

**SANIDADE E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO DO
TRATAMENTO BIOLÓGICO COM BACILLUS EM SOLO COM O POLÍMERO
HIDRORETENTOR**



10.56238/edimpecto2025.015-006

Rodrigo Ribeiro Fidelis

Doutor em Fitotecnia

Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins
(PPGPV/UFT) – Gurupi, Tocantins, Brasil

E-mail: fidelisrr@mail.uft.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7306-2662>

Liomar Borges de Oliveira

Doutor em Produção Vegetal

Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins
(PPGPV/UFT) – Gurupi, Tocantins, Brasil

E-mail: liomarferaborges@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0167-4272>

Wanessa Rocha de Souza

Doutora em Produção Vegetal

Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins
(PPGPV/UFT) – Gurupi, Tocantins, Brasil

E-mail: wanessarocha.engbio@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4740-3451>

Gil Rodrigues dos Santos

Doutor em Fitopatologia

Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins
(PPGPV/UFT) – Gurupi, Tocantins, Brasil

E-mail: gilrsan@uft.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3830-9463>

Raimundo Wagner de Souza Aguiar

Doutor em Biologia Molecular

Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins
(PPGPV/UFT) – Gurupi, Tocantins, Brasil

E-mail: rwsa@uft.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5169-4968>



Dalmarcia de Souza Carlos Mourão

Doutora em Produção Vegetal

Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins
(PPGPV/UFT) – Gurupi, Tocantins, Brasil

E-mail: dalmarciaadm@mail.uft.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1756-5265>

Millena Barreira Lopes

Mestranda em Produção Vegetal

Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins
(PPGPV/UFT) – Gurupi, Tocantins, Brasil

E-mail: milena.barreira.lopes@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4353-9394>

Sérgio Afonso Lima

Graduando em Agronomia

Universidade Federal do Tocantins – Gurupi, Tocantins, Brasil

E-mail: sergio.afonso@mail.uft.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5944-7468>

RESUMO

A utilização de sementes de boa qualidade fisiológica e sanitária é um dos principais fatores para a obtenção de maiores rendimentos dos grãos na soja. Tratar a sementes é uma técnica de manejo que visa assegurar a qualidade sanitária sendo eficientes no controle de fitopatógenos e principalmente fungos associados às sementes ou presentes no solo. Dentre as opções de controle biológico o uso de bactérias do gênero *Bacillus* vem sendo utilizadas. Além dos problemas fitossanitários da cultura da soja o risco climático tem sido motivo de preocupação dos produtores. Com a ocorrência de veranicos nas regiões do cerrado a utilização de polímeros hidroretentores sintéticos é mais uma alternativa para manutenção hídrica nas regiões produtoras. Logo, poucos trabalhos têm sido desenvolvidos associando o uso de vários insumos incluindo tratamento de sementes, aplicação de polímeros no solo, com a microflora fúngica nas sementes. Desta forma, este trabalho teve por objetivo avaliar a incidência de fungos nas sementes da cultivar de soja M8644 IPRO, em função do tratamento biológico de sementes e posterior influência dos tratamentos nos fungos presentes em grãos colhidos. Foram utilizados lotes de sementes produzidas no Município da Lagoa da Confusão, TO. O ensaio em laboratório foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e cinco tratamentos, sendo: 1-fungicida, 2-*Bacillus* 02, 3-*Bacillus* BRSW, 4-*Bacillus* 02 + *Bacillus* BRSW, 5-Testemunha (sementes tratadas com água estéril). No campo, foram utilizados os mesmos tratamentos, sendo que com a presença e ausência de hidrogel na linha de semadura, com 04 repetições. Para o levantamento da população fúngica foi realizada análise sanitária em Blother Test e germinação em areia. Os dados experimentais foram submetidos a análise de variância e quando significativos pelo teste F foi aplicado teste de Tukey utilizando o programa SISVAR. Conclui-se que tratamento de sementes com efeito bioprotetor mostrou-se favorável de ser utilizado.

Palavras-chave: Glycine max. Tratamento de sementes. Bioprotetor. Hidrogel.



1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura de grande importância mundial, uma das principais “commodities” do mercado agrícola brasileiro. Dados de pesquisa comprovam que lavouras de soja originadas com sementes de elevada qualidade propiciam produtividades superiores (França Neto et al., 1984; Kolchinski et al., 2005), sendo comprovados acréscimos de 20% a 35% no rendimento de grãos, em relação ao uso de sementes de baixo vigor.

Entre as práticas utilizadas para este fim, tratar a sementes é uma técnica de manejo que visa assegurar a qualidade sanitária sendo eficientes no controle de fitopatógenos e principalmente fungos associados às sementes ou presentes no solo. Quando um patógeno é transportado passivamente ele é um contaminante ou infestante. Neste caso, o patógeno localiza-se sobre a superfície da semente (Agarwal; Sinclair, 1987). O ataque de patógenos a sementes de soja pode ser considerado como uma das causas que levam à perda da qualidade fisiológica das sementes, causando redução na germinação.

Dentre os patógenos transmitidos pelas sementes, os fungos são considerados os mais importantes, não somente devido ao maior número, mas também pelos prejuízos causados tanto no rendimento, quanto na qualidade de sementes. Na cultura da soja, existem diversos patógenos que causam prejuízos à qualidade das sementes presentes nos solos podendo contaminar as sementes externa e internamente, se destacam: *Cercospora kikuchii*, *Cercospora sojina*, *Fusarium semisectionum*, *Phomopsis* e *Colletotrichum truncatum* (Embrapa, 2002; Goulart, 1997).

Dentre as opções de controle biológico o uso de bactérias do gênero *Bacillus*, vem sendo utilizadas, tanto no tratamento de sementes (Bashan, 1998), como também nas aplicações foliares. Além da melhoria do rendimento das culturas, *B. subtilis* também induz resistência aos fitopatógenos fúngicos (Clemente et al., 2016; Filho; Guenther, 2015). Estirpes de *B. amyloliquefaciens* e *B. subtilis* são conhecidos por competir, colonizar plantas e podem atuar simultaneamente como biofertilizantes e biopesticidas à microrganismos como bactérias e fungos (Khatun et al., 2018; Souza et al., 2015; Chen et al., 2007). Apesar dos fungicidas químicos reduzirem o nível de infecção de fungos em sementes, o tratamento recorrente com esses produtos pode selecionar linhagens resistentes a alguns grupos fungicidas (Souza et al., 2015).

Além dos problemas fitossanitários da cultura da soja, a instabilidade climática nas regiões do cerrado, faz com que aumentem as probabilidades de eventos climáticos limitantes à produção vegetal, como menor volume de chuvas e maior intervalo entre as precipitações resultando na ocorrência de veranicos em fases essenciais para o desenvolvimento da cultura podendo, então, ocorrer quebra de safra devido à falta de chuvas e, ou, às baixas precipitações durante a fase de estabelecimento da lavoura (Borghetti et al., 2014). Agregar tecnologias que permitam maior eficiência no uso da água poderiam reduzir os riscos de perdas na fase de implantação dos cultivos de sequeiro.



Os polímeros hidrotentores sintéticos, também conhecidos por hidrogéis, são materiais higroscópicos constituídos por monômeros de acrilamida. O grupo carboxílico ao longo da cadeia do polímero confere alta capacidade de absorção de água, embora as ligações cruzadas presentes na cadeia evitem sua completa solubilização (Bortolin et al., 2012). A poliacrilamida é o principal polímero utilizado na agricultura e absorve água por meio da formação de pontes de hidrogênio (Ahmed, 2015). Neste caso, o polímero pode absorver até 400 vezes o seu peso em água e aumentar seu tamanho em até 100 vezes, os polímeros geralmente não oferecem risco de efeito residual no ambiente agrícola.

Poucos trabalhos têm sido desenvolvidos associando o uso de vários insumos, incluindo tratamento de sementes, aplicação de polímeros no solo, com a microflora fúngica nas sementes. Desta forma, objetiva com este trabalho avaliar a incidência de fungos nas sementes da cultivar de soja M8644 IPRO, em função do tratamento biológico de sementes e posterior influência dos tratamentos nos fungos presentes em grãos colhidos.

2 METODOLOGIA

Foram utilizados lotes de sementes produzidas no Município da Lagoa da Confusão, TO, sob as coordenadas geográficas 10°49'34.78"S e 49°54'0.33"O e 200 m de altitude. O ensaio em laboratório foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e cinco tratamentos, sendo: 1-fungicida, 2-*Bacillus* 02, 3-*Bacillus* BRSW, 4-*Bacillus* 02 + *Bacillus* BRSW, 5-Testemunha (sementes tratadas com água estéril). O tratamento biológico das sementes com a bactéria do gênero *Bacillus*, foi feito com a concentração de 2×10^5 UFC.ml. Para o tratamento químico das sementes foi utilizado o i.a. Tiofanato Metílico+fluazinan, na dosagem de 215 ml/ 100 kg de sementes e i.a. clorantraniliprole, na dosagem de 50 ml/ha.

No campo, foram utilizados os mesmos tratamentos citados anteriormente, sendo que com a presença e ausência de hidrogel na linha de semeadura, com 04 repetições. Para o levantamento da população fúngica associada às sementes de soja foi realizada análise sanitária em papel Germitest umedecido ou Blother Test (Brasil, 2009) e germinação em areia. As sementes provenientes de cada lote foram submetidas à assepsia em uma sequência de solução de álcool 50%, por 30 segundos, hipoclorito de sódio a 2%, por 1 minuto e posteriormente, duas sequências de lavagens em água destilada esterilizada. As sementes foram dispostas individualmente e, posteriormente, acondicionadas em uma sala de incubação, sob temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas por cinco dias, onde permaneceram até a avaliação. A avaliação foi feita individualmente em cada gerbox, com auxílio de lupa e microscópio ótico. Para identificação dos fungos lâminas foram preparadas e visualizadas em microscópio ótico, anotando-se a incidência dos gêneros encontrados. Foram utilizadas na identificação literaturas especializadas como Barnett e Hunter (1998) e Watanabe (2010).



O teste de germinação foi feito em bandejas plásticas de 40 cm de comprimento, 30 cm de largura e 10 cm de altura, contendo areia autoclavada, foram distribuídos lotes de sementes por tratamento contendo 100 sementes para cada bandeja, com 4 repetições, sendo mantida diariamente a umidade do substrato por meio de irrigação manual, sendo avaliados diariamente após a emergência inicial durante dez dias.

Para o cálculo de Germinação:

$$G = \left(\frac{N}{100} \right) \times 100$$

(LABOURIAU; VALADARES, 1976)

Onde:

- N é o número de sementes germinadas ao final do teste;
- 100 é o número total de sementes colocadas para germinar.

Os dados experimentais foram submetidos a análise de variância e quando significativos pelo teste F, foi aplicado teste de Tukey a 1% e 5% de probabilidade utilizando o *software* SISVAR (Ferreira, 2011). Para análise de variância, os dados em porcentagem foram transformados previamente pela (raiz $((x+0,5)/100))$).

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

A análise de variância (Tabela 01) demonstrou efeito significativo para tratamento em todos os fungos avaliados. Quando analisado a germinação, também apresentou significância.

Tabela 01. Análise de variância de fungos em sementes submetidas à diferentes tratamentos e germinação para a cultivar de soja M8644 IPRO.

| F V | GL | Quadrado Médio | | | | | Germinação |
|-------|----|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------|
| | | <i>Fusarium</i> sp ¹ | <i>Cladosporium</i> sp ¹ | <i>Penicillium</i> sp ¹ | <i>Aspergillus</i> sp ¹ | <i>Rhizoctonia</i> sp ¹ | |
| Rep | 3 | 0,0152 | 0,0265 | 0,0104 | 0,0036 | 0,0070 | 150,1333 |
| Trat | 4 | 0,293** | 0,1636 ** | 0,4191** | 0,4433** | 0,0282** | 186,8000 * |
| Erro | 12 | 0,0196 | 0,0225 | 0,0122 | 0,0076 | 0,0048 | 42,8000 |
| Média | | 0,34 | 0,43 | 0,31 | 0,57 | 0,13 | 57,80 |
| CV | | 41,23 | 34,65 | 34,65 | 15,12 | 53,42 | 11,32 |

^{ns} não significativo; ** significativo para $P \leq 0.01$; *Significativo para $P \leq 0.05$ pelo teste F.

¹Valores em porcentagem transformados pela (raiz $((x+0,5)/100))$).

Fonte: Próprio autor.

Analisando a incidência fúngica nas sementes (Tabela 02), verifica-se algumas diferenças entre os tratamentos. O fungicida foi o mais eficiente no controle dos gêneros havendo eliminação de 100% da incidência. Apenas *Cladosporium* cresceu nas sementes tratadas com o Tiofanato Metílico, porém em menor porcentagem do que na testemunha. De um modo geral, o tratamento com *Bacillus* 02 e



BSRW, isolados e associados reduziram a percentagem de gêneros fúngicos nas sementes, com relação à testemunha. *Bacillus* BSRW e 02 foram semelhantes ao tratamento com fungicida, no controle de *Cladosporium*, *Penicillium* e *Rhizoctonia*. A associação das duas estirpes de *Bacillus* no tratamento de sementes foi similar ao fungicida, no controle de *Fusarium*, *Cladosporium*, *Penicillium* e *Rhizoctonia*. Desta forma, os tratamentos biológicos estatisticamente demonstraram eficiência equivalente ao tratamento químico.

Tabela 02. Médias de gêneros fúngicos presentes em sementes submetidas a diferentes tratamentos e germinação para a cultivar de soja M8644 IPRO.

| Tratamentos | Variáveis | | | | | |
|----------------------|------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| | <i>Fusarium</i> sp ¹ | <i>Cladosporium</i> sp ¹ | <i>Penicillium</i> sp ¹ | <i>Aspergillus</i> sp ¹ | <i>Rhizoctonia</i> sp ¹ | Germinação (%) |
| Fungicida | 0,00 c | 7,00 b | 0,00 b | 0,00 c | 0,00 b | 56,00ab |
| <i>Bacillus</i> 02 | 27,00ab | 10,00 b | 10,00 b | 30,00 b | 0,00 b | 57,00ab |
| <i>Bacillus</i> BSRW | 2,00 c | 27,00ab | 2,00 b | 69,00a | 5,00ab | 59,00ab |
| B02+BSRW | 9,00 bc | 14,00 b | 6,00 b | 28,00 b | 0,00 b | 68,00a |
| Testemunha (água) | 54,00a | 58,00a | 77,00a | 86,00a | 6,00a | 49,00 b |
| CV | 41,23 | 34,65 | 34,65 | 15,12 | 53,42 | 11,32 |

Médias seguidas da mesma letra, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

¹Valores em percentagem transformados pela raiz ((x+0,5)/100)).

Fonte: Próprio autor.

Com relação ao tratamento controle verificou-se grande quantidade de fungos nas sementes. Assim, fica comprovada a importância do tratamento de sementes, antes do plantio.

Remuska et al. (2007) testando *Bacillus thuringiensis* para o controle de crescimento micelial de vários patógenos, obtiveram resultados positivos com o uso do antagonista no controle *Rhizoctonia solani* corroborando com os dados aqui demonstrados, onde em tratamento com *Bacillus* apresentou menor incidência fúngica quando comparado às sementes não tratadas (Testemunha).

Com relação à percentagem de inibição do fungo *Fusarium* sp. (Tabela 2) pelos tratamentos usando como referência à sua presença nas sementes não tratadas observa-se que, o tratamento fungicida apresentou eficiência de 100% na eliminação deste patógeno, o tratamento biológico B02 mostrou eficiência de 50%, o biológico BSRW isolado e associado mostraram eficiência acima de 80%. Vale ressaltar também, que esses patógenos encontrados muitas vezes podem estar presentes nos tegumentos externos (casca) das sementes da soja.

Com relação à germinação das sementes com o tratamento biológico associado com os dois *Bacillus* apresentou o melhor resultado com 68 % de germinação que diferiu estatisticamente da testemunha (Tabela 2). Os tratamentos biológicos com os *Bacillus* 02 e BSRW, em tratamento isolado, juntamente com o fungicida, apesar de terem diminuído a incidência de fungos e terem numericamente maior germinação não diferiram estatisticamente da testemunha na taxa de germinação.

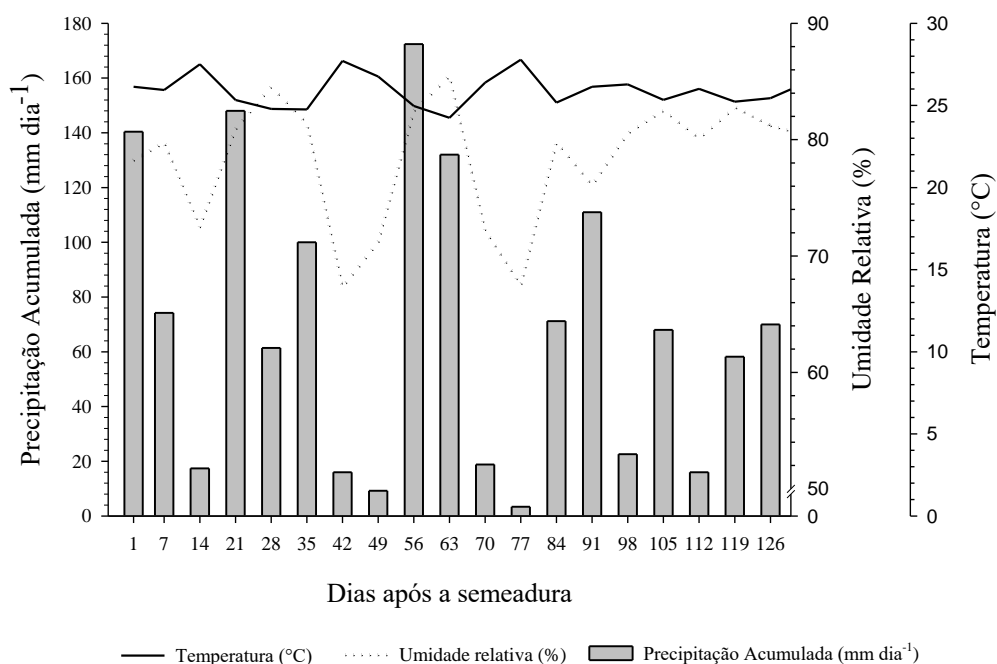
Segundo Marroni et al. (2012), a germinação pode ser influenciada pelo tratamento químico e pela qualidade inicial dos lotes. Menten (1995) salienta que os efeitos do tratamento de sementes na



germinação ocorrem a médio e longo prazo, como acontece, por exemplo, com a diminuição no avanço de desenvolvimento de doenças e/ou introdução de patógenos na área.

Durante a condução do ensaio no campo, a umidade relativa manteve-se com variação mínima de 67,33% e máxima de 85,66%. A temperatura média do ar oscilou entre 24,4 e 27,8° C. A ocorrência de precipitação foi relativamente alta durante o período de execução do experimento apresentando um total de 1078 mm neste período (Figura 1).

Figura 1. Variáveis climáticas médias de temperaturas (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) semanais, no período de novembro de 2018 a março de 2019, no município de Gurupi, Tocantins.



Fonte: Inmet, 2019.

A análise de variância da amostra sanitária dos fungos das sementes colhidas (Tabela 3), não demonstrou efeito significativo na interação do tratamento de sementes VS hidrogel para nenhum fungo avaliado. Logo, evidenciando a independência dos fatores deve-se, portanto, ser estudados de forma isolada. Quanto à fonte de variação do hidrogel houve diferença significativa somente para o fungo *Cercospora* sp. Quanto à fonte de variação tratamento não houve efeito significativo.

Tabela 03. Análise de variância para gêneros fúngicos presentes em sementes colhidas para a cultivar de soja M8644 IPRO. Gurupi, Tocantins, safra 2018/2019.

| FV | GL | Quadrado Médio | | | |
|------------|----|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | | <i>Fusarium</i> sp ¹ | <i>Cladosporium</i> sp ¹ | <i>Cercospora</i> sp. ¹ | <i>Rhizoctonia</i> sp ¹ |
| Rep | 3 | 0,0074 | 0,0783 | 0,0341 | 0,0028 |
| Tratamento | 4 | 0,0001 ^{ns} | 0,0189 ^{ns} | 0,0128 ^{ns} | 0,0010 ^{ns} |
| Hidrogel | 1 | 0,0001 ^{ns} | 0,0024 ^{ns} | 0,0257 [*] | 0,0028 ^{ns} |
| TS x H | 4 | 0,0020 ^{ns} | 0,0020 ^{ns} | 0,0058 ^{ns} | 0,0010 ^{ns} |
| Erro | 27 | 0,0012 | 0,0108 | 0,0065 | 0,0012 |
| Média | | 0,97 | 0,62 | 0,16 | 0,07 |



| | | | | |
|-----|------|-------|-------|-------|
| CV% | 3,68 | 16,80 | 49,71 | 45,71 |
|-----|------|-------|-------|-------|

^{ns} não significativo; ** significativo para $P \leq 0.01$; *Significativo para $P \leq 0.05$ pelo teste F.

¹Valores em porcentagem transformados pela (raiz $((x+0,5)/100)$).

Fonte: Próprio autor.

A maioria dos gêneros fúngicos identificados neste trabalho (*Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, etc) são considerados típicos habitantes de solo sendo atuantes na decomposição da matéria orgânica. Os fungos do gênero *Aspergillus* e *Penicillium*, além de habitarem o solo, também são comuns em ambientes contendo grãos armazenados e causadores de degradação de alimentos e biodeterioração. No presente trabalho, os elevados percentuais de fungos encontrados nas sementes de soja podem ter como umas das causas, as condições climáticas favoráveis do local onde foram produzidas, além do manejo adotado. Na região da Lagoa da Confusão, prevalece o intenso cultivo, tanto na safra como também no período de entressafra. Esse cultivo, contínuo na mesma área favorece o aumento da incidência desses patógenos devido ao incremento do inóculo na área (Fernandes et al., 2005).

Dentre todos tratamentos avaliados (Tabela 04) para os fungos *Fusarium* sp. e *Cladosporium* sp. não apresentaram diferença significativa, tanto para a presença ou ausência de hidrogel. Desta forma, fica comprovado que a utilização de sementes tratadas com *Bacillus* em solo que recebeu o hidrogel nas linhas de semeadura, não interfere na sanidade das sementes, microrganismos com efeito protetivo para a semente na semeadura pode haver associação da utilização de hidrogel.

Tabela 04. Médias para as avaliações fúngicas das sementes colhidas de soja, cultivar M8644 IPRO, submetidas, antes do plantio à diferentes tratamentos com fungicida e biológico.

| Tratamentos | Variáveis | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------------------------------|------|--------|------|-------------------------------------|--------|--------|-----|-----------------------------------|-----|-------|-------|
| | <i>Fusarium</i> sp ¹ | | | | <i>Cladosporium</i> sp ¹ | | | | <i>Cercospora</i> sp ¹ | | | |
| | CH | | SH | | CH | | SH | | CH | | SH | |
| | Média | | Média | | Média | | Média | | Média | | Média | |
| Químico | 93,2 | 97,0 | 95,1 a | 29,0 | 32,7 | 30,8 a | 2,5 | 1,0 | 1,7 a | 0,0 | 1,2 | 0,6 a |
| B02 | 96,7 | 90,0 | 93,7 a | 34,0 | 40,2 | 37,1 a | 3,7 | 2,7 | 3,2 a | 0,0 | 1,5 | 0,7 a |
| BSRW | 90,5 | 98,5 | 94,5 a | 45,7 | 44,5 | 45,1 a | 6,5 | 1,5 | 4,0 a | 0,0 | 0,0 | 0,0 a |
| B02+BSRW | 96,2 | 91,5 | 93,8 a | 41,5 | 39,0 | 40,2 a | 1,5 | 1,5 | 1,5 a | 0,0 | 0,0 | 0,0 a |
| Controle | 92,5 | 94,2 | 93,7 a | 43,0 | 48,0 | 45,5 a | 6,0 | 4,7 | 5,3 a | 0,0 | 0,0 | 0,0 a |
| Média | 93,8 A | | 94,2 A | | 38,6 A | | 40,9 A | | 4,0 A | | 2,3 B | |

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula para coluna (com e sem hidrogel) e minúscula na linha (tratamento), não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

¹Valores em porcentagem transformados pela (raiz $((x+0,5)/100)$). CH-com hidrogel e SH-sem hidrogel.

Fonte: Próprio autor.

Para o gênero *Cercospora* sp. houve diferença estatística no tratamento com o *Bacillus* BSRW onde na presença de hidrogel apresentou maior incidência evidenciando interação não favorável entre a bactéria e o hidrogel em se tratando de *Cercospora* sp. Em contrapartida, para a *Rhizoctonia* sp., não foi evidenciado diferença entre a utilização de hidrogel.

É importante salientar que a presença do fitopatógeno *Fusarium* sp. tanto na avaliação de sementes plantadas e colhidas deve-se ao fato deste fungo poder ser endofítico e assim, provavelmente



permanecer no interior da semente. A elevada incidência de *Fusarium* sp. também está relacionada a índices de temperatura sendo o mesmo propício à produção de esporos numa faixa que varia de 25°C a 35°C, corroborando com os dados climáticos deste trabalho (Desai et al., 2003; Gupta et al., 2010).

4 CONCLUSÃO

Os tratamentos de sementes biológico e químico foram eficientes no controle de fitopatógenos presentes nas sementes.

O tratamento biológico associado com os dois *Bacillus* resultou em maior germinação de sementes quando comparado com a testemunha.

A presença do hidrogel não propicia o desenvolvimento de fungos fitopatógenos.



REFERÊNCIAS

- AGARWAL, Vijendra K.; SINCLAIR, James B. Principles of seed pathology. Boca Raton: *CRC Press*, v.1, 175p. 1996.
- AHMED, Enas M. Hydrogel: Preparation, characterization, and applications: A Review. *Journal of Advanced Research*, v. 6, p.105-121, 2015.
- BARNETT, Horace Leslie; HUNTER, Barry B. Illustrated genera of imperfect fungi. 4.ed., p.218, 1972.
- BASHAN, Yoav. Inoculants of plant growth-promoting bacteria for use in agriculture. *Biotechnology Advances*. v.4, n.16, pp. 729-770, 1998.
- BORGHI, Emerson; BORTOLON, Leandro; AVANZI, Junior Cesar; BORTOLON, Elisandra Solange Oliveira; UMMUS, Marta Eichemberger; NETO, Miguel Marques Gontijo; COSTA, Rodrigo Veras da. Desafios das Novas Fronteiras Agrícolas de Produção de Milho e Sorgo no Brasil–Desafios da Região do MATOPIBA. *Embrapa Pesca e Aquicultura-Capítulo em livro técnico-científico*. 2014.
- BORTOLIN, Adriel; AOUADA, Fauze A.; LONGO, Elson; MATTOSO, Luiz H. C. Investigação do processo de absorção de água de hidrogéis de polissacarídeo: efeito da carga iônica, presença de sais, concentrações de monômero e polissacarídeo. *Polímeros*, v. 4, p.311-317, 2012.
- CLEMENTE, Junia Maria; CARDOSO, Carine Rezende; VIEIRA, Bruno Sérgio; FLOR, Iara da Mata; COSTA, Robson Luz. Use of *Bacillus* spp. as growth promoter in carrot crop. *African Journal of Agricultural Research*, v. 11, n.35, pp. 3355-3359, 2016.
- CHEN, Ye.; SHARMA-SHIVAPPA. Ratna R.; KESHWANI, Deepak R.; CHEN. Chengci. Potential of Agricultural Residues and Hay for Bioethanol Production. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. v.142, p.276–290, 2007.
- DESAI A.G.; DANGE S.R.S.; PATEL D.S.; PATEL D.B. Variability of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ricini* causing wilt of castor. *Journal Mycological Plant Pathology*, Punjab, v. 33, p. 37-41, 2003.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Tecnologias de produção de soja. Paraná 2003. Londrina, p.195, 2002.
- FERNANDES, Joyce J.; KESHISHIAN, Haig. Motoneurons regulate myo-blast proliferation and patterning in *Drosophila*. *Developmental Biology*, v. 277, p 493–505. 2005.
- FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: A Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciências e agrotecnologia*. v. 38, n. 2, p. 109-112, 2011.
- MÉLO-FILHO, Liliane Roberta; GUENTHER, Mariana. A resistência sistêmica induzida como alternativa sustentável ao uso de agrotóxicos. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, V.8, n. Edição Especial, p. 27-38, jan. /abril 2015.
- FRANÇA-NETO, José de Barros.; HENNING, Aldemir Assis. Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja. Londrina: *EMBRAPA-CNPSo*, (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 9). p.39, 1984.
- GOULART, Augusto César Pereira. Fungos em sementes de soja: detecção e importância. Dourados: *EMBRAPA-CPAO*, (EMBRAPA-CPAO. Documentos, 11). p.58, 1997.



GUPTA, Vijai; MISRA, Ashok; GAUR, Rajarshi. Growth characteristics of *Fusarium* spp. causing wilt disease in *Psidium guajava* L. in India. *Journal of Plant Protection Research*, Cambridge, v. 50, p. 451-462, 2010.

INMET: Instituto Nacional de meteorologia. Available at: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_outo_graf. Acesso em: 8 ago 2019.

KHATUN, Amena; FARHANA, Tarin; SABIR, Abdullah As; ISLAM, Shah Mohammad Naimul; WEST, Helen M.; RAHMAN, Mahfuzur; ISLAM, Tofazzal. *Pseudomonas* and *Burkholderia* inhibit growth and asexual development of *Phytophthora capsici*. *Zeitschrift für Naturforschung*, v.73, Ed.3-4, p.123-135, 2018.

KOLCHINSKI, Eliane Maria; SCHUCH, Luis Osmar Braga; PESKE, Silmar Teichert. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. *Ciência Rural*, v.35, n.6, p.1248-1256. 2005.

LABOURIAU, Luiz Gouvêa.; VALADARES, Maria Emília Bevilacqua. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v.48, n.2, p.263-284, 1976.

MARRONI, Igor Villela, MOURA, Andrea Bittencourt; UENO, Bernardo. Chemical and biological treatments of castor bean seeds: effects on germination, emergence and associated microorganisms. *Revista Brasileira Sementes*, v.34, n.1, p.21-28. 2012.

MENTEN, José Otávio Machado. Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico. São Paulo: *Ciba Agro*, 1995.

REMUSKA, Angie Carneiro; DALLA PRIA, Maristella. Efeito de *Bacillus thuringiensis* e *Trichoderma* sp. no crescimento de fungos fitopatogênicos. *Revista Publicatio UEPG Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias*, Ponta Grossa, v.13, n.3, p.31-36, 2007.

WATANABE, Tsuneo. Pictorial atlas of soil and seed fungi: morphologies of cultured fungi and key to species. *CRC press*, 2002.

SOUZA, Ricardo Douglas de; MENDONÇA, Elisabeth Aparecida Furtado de; SOARES, Marcos Antônio. Atividade antagônica a microrganismos patogênicos por bactérias endofíticas isoladas de *Echinodorus scaber* Rataj. *Summa Phytopathologica*, v.41, n.3, p.229-232, 2015.