

# FUNGOS SAPRÓBIOS DO SEMIÁRIDO NORDESTINO BRASILEIRO NO CONTROLE DE DOENÇAS EM PLANTAS

Data de aceite: 02/05/2024

### Marianna dos Santos Rodrigues Alencar

Doutoranda em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PGA), Universidade Estadual de Maringá (UEM).  
<http://lattes.cnpq.br/2173329372187218>

### Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada

Profa Dra em Agronomia, Departamento de Agronomia (DAG), Programa de Pós-graduação em Agroecologia (PROFAGROEC) e de Agronomia (PGA), Universidade Estadual de Maringá (UEM).  
<http://lattes.cnpq.br/7333463527916515>

*Phialomyces macrosporus*, *Pithomyces chartarum*, *Pseudobotrytis terrestres*, *Stachybotrys globosa*, *Stachylidium bicolor* e *Volutella minima* contra os fitopatógenos *Alternaria solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Colletotrichum sublineolum* entre outros

**PALAVRAS-CHAVE:** *Sclerotinia sclerotiorum*; *Alternaria solani*; controle biológico; peroxidase.

### SAPROBIC FUNGI FROM SEMI-ARID AREAS OF NORTHEAST BRAZIL IN THE DISEASE CONTROL IN PLANT

**ABSTRACT:** Alternative control of plant diseases is a conscious way of managing crops. Biological control, plant homeopathy, and resistance induction are included in alternative control. The objective of this work was to compile articles that report the use of saprobic fungi from the semi-arid northeastern region of Brazil in the control of plant diseases. The most used were: *Curvularia inaequalis*, *Gonytrichum chlamydosporium*, *G. macrocladum*, *Memnoniella levispora*, *M. echinata*, *Myrothecium sp*, *Myrothecium verrucaria*, *Periconia hispidula*, *Phialomyces macrosporus*, *Pithomyces chartarum*, *Pseudobotrytis terrestres*, *Stachybotrys*

**RESUMO:** O controle alternativo de doenças de plantas é uma forma consciente de manejo das culturas. Dentro do controle alternativo, enquadra-se o controle biológico, a homeopatia vegetal e a indução de resistência. O objetivo desse trabalho foi compilar alguns artigos que relatam a utilização de fungos sapróbios do semiárido nordestino brasileiro no controle de doenças em plantas. Os FSSN mais utilizados foram: *Curvularia inaequalis*, *Gonytrichum chlamydosporium*, *G. macrocladum*, *Memnoniella levispora*, *M. echinata*, *Myrothecium sp*, *Myrothecium verrucaria*, *Periconia hispidula*,

*globosa*, *Stachylidium bicolor* and *Volutella minima* against phytopathogens *Alternaria solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Colletotrichum sublineolum* among others.

**KEYWORDS:** *Sclerotinia sclerotiorum*; *Alternaria solani*; biological control; peroxidase

## 1 INTRODUÇÃO

O uso indiscriminado de agrotóxicos para o controle de doenças, pragas e plantas daninhas na agricultura, tem causado grandes interferências no equilíbrio do ecossistema e, conseqüentemente, na vida animal e humana. A preocupação da sociedade com o impacto da agricultura no ambiente e a contaminação da cadeia alimentar com agrotóxicos vem alterando o cenário agrícola.

Nos últimos anos surgiram segmentos de mercado ávidos por produtos diferenciados, tanto aqueles produzidos sem uso de agrotóxicos, como aqueles portadores de selos que garantem que esses produtos foram utilizados adequadamente. Essas pressões têm levado ao desenvolvimento de sistemas de cultivo mais sustentáveis e, portanto, menos dependentes do uso de agrotóxicos (BETTIOL 2004).

O controle alternativo de plantas deve ser definido como uma forma mais consciente de manejo da cultura, visando a produtividade agrícola, preservando o meio ambiente e proporcionando mais saúde aos produtores e consumidores. Como controle alternativo, tem-se o controle biológico, a homeopatia vegetal e a indução de resistência.

O controle biológico, é definido por Cook e Bakker (1983) como sendo “a redução da soma de inóculo ou das atividades determinantes da doença provocada por um patógeno, realizada por ou através de um ou mais organismos que não o homem”. A homeopatia vegetal é definida como “sistema filosófico e científico que consiste na administração de substâncias ultra diluídas e sucussionadas que produzam sintomas semelhantes à doença que se almeja curar (lei dos semelhantes)” (FONTES, 2005) e a indução de resistência é a “ativação de mecanismos de defesa latentes existente, que são induzidos sistemicamente em plantas pela utilização de agentes externos (indutores) bióticos ou abióticos, sem qualquer alteração do genoma da planta, ocorrendo de maneira não-específica, por meio da ativação de genes que codificam para diversas respostas de defesa” (HAMMERSCHMIDT et al., 2001).

Dentre essas medidas o controle biológico, utilizando células fúngicas, bacterianas, leveduriformes e seus subprodutos têm se destacado no manejo de doenças de plantas. Assim, esse artigo teve o objetivo destacar a eficiência de filtrados de fungos sapróbios isolados do semiárido nordestino, no controle de doenças de plantas através da ação direta por antibiose e/ou produção de compostos voláteis e pela ativação de mecanismos de resistência.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Os fungos sapróbios podem ser obtidos a partir de resíduos orgânicos provenientes da matéria orgânica em decomposição. Uma das características desejáveis para os agentes de biocontrole é apresentarem capacidade de sobrevivência em diferentes agroecossistemas.

O modo de ação desses agentes é baseado em diferentes mecanismos envolvendo produção de antibióticos, compostos voláteis e não voláteis, competição por espaço e nutrientes, produção de enzimas hidrolíticas e micoparasitismo. Como não produzem toxinas, não são capazes de causar doença e podem, portanto, atuar como indutores de resistência de plantas contra fitopatógenos.

Pesquisas tem demonstrado o potencial antagônico de fungos sapróbios e seus bioprodutos sobre fitopatógenos. Barros et al (2015) selecionaram fungos sapróbios com potencial para o controle do mofo branco da soja (*Sclerotinia sclerotiorum*) por testes de antagonismo (confronto direto) *in vitro* e em casa de vegetação, onde as plantas foram tratadas com os fungos sapróbios do semiárido nordestino (FSSN): *Pithomyces chartarum*, *Myrothecium* sp., *Curvularia inaequalis*, *C. eragrostidis*, *Stachybotrys globosa*, *Memnoniella echinata*, *M. levispora* e *Stachylidium bicolor*. As plantas, posteriormente foram inoculadas com *Sclerotinia sclerotiorum*. Os autores observaram que *Myrothecium* sp. foi o que apresentou o maior efeito antagônico a *S. sclerotiorum* nos testes realizados *in vitro*, porém os fungos *P. chartarum*, *M. echinata*, *M. levispora* e *S. globosa* também inibiram o fitopatógeno em pelo menos um dos testes realizados. Nos ensaios *in vivo*, as plantas tratadas com o fungo *Myrothecium* sp. apresentaram redução no comprimento da lesão em 70%, em relação ao controle, entretanto essa proteção não durou tornando-se menos eficaz à medida que a doença desenvolvia. Os autores sugerem que a reaplicação do tratamento pode proporcionar maior proteção, como se observa com o uso de produtos químicos, que normalmente precisam ser reaplicados durante o ciclo da doença.

Peitl et al (2020) testaram a atividade antagônica de 25 FSSN contra *S. sclerotiorum*. Destes, foram selecionados os fungos *Myrothecium* sp, *V. minima*, *Phialomyces macrosporus* e *Dictyosporium tetraseriale* e os filtrados obtidos foram testados na inibição do crescimento micelial, formação de escleródios e germinação dos ascósporos do fitopatógenos. Os autores observaram que os filtrados de *V. minima* e *P. macrosporus* na concentração de 50% inibiram o crescimento micelial de *S. sclerotiorum*; *Myrothecium* sp (isolado 2) inibiu a formação de escleródios e a germinação de ascósporos em mais de 95%, não diferindo do fungicida fluazinam. Em casa de vegetação, as plantas pré-tratadas com os filtrados dos fungos e posteriormente inoculadas com o fitopatógeno, apresentaram redução da área abaixo da curva do progresso da doença em até 83,2% (para *V. minima*) em relação ao controle água.

Solino et al (2017) verificaram o potencial antagonista dos fungos sapróbios *Volutella minima*, *M. echinata*, *M. levispora*, *Curvularia eragrostidis*, *C. inaequalis*, *Gonytrichum*

*chlamydosporium*, *G. macrocladum*, *Pseudobotrytis terrestris*, *P. chartarum*, *Lappodochium lageniforme*, *Dictyochoaeta simplex*, *Stachybotrys nephrospora* e *S. globosa*, por confronto direto e produção de voláteis bem como a atividade antimicrobiana *in vitro* dos filtrados desses sapróbios contra *Alternaria solani* isolado de tomate. Os autores observaram que os sapróbios *L. lageniforme* e *G. macrocladum*, apresentaram maior crescimento micelial em relação a *A. solani*, sete dias após a repicagem do fitopatógeno. Aos 15 dias somente o *L. lageniforme* conteve o patógeno. Os filtrados dos fungos *G. macrocladum*, *C. inaequalis*, *P. terrestris*, *S. globosa* e *C. eragrostidis* na concentração de 20% reduziram o crescimento micelial do fitopatógeno em 34, 21, 19, 10 e 10%, respectivamente.

Alencar et al (2020) avaliaram o efeito de filtrados de FSSN no controle de *A. solani* utilizando filtrados dos fungos *S. bicolor*, *P. hispidula*, *B. pulchra* e *M. leucotrichum* na concentração de 20% em plantas de tomate. As plantas pré-tratadas foram inoculadas com o fitopatógeno e avaliadas em relação a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e a atividade específica das enzimas catalase, lipoxigenases, peroxidase e polifenoloxidase. Os autores observaram que a aplicação de filtrado de *S. bicolor* reduziu de 80% e 96% da AACPD na terceira e quarta folha respectivamente. A atividade da catalase foi incrementada nas plantas pré-tratadas com *P. hispidula* e *B. pulchra*. A atividade da lipoxigenase foi incrementada ao aplicar os filtrados de *S. bicolor*, *P. hispidula*, *M. leucotrichum* e acibenzolar S-metil (ASM). A enzima peroxidase teve aumento de 74% nas plantas pré-tratadas com filtrado de *S. bicolor*. Os autores concluíram que o filtrado de *S. bicolor* é efetivo em reduzir a severidade da pinta preta do tomateiro e em induzir a atividade de enzimas relacionadas a defesa vegetal.

Resende et al (2015) selecionaram fungos sapróbios do semiárido do nordeste brasileiro visando aumentar a resistência do sorgo à antracnose (*Colletotrichum sublineolum*) e analisar o aumento da resistência em níveis fisiológicos e bioquímicos. As plantas de sorgo foram pré-tratadas com *C. inaequalis*, *G. macrocladum*, *M. levispora*, *Pithomyces chartarum*, *Periconia hispidula*, *Phaeoisaria clematidia*, *Dictyochoaeta heteroderae*, *Sarcopodium circinatum*, *Periconia byssoides*, *Moorella speciosa*, *S. chartarum*, *P. terrestres*, *M. echinata*, *S. globosa* e *Gonytrichum chlamydosporium*, 24h antes da inoculação com *C. sublineolum*. Os autores verificaram que área abaixo da curva do progresso da antracnose foi significativamente reduzida quando comparada com tratamento controle (água) apenas para as plantas pré-tratadas com *C. inaequalis*. Assim esse fungo foi selecionado para os ensaios de avaliações fisiológicas e bioquímicas. Os resultados mostraram que as atividades de peroxidases, quitinases e  $\beta$ -1,3-glucanases foram significativamente maiores para plantas pulverizadas com *C. inaequalis* e inoculadas com *C. sublineolum* do que para aquelas que não foram pré-tratadas, mas inoculadas. Em relação aos valores de taxa líquida de assimilação de carbono, condutância estomática ao vapor de água ou taxa de transpiração não houve diminuição aparente para as plantas pré-tratadas com *C. inaequalis* e infectadas com *C. sublineolum* em comparação com plantas-controle (não pulverizadas

e inoculadas com *C. sublineolum*). Os autores concluíram que o filtrado de *C. inaequalis*, potencializa a resistência do sorgo contra a antracnose.

Fungos do gênero *Colletotrichum*, agentes etiológicos da antracnose, estão presentes nas principais áreas de plantio da seringueira (*Hevea brasiliensis*), no Brasil e podem limitar a produtividade. Assim, Lopes et al (2022) aplicaram os fungos sapróbios *Curvularia eragrostidis*, *M. levispora*, *Myrothecium roridum* e *P. macrosporus* em mudas de clones de seringueira, 7 dias antes e após a inoculação de *C. tamarilloi*. Os autores observaram que *C. eragrostidis* teve o melhor resultado no controle da antracnose quando aplicado como tratamento preventivo, mostrando 10% menos doença do que a planta não tratada e o fungo *P. macrosporus* foi melhor quando utilizado na forma curativa. Esses fungos também foram capazes de reduzir a porcentagem de morte dos enxertos sendo promissores para o manejo da antracnose em viveiros de seringueira.

Os fungos sapróbios foram utilizados por Botrel et al (2018) como agentes de biocontrole da mancha aureolada causada por *Pseudomonas syringae* pv. *garcae* em café. Os fungos *G. chlamydosporium*, *Phialomyces macrosporus* e *M. speciosa* foram aplicados em plântulas de café, 7 dias antes da inoculação e os autores avaliaram a área abaixo da curva de progresso da mancha aureolada (AAPMA) verificando que tanto *M. speciosa* quanto *G. chlamydosporium* não reduziram a AAPMA em nenhum dos ensaios quando comparado à testemunha. Entretanto, *P. macrosporus* reduziu a AAPMA em 42 - 72% e aumentou a altura de plantas em 40%. Em seguida, os autores avaliaram a indução de resistência (IR) como possível mecanismo de ação exercido por *P. macrosporus* que foi selecionado como o agente de biocontrole da mancha aureolada mais promissor. Para determinar a IR, avaliaram as atividades específicas das enzimas fenilalanina amônia liase (PAL), peroxidase (POX) e ascorbato peroxidase (APX) de folhas tratadas e inoculadas em amostragens aos 7 e 14 dias após o tratamento. Os resultados mostraram que houve atividade da POX e PAL aos sete dias e atividade de APX aos 14 dias após tratamento com o fungo sapróbio. Os autores concluíram que *P. macrosporus* tem potencial para ser usado no manejo da mancha aureolada na produção de mudas do cafeeiro e que o mecanismo provavelmente envolvido nesta proteção é a indução de resistência.

A campo, Silva et al (2014), avaliaram do efeito do filtrado de *Stachybotrys globosa* no controle do míldio (*Plasmopara viticola*) e mancha de *Isariopsis* (*Isariopsis clavispora*) em folhas e do míldio em frutos de videira cv. Isabel, na safra e na entressafra, na região noroeste do Paraná. Os autores verificaram que para o míldio, os filtrados reduziram em aproximadamente 78% no primeiro ano, mas não apresentaram controle da doença no ano seguinte. A redução da mancha de *Isariopsis* variou de 37 a 91% e de 10 a 84% no primeiro e segundo ano de estudos, respectivamente. Para o míldio em cachos de uva, verificou-se que os tratamentos dependendo da concentração induziram a incidência, porém reduziram a severidade. Concluíram que o filtrado de *S. globosa*, dependendo da concentração, é eficiente no controle das doenças foliares como o míldio e mancha de *Isariopsis* da videira.

Entretanto, assim como para os tratamentos químicos, a aplicação do filtrado deve ser repetida durante o ciclo da cultura principalmente em áreas com alta pressão de inóculo e em épocas com condições climáticas extremamente favoráveis ao desenvolvimento dos patógenos.

Os pesquisadores Wu, Zhang e Zhou (2020), isolaram *Myrothecium verrucaria*, cepa ZW-2, na China, de um solo infestado com *Meloidogyne incognita*. Os autores estudaram o efeito do filtrado fermentado de *M. verrucaria* em quatro diferentes espécies de fitonematóides: *M. incognita*, *Heterodera glycines*, *Bursaphelenchus xylophilus* e *Hirschmanniella* spp. e verificaram que o filtrado fermentado inibiu a eclosão de ovos de *M. incognita* e de *H. glycines*; que as menores taxas de eclosão de ovos de *H. glycines* e *M. incognita* foram de 6,3% e 2,0%, respectivamente, após 15 dias de incubação com o filtrado fermentado. O filtrado fermentado por 2 semanas teve efeitos letais em *M. incognita* (juvenis de segundo estágio), *H. glycines* e *B. xylophilus*. Após 72 h de incubação, foram observadas as seguintes taxas de mortalidade: *M. incognita* J2s, 100%; *Hirschmanniella* spp., 8,4%; *H. glycines* J2s, 82,4% e *B. xylophilus*, 96,1%. Os autores concluíram que o filtrado de fermentação da linhagem ZW-2 tem efeitos nematicidas contra três nematoides parasitas de plantas.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, percebe-se que os fungos sapróbios isolados na região do semiárido nordestino do Brasil, tem potencial para serem utilizados no controle de doenças de plantas e que são capazes de ativar os mecanismos de defesa da planta, atuando como elicitores.

### REFERÊNCIAS

- ALENCAR, M.S.R.; SOLINO, A.J.S.; OLIVEIRA, J.S.B.; PASCHOLATI, S.F.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. Induction of defense mechanisms in tomato plants by saprobic fungi filtrates against early blight disease. **Revista Caatinga**, v. 33, p. 671-678. 2020. DOI: 10.1590/1983-21252020v33n310rc
- BARROS, D.C.M.; FONSECA, I.C.B; BALBI-PEÑA, M.I.; PASCHOLATI, S.F.; PEITL, D.C. Biocontrole de *Sclerotinia sclerotiorum* e do mofo branco em soja usando fungos sapróbios do semiárido nordestino do Brasil. **Summa Phytopathologica**, v.41, n.4, p.251-255, 2015.
- BETTIOL, W. Controle alternativo de doenças na agricultura orgânica. **Summa Phytopathologica**, v. 40, n.1, 2004.
- BOTREL, D.A.; LABORDE, M.C.F.; MEDEIROS, F.H.V.; RESENDE, M.L.V.; RIBEIRO JUNIOR, P.M.; PASCHOLATI, S.F.; GUSMÃO, L.F.P. Saprobic fungi as biocontrol agents of halo blight (*Pseudomonas syringae* pv. *garcae*) in coffee clones. **Coffee Science**, v. 13, p. 283 – 291. 2018
- COOK, R.J.; BAKKER, K.F. **The nature practice of biological control of plant pathogens**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1983. 615p.

FONTES, O. L. **Farmácia Homeopática- Teoria e Prática**. 2 ed. São Paulo: Ed. Manole, 2005. 388p

HAMMERSCHMIDT, R.; MÉTRAUX, J.P.; VAN LONN, L.C. Inducing Resistance: a summary of papers presented at the first internacional symposium on induced resistance to plant diseases. **European Journal Plant of Pathology**, Dordrecht, v.107, p.1-6, 2001.

LOPES, M.P.B.; GOMES, M.E.; CELIN, G. S.; BELLO, H.N.; HENRIQUE, R.L.P.; MAGALHÃES, I. P.; SANTOS, L.V.; TROPALDI, L.; PASCHOLATI, S.F.; FURTADO, E.L.; FIRMINO, A.C. Initial studies of the response of rubber tree seedlings treated with saprobic fungi from the semiarid region of Northeast Brazil to anthracnose. **Plants**, v. 11, p. 4-11. 2022. DOI: 10.3390/plants11192477

PEITL, D.C.; SUMIDA, C.H.; GONÇALVES, R.M.; PASCHOLATI, S.F.; BALBI-PEÑA, M.I. Antagonism of saprobe fungi from semiarid áreas of the Northeast of Brazil against *Sclerotinia sclerotiorum* and biocontrol of soybean white mold. **Semina: Ciências Agrárias**, v.41, p. 2597-2612. 2020. DOI: 10.5433/1679-0359.2020v41n6p2597

RESENDE, R.S.; MILAGRES, C.A.; REZENDE, D.; AUCIQUE-PEREZ, C.E.; RODRIGUES, F.A. Bioprospecting of saprobe fungi from the Semi-Arid North-East of Brazil for the Control of anthracnose on sorghum. **Journal of Phytopathology**, v. 163, p. 787-794. 2015 DOI: 10.1111/jph.12376

SILVA, C.R.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; RIOS, C.M.F.D.; BATISTA, B.N.; PASCHOLATI, S.F. Effect of culture filtrate of *Curvularia inaequalis* on disease control and productivity of grape cv. Isabel. **African Journal of Agricultural Research**, v. 4, p. 3001-3010. 2014. DOI: 10.5897/AJAR2014.8609

SOLINO, A.J.S.; OLIVEIRA, J.B.S.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; ALENCAR, M.S.R.; RIBEIRO, L.M. Antagonistic potential and in vitro control of *Alternaria solani* by saprobic fungi. **Summa Phytopathologica**, v.43, n.3, p.199-204, 2017.

WU, H.Y.; ZHANG, L.Y.; ZHOU, X.B. Effects of *Myrothecium verrucaria* ZW2 fermentation filtrates on various plantparasitic nematodes. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 127, p.:545–552. 2020. DOI: 10.1007/s41348-020-00336-8