-SP. Observou-se que, por ocasião do preparo do inóculo, o isolado 2 apresentou-se muito superior ao isolado 1 em relação à quantidade de esporos, no entanto essa maior concentração de esporos não foi suficiente para promover o maior transporte do fungo pelas sementes. A maior esporulação do isolado menos patogênico pode ser um mecanismo de sobrevivência do fungo. Fungos com maior patogenicidade, em teoria, necessitam de menor quantidade de esporos para infectar seus hospedeiros.

Os dados de teor de água, peso de 100 sementes e germinação em papel e areia estão presentes na Tabela 2. Para a variedade BRS 133 o maior peso de 100 sementes foi observado na testemunha (14,06g) apesar de não diferir significativamente dos tratamentos com *Colletotrichum* isolado 1 e *P. sojae*. O menor valor foi observado para as sementes inoculadas com *Colletotrichum* isolado 2 (13,13g), apesar de não diferir significativamente de *Colletotrichum* isolado 1 e *P. sojae*. Para a variedade MSoy 6101 não houve diferença significativa entre os tratamentos para o peso de 100 sementes. Na variedade Conquista

**Tabela 2.** Efeito de *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e *Phomopsis sojae* sobre o teor de água (TA), o peso de 100 sementes e a germinação de sementes de soja das variedades BRS 133, MSoy 6101, Conquista e Liderança. Desdobramento da interação entre os testes de germinação em rolo de papel (RP) e areia (GA).

| Tratamentos            | Variedades         |                          |                       |           |                          |  |                    |                          |        |                    |                          |        |
|------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------|-----------|--------------------------|--|--------------------|--------------------------|--------|--------------------|--------------------------|--------|
|                        | BRS 133            |                          |                       | MSoy 6101 |                          |  | Conquista          |                          |        | Liderança          |                          |        |
|                        | TA (%)             | Peso de 100 sementes (g) |                       | TA (%)    | Peso de 100 sementes (g) |  | TA (%)             | Peso de 100 sementes (g) |        | TA (%)             | Peso de 100 sementes (g) |        |
| <i>Coll.</i> Isolado 1 | 11,85              | 13,33 ab <sup>1</sup>    |                       | 12,31     | 12,22 a                  |  | 10,67              | 13,41 d                  |        | 12,21              | 15,36 b                  |        |
| <i>P. sojae</i>        | 11,11              | 13,75 ab                 |                       | 11,12     | 12,73 a                  |  | 11,31              | 18,51 a                  |        | 11,11              | 17,05 a                  |        |
| <i>Coll.</i> Isolado 2 | 11,63              | 13,13 b                  |                       | 11,90     | 13,62 a                  |  | 11,45              | 15,45 c                  |        | 10,74              | 16,61 a                  |        |
| Testemunha             | 12,77              | 14,06 a                  |                       | 10,61     | 12,61 a                  |  | 12,16              | 16,96 b                  |        | 12,08              | 16,81 a                  |        |
| F                      | -                  | 4,84 **                  |                       | -         | 2,62 <sup>NS</sup>       |  | -                  | 50,87 **                 |        | -                  | 7,81 **                  |        |
| CV (%)                 | -                  | 3,95                     |                       | -         | 8,07                     |  | -                  | 5,37                     |        | -                  | 4,63                     |        |
| Germinação (%)         |                    |                          |                       |           |                          |  |                    |                          |        |                    |                          |        |
|                        | BRS 133            |                          |                       | MSoy 6101 |                          |  | Conquista          |                          |        | Liderança          |                          |        |
|                        | RP                 | GA                       | média                 | RP        | GA                       |  | RP                 | GA                       | média  | RP                 | GA                       | média  |
|                        |                    |                          |                       |           |                          |  |                    |                          |        |                    |                          |        |
| <i>Coll.</i> Isolado 1 | 65,0               | 69,5                     | 55,2 a <sup>1,2</sup> | 0,0 Bc    | 4,5 Ac                   |  | 14,5               | 25,5                     | 25,7 d | 16,0               | 27,5                     | 27,3 b |
| <i>P. sojae</i>        | 50,5               | 55,5                     | 46,7 b                | 7,5 Bb    | 23,0 Ab                  |  | 61,5               | 63,0                     | 52,1 a | 29,5               | 41,5                     | 36,3 a |
| <i>Coll.</i> Isolado 2 | 70,5               | 70,0                     | 57,2 a                | 55,5 Aa   | 51,5 Aa                  |  | 24,5               | 44,0                     | 35,4 c | 35,0               | 44,5                     | 38,8 a |
| Testemunha             | 66,0               | 68,5                     | 55,1 a                | 5,0 Bb    | 11,5 Ac                  |  | 50,5               | 48,0                     | 44,5 b | 50,5               | 45,0                     | 43,7 a |
| Média                  | 52,76 A            | 54,42 A                  |                       |           |                          |  | 36,97 B            | 42,01 A                  |        | 34,22 B            | 38,89 A                  |        |
| F (tratamentos)        | 6,12 **            |                          |                       | 123,38 ** |                          |  | 34,64 **           |                          |        | 12,48 **           |                          |        |
| F (germinação)         | 0,76 <sup>NS</sup> |                          |                       | 22,77 **  |                          |  | 6,77 *             |                          |        | 5,77 **            |                          |        |
| F (trat. X germin.)    | 0,16 <sup>NS</sup> |                          |                       | 4,86 **   |                          |  | 2,75 <sup>NS</sup> |                          |        | 1,88 <sup>NS</sup> |                          |        |
| CV (%)                 | 9,98               |                          |                       | 19,39     |                          |  | 13,87              |                          |        | 15,05              |                          |        |

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas colunas, não diferem entre si (Tukey, a 5% de probabilidade); <sup>2</sup> Dados transformados em arco seno (x/100)<sup>1/2</sup>;

\*\* Significativo, a 1% de probabilidade; <sup>NS</sup> Não significativo.

todos os tratamentos diferiram significativamente entre si, e o maior peso foi verificado no tratamento inoculado com *P. sojae* (18,51g), seguido pela testemunha, *Colletotrichum* isolado 2 e o menor valor para *Colletotrichum* isolado 1 (13,41g). Para a variedade Liderança o peso de 100 sementes não diferiu significativamente para os tratamentos *P. sojae*, *Colletotrichum* isolado 2 e testemunha, sendo o menor valor encontrado na parcela inoculada com *Colletotrichum* isolado 1. Os menores valores de peso de 100 sementes das variedades Conquista e Liderança se deram na parcela inoculada com *Colletotrichum* isolado 1, que também foi o tratamento que apresentou as maiores porcentagens de infecção das sementes por *Colletotrichum*, podendo haver uma relação entre a incidência deste patógeno nas sementes e seu peso.

Quanto aos resultados do teste de germinação em papel e areia, nenhuma variedade em nenhum tratamento apresentou germinação no limite estabelecido para a cultura da soja (80%). Para a variedade BRS 133 não houve diferença significativa na interação entre os tratamentos e a germinação em papel e areia. As médias dos tratamentos *Colletotrichum* isolado 1, isolado 2 e testemunha não diferiram estatisticamente entre si, e as menores porcentagens de germinação ocorreram na parcela inoculada com *P. sojae* (50,5 e 55,5% para germinação em rolo de papel e areia, respectivamente). Para a variedade MSoy 6101 houve diferença significativa entre a germinação em papel e areia, sendo a última superior para os tratamentos *Colletotrichum* isolado 1, *P. sojae* e testemunha. As sementes inoculadas com *Colletotrichum* isolado 2 não diferiram significativamente quanto à germinação em papel e areia. Quanto aos tratamentos, em rolo de papel a maior germinação ocorreu no tratamento *Colletotrichum* isolado 2 (55,5%), seguido de *P. sojae* e testemunha, que não diferiram entre si (7,5 e 5%, respectivamente). As sementes do tratamento *Colletotrichum* isolado 1 não germinaram em rolo de papel. Em areia o padrão de germinação permaneceu semelhante, com o maior valor no tratamento *Colletotrichum* isolado 2 (51,5%), seguido por *P. sojae* (23%). Os menores valores foram obtidos para *Colletotrichum* isolado 1 e testemunha, que não diferiram significativamente entre si (4,5 e 11,5%, respectivamente). Na variedade Conquista não houve diferença significativa na interação entre tratamentos e germinação em papel e areia. A média das germinações em areia foi significativamente superior a média de germinação em papel. Quanto aos tratamentos, as médias diferiram significativamente entre si, com maiores valores de germinação para o tratamento com *P. sojae* (61,5 e 63% para germinação em rolo de papel e areia, respectivamente), seguido pela testemunha (50,5 e 48% para germinação em rolo de papel e areia, respectivamente), *Colletotrichum* isolado 2 (24,5 e 44% para germinação em rolo de papel e areia, respectivamente), e os menores valores encontrados para o tratamento inoculado por *Colletotrichum* isolado 1 (14,5 e 25,5% respectivamente para germinação em rolo de papel e areia). Para a variedade Liderança não houve diferença significativa na interação entre tratamentos e germinação em papel e areia. Esta última apresentou a média significativamente maior do que a germinação em papel. As médias dos tratamentos não diferiram estatisticamente entre si para *P. sojae*, *Colletotrichum* isolado 2 e testemunha, e os menores valores de germinação foram encontrados nas sementes inoculadas com *Colletotrichum* isolado 1 (16 e 27,5% para germinação em rolo de papel e areia, respectivamente).

No geral, verificou-se que, com exceção da variedade BRS 133 e da variedade MSoy 6101 no tratamento com *Colletotrichum* isolado 2, a porcentagem de germinação das sementes foi superior na germinação em areia. A superioridade do teste de emergência com emprego de solo ou areia como substrato em relação aos percentuais de germinação

obtidos no teste de laboratório foi observada por Henning & França Neto (9), que relatam que este fato provavelmente ocorre devido ao mecanismo de escape, no qual a plântula ao emergir libera o tegumento infectado no solo, enquanto que, no teste de germinação (rolo-de-papel) o tegumento permanece associado aos cotilédones e os patógenos associados a ele causam a deterioração das sementes.

A baixa germinação da variedade MSoy 6101 pode ser explicada pela alta infecção das sementes por *Fusarium* spp. (Tabela 1), que apresentou níveis de 84%, 85% e 72% de infecção respectivamente nos tratamentos *Colletotrichum* isolado 1, *P. sojae* e testemunha. O tratamento inoculado com *Colletotrichum* isolado 2 apresentou a menor porcentagem de infecção das sementes por *Fusarium* spp. (33%) e foi o que apresentou maior porcentagem de germinação entre os tratamentos para a variedade MSoy 6101 (55,5 e 51,5%, respectivamente para germinação em papel e areia) (Tabela 2), comprovando a interferência deste fungo na germinação das sementes. Para as variedades Conquista e Liderança pode-se afirmar que o fungo *C. dematium* var. *truncata* afetou a germinação das sementes no tratamento com *Colletotrichum* isolado 1, já que as sementes deste tratamento foram as únicas a transportar o fungo (5 e 2%, respectivamente sem e com desinfestação superficial, para a variedade Conquista, e 28 e 25%, respectivamente sem e com desinfestação superficial, para a variedade Liderança) e apresentaram significativamente as menores porcentagens de germinação para estas variedades (Tabelas 1 e 2).

Resultados semelhantes foram relatados por McLean & Roy (10), que afirmam que quando sementes infectadas por *C. dematium* var. *truncata* foram semeadas o estande da cultura foi reduzido por damping-off de pré e pós emergência. Hamawaki *et al.* (7), avaliando a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja do ciclo precoce/médio em Uberlândia, Minas Gerais, observaram correlação negativa entre as variáveis germinação e a incidência de *Fusarium semisectum*, *P. sojae* e *C. dematium*, indicando o efeito desfavorável desses patógenos na germinação das sementes.

De acordo com os resultados do presente trabalho, podemos concluir que há diferenças na patogenicidade entre isolados de *C. dematium* var. *truncata*, e que este patógeno interfere negativamente na germinação de sementes de soja.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agarwal, V.K.; Sinclair, J.B. **Principles of seed pathology** I. St. Paul: CRC Press, 1987. 176p.
2. Backman, P.A. *Diaporthe-Phomopsis* complex: stem canker. In: \_\_\_\_ **Compendium of soybean diseases**. 3<sup>a</sup> ed. St Paul: The American Phytopathological Society, 1993. p.72-83.
3. Baird, R.E.; Mullinix, B.G.; Perry, A.B.; Lang, M.L. Diversity and longevity of the soybean mycobiota in a no-tillage system. **Plant Disease**, St. Paul, v.81, n.5, p.530-534, 1997.
4. Balducchi, A.J.; McGee, D.C. Environmental factors influencing infection of seeds by *Phomopsis* and *Diaporthe* species during seed maturation. **Plant Disease**, St. Paul, v.71, n. 3, p.209-212, 1987.
5. 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.
6. Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
7. Hamawaki, O.T.; Juliatti, F.C.; Gomes, G.M.; Rodrigues, F.A.; Santos, V.L.M. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja do ciclo precoce/médio em Uberlândia, Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, n.2, p.201-205, 2002.
8. Hartman, G.L.; Noel, G.R.; Gray, L.E. Occurrence of soybean sudden

- death syndrome in east-central Illinois and associated yield losses. **Plant Disease**, St. Paul, v.79, n. 3, p.314-318, 1995.
- 9.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**, v. 2, n.3, p.9-22, 1980.
- 10.McLean, K.S.; Roy, K.W. Incidence of *Colletotrichum dematium* on prickly sida, spotted spurge, and smooth pigweed and pathogenicity to soybean. **Plant Disease**, St. Paul, v.72, n. , p.390-393, 1988.
- 11.Ploper, L.d.; Abney, T.S.; Roy, K.W. Influence of soybean genotype on rate of seed maturation and its impact on seedborne fungi. **Plant Disease**, St. Paul, v.76, n.2, p. 287-292, 1992.
- 12.Sinclair, J.B.; Backman, P.A. **Compendium of soybean diseases**. 3<sup>a</sup> ed. St. Paul: APS Press, 1989. 106p.
- 13.Yorinori, J.T. Doenças de soja no Brasil. In: **A soja no Brasil Central**. 3 ed., Campinas: Fundação Cargill, 1986. v.1, p.314.
- 14.Yorinori, J.T. Controle integrado das principais doenças da soja. In: CÂMARA, G.M.S. (Ed.) **Soja: tecnologia da produção**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1998. p.139-192.