

# PROSPECÇÃO DE FITOPATÓGENOS ASSOCIADOS À PODRIDÃO RADICULAR DA MANDIOCA EM PERNAMBUCO, BRASIL

## PROSPECTING OF PHYTOPATHOGENS ASSOCIATED TO CASSAVA ROOT ROT IN THE STATE OF PERNAMBUCO, BRAZIL

Krystal Alcantara NOTARO<sup>1</sup>; Erika Valente MEDEIROS<sup>2</sup>; Cataliny Andreza Duarte SILVA<sup>3</sup>,  
Jamilly Alves BARROS<sup>4</sup>

1. Mestre em Produção Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Garanhuns, PE, Brasil. krystal\_notaro@hotmail.com ; 2. Professora, Doutora, UFRPE, Garanhuns, PE, Brasil; 3. Mestre em Produção Agrícola – UFRPE, Garanhuns, PE, Brasil; 4. Graduanda Agrícola – UFRPE, Garanhuns, PE, Brasil

**RESUMO:** A mandioca é a sexta cultura de maior produção e expressão do planeta, estando atrás apenas de soja, trigo, arroz, milho e batata, sendo muito importante na alimentação humana, animal e na indústria. O Brasil é o segundo maior produtor mundial e esta cultura é a segunda de maior expressão econômica nacional. A Região Nordeste é uma das principais produtoras de mandioca no Brasil, estando vinculada a uma produção na qual utiliza pouca ou nenhuma tecnologia, o que vem contribuindo para o aumento da intensidade de doenças. A podridão radicular vem sendo relatada como uma das principais causas de perdas na produção. Por isso, o objetivo deste trabalho foi efetuar o primeiro levantamento de fungos associados à podridão radicular da mandioca em Pernambuco. Foram realizadas coletas de material vegetal com sintomas e/ou sinais da doença em quatro municípios que estão entre os principais produtores do estado: Jupi, Jucati, São João e Caetés. Foram selecionadas cinco propriedades em cada município e as coletas foram realizadas em cinco áreas com histórico da doença em cada propriedade. A frequência de isolamento dos fungos foi realizada pelo método de plaqueamento e isolamento até cultura pura para identificação. Os mais prevalentes foram submetidos a teste de patogenicidade em mandioca da cultivar branquinha. Foi encontrada alta diversidade de fungos associados à podridão radicular da mandioca no agreste de Pernambuco. Houve prevalência dos fungos *Fusarium solani* associados à podridão radicular em mandiocas com sintomas provenientes de todas as áreas dos municípios de Jupi, Jucati e São João e *Scytalidium lignicola* provenientes de áreas do Município de Caetés. Os isolados mais prevalentes *Fusarium solani* (CFF109) e *Scytalidium lignicola* (CFF408) apresentaram uma alta severidade em mandiocas da cultivar Branquinha.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Manihot esculenta* Crantz. *Fusarium solani*. *Scytalidium lignicola*.

## INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) têm grande expressão econômica no Brasil e no mundo pelo seu importante valor na alimentação humana, animal e na industrialização. Apresenta grande importância social, pois contribui para a sobrevivência de significativa parcela da população de baixa poder aquisitivo, como fonte alimentícia e como geração de renda para a agricultura familiar rural (SOUZA, 2009).

É a sexta cultura de maior produção e expressão do planeta, estando atrás apenas de soja, trigo, arroz, milho e batata (FAO, 2012). O Brasil é o segundo maior produtor mundial e esta cultura é a segunda de maior expressão econômica nacional, com uma safra estimada para 2012 de 25,2 milhões de toneladas (IBGE, 2011). Cerca de 37% da produção nacional encontra-se no Nordeste, onde a produção é voltada para a produção artesanal de farinha, enquanto que a mandioca mansa, é diretamente utilizada para alimentação humana (SOUZA, 2009). No estado de Pernambuco, os

principais municípios produtores são: Araripina, Jucati, São João, Caetés, Jupi e Ipubi (CUENCA; MANDARINO, 2006).

A produção concentra-se em pequenos produtores que utilizam manivas de má qualidade e manejo com baixo nível tecnológico, reduzindo assim a produção devido ao envelhecimento fisiológico, provocado pela constante multiplicação. Tal prática favorece a disseminação de diversas doenças, principalmente as sistêmicas (OLIVEIRA; FIORINE, 2006).

Dentre as doenças que afetam a cultura da mandioca, a podridão radicular vem se tornando uma doença de alto impacto econômico e social nos principais países produtores como a África (ONYEKA et al., 2005) e no Brasil (SERRA et al., 2009), pois está provocando queda progressiva na produtividade da mandioca, além de inutilizar as áreas para plantio ao longo dos ciclos da cultura. No Brasil, esta doença vem sendo responsável por grandes perdas da produção no Nordeste. No Maranhão, os fungos *Phytophthora* spp. e *Fusarium* spp. respondem por 30 e 70% das perdas,

respectivamente, podendo chegar até 100% em ataques severos (FUKUDA, 1991).

Diversos fitopatógenos podem estar associados à podridão radicular, principalmente *Phytophthora drechsleri* Tucker (LIMA et al., 1993; MUNIZ et al., 2006) e *Fusarium solani*. (BANDYOPADHYAY et al., 2006). Além desses, os fungos, *Syrialidium lignicola* e *Botriodiplodia* sp. podem estar envolvidos (EMBRAPA, 2012). Entretanto, registros sobre os principais fitopatógenos envolvidos na podridão radicular nos estados produtores ainda são incipientes e são de suma importância para servir como ferramenta para tomada de decisão sobre qual a melhor estratégia de manejo a ser utilizada.

Tendo em vista a crescente importância econômica da podridão radicular, aliado ao fato da carência de informações e registros de patógenos envolvidos com essa doença nos estados produtores, o objetivo do presente trabalho foi realizar a prospecção dos principais agentes fúngicos envolvidos com a podridão radicular da mandioca em municípios produtores de Pernambuco- Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas nos municípios de Jupi (JU- 08 ° 42' 42" latitude sul e 36 ° 24' 54" longitude oeste), Jucati (JC-08 ° 42' 23" latitude sul e 36 ° 29' 20" longitude oeste), São João (SJ- 08° 52' 32" de latitude sul e 36° 22' 00" de longitude oeste) e Caetés (CA-08° 46' 23" latitude sul e 36° 37' 21" longitude oeste) no Agreste de Pernambuco.

As propriedades que apresentavam problemas com a podridão radicular da mandioca foram localizadas através de visitas periódicas aos agricultores na safra 2010/2011 realizando-se o cadastro das propriedades e triagem, sendo selecionadas as áreas que apresentaram maior relato de severidade da doença.

Em cada município, foram selecionadas cinco propriedades com problema de podridão radicular da mandioca. Em cada propriedade foram selecionadas cinco áreas, onde procedeu-se a coleta de cinco raízes por áreas em que apresentavam sinais e/ou sintomas da doença. Tais raízes foram acondicionadas em sacos plásticos, refrigeradas e encaminhadas para a central de laboratórios de Garanhuns (CENLAG), setor de biotecnologia, onde efetuou-se a higienização das amostras.

Para isolamento dos patógenos, fragmentos do tecido da área de transição das lesões das raízes foram lavados em hipoclorito de sódio 1%, álcool etílico a 70%, água destilada estéril (ADE) e posto para secar em papel filtro sobre a superfície de uma

placa de Pétri aberta, durante 30 minutos numa câmara de fluxo laminar. Esses fragmentos foram plaqueados em meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA), acrescido de sulfato de estreptomicina. Cada placa continha cinco pontos de isolamento e de cada amostra foram feitas duas placas, totalizando dez pontos de isolamento por mandioca amostrada.

As placas foram incubadas a 25 °C em B.O.D, durante sete dias quando procedeu-se a repicagem dos isolados até obtenção de culturas puras. Tais culturas foram identificadas e quantificadas por frequência de isolamento mediante microscopia óptica através da característica das colônias, morfologia da cultura, característica dos esporos, pigmentação.

Os isolados obtidos foram preservados em água destilada esterilizada a 10 °C (CASTELLANI, 1939), depositadas na coleção de fungos fitopatogênicos da UFRPE/UAG (CFF) e alguns estão sendo inseridos na coleção de Cultura de fungos fitopatogênicos Prof<sup>a</sup>. Maria Menezes (CMM).

Alguns isolados foram selecionados para proceder ao teste de patogenicidade, levando-se em consideração a prevalência em alguns municípios. O teste de patogenicidade foi realizado conforme SERRA et al. (2009), em triplicata. Raízes de mandioca da cultivar Branquinha foram desinfestadas com hipoclorito de sódio 3% e lavadas com ADE e secas em papel toalha. A inoculação de cada isolado foi realizada em raízes de mandioca com fermento, usando dois discos de BDA contendo micélio do patógeno de 5 mm de diâmetro contendo micélio do fungo com 14 dias de crescimento por raiz. As raízes inoculadas foram incubados em câmara úmida, ou seja, envolto por um plástico contendo um chumaço de algodão hidrófilo umedecido com ADE (Figura 3). Após um período de 72 horas, as mandiocas foram avaliadas por inspeções visuais sobre a severidade, caracterizada pela área de tecido coberto com sintomas da doença. A severidade foi mensurada pela média de notas de três avaliadores utilizando-se uma escala de notas para os sintomas apresentados, adaptada do índice de McKinney (1923): 0= mandioca sem sintomas; 1= mandioca com menos de 10% até 25% com sintomas e/ou sinais; 2= mandioca com 25% até 50%; 3= com 50% até 75%; 4= de 75% até 100%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fungos encontrados na prospecção foram dos gêneros: *Trichoderma*, *Scyrialidium*, *Aspergillus*, *Pestalotiopsis*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*,

*Roselinea*, *Phoma* e *Pythium*, nos quatro municípios, representando uma alta diversidade de gêneros fúngicos associados à podridão radicular da mandioca.

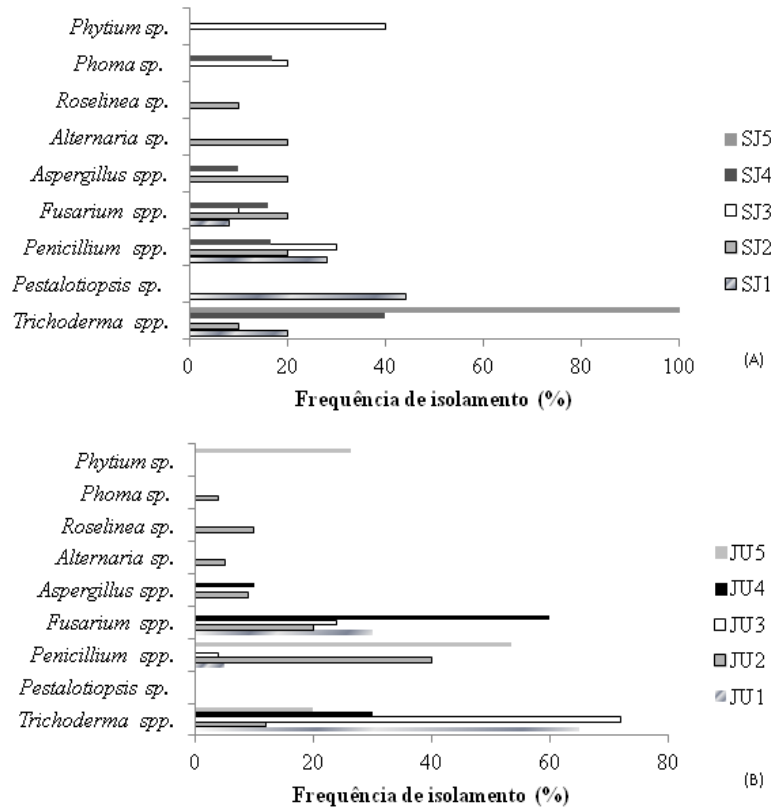
No Município de São João, foram encontrados os fungos *Fusarium solani*., *Pestalotiopsis* sp., *Penicillium* e *Trichoderma* sp. na propriedade SJ1 (Figura 1A), sendo o primeiro mencionado na literatura, por causar doenças em mandioca (OTSUBO et al., 2002) e os outros podem ser patógenos secundários da doença. Esses resultados corroboram com os encontrados por Lima et al. (1993) e Muniz et al. (2006) na qual os autores afirmam que diversos fitopatógenos podem estar associado à podridão radicular da mandioca, como *Phytophthora drechsleri* e *Fusarium* sp.

Na propriedade SJ2 foram encontrados os gêneros *Trichoderma* spp., *Penicillium* spp., *Roselinia* sp., *Alternaria* sp., *Aspergillus* spp. e *Fusarium solani*, enquanto que na propriedade SJ3 foram encontrados *Penicillium* spp., *Phoma* sp., *Fusarium solani*. e *Pythium* spp. A SJ4 apresentou fungos do gênero *Trichoderma* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Phoma* sp. e *Fusarium solani*., e a SJ5 apresentou apenas um gênero fúngico *Trichoderma* spp demonstrando que o solo dessa propriedade tem potencial supressivo para o controle natural de fitopatógenos. Os fungos do gênero *Trichoderma* são antagonistas a patógenos de plantas (SID et al., 2003), através de diversos mecanismos como antibiose, competição e

micoparasitismo, o que faz com que esse gênero tenha um amplo espectro de ação contra patógenos radiculares como *Rhizoctonia* spp. (CÚNDOM et al., 2003), *Phytophthora palmivora* (DIANESE et al., 2005) e *Fusarium* spp. (NASHWA et al., 2008).

A presença de fungos do gênero *Fusarium solani* em todas as propriedades analisadas no município de São João evidencia a importância deste fitopatógeno como sendo causador da podridão radicular da mandioca neste município, causando prejuízos econômicos.

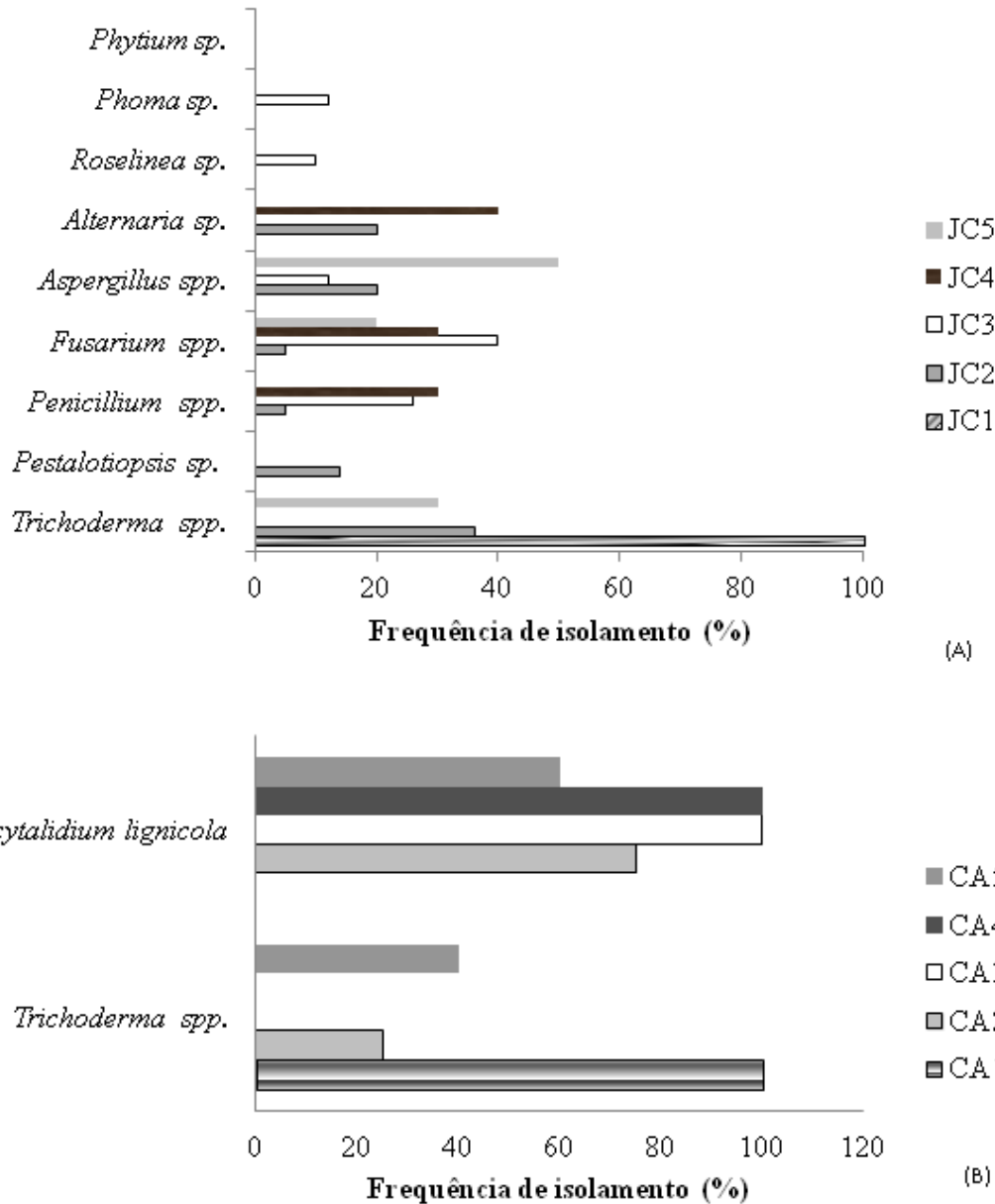
No Município de Jupi, nas propriedades JU1 e JU3 foram encontrados os mesmos gêneros fúngicos: *Trichoderma*, *Fusarium solani* e *Penicillium* (Figura 1B). A propriedade JU2 foi a que apresentou maior diversidade de fitopatógenos. Além dos anteriormente descritos apresentou: *Phoma*, *Roselinia*, *Alternaria* e *Aspergillus*. Somente as mandiocas provenientes da JU5 apresentaram fungos do gênero *Pythium* e a propriedade JU4 não apresentou presença dos fungos do gênero *Penicillium*. Todas as propriedades apresentaram *Fusarium solani*, exceto a JU5, evidenciando em mais de um município a importância desse gênero associado à podridão radicular da mandioca no estado de Pernambuco. Fungos deste gênero foram descritos como principal agente causador de perdas em outros estados produtores, como Maranhão (FUKUDA, 1991) e Pará (POLTRONIEIRI et al., 2002).



**Figura 1.** Frequência de isolamento de fungos encontrados em mandioca com sintomas de podridão radicular no município São João A) e Jupi B) no estado de Pernambuco- Brasil.

Em Jucati, foram encontrados fungos dos gêneros *Trichoderma*, *Pestalotiopsis*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium spp.*, *Alternaria*, *Aspergillus*,

*Penicillium*, *Roselinia* e *Phoma* (Figura 2A). Já na prospecção realizada no município de Caetés foram identificados os fungos *Scytalidium lignicola* e *Trichoderma sp.* (Figura 2B).



**Figura 2.** Frequência de isolamento de fungos encontrados em mandioca com sintomas de podridão radicular no município Jucati A) e Caetés B) no estado de Pernambuco- Brasil.

No município de Caetés, houve predomínio do patógeno *Scytalidium lignicola*, sendo observado em quase todas as propriedades, exceto na CA1. Este foi descrito pela primeira vez no Brasil no estado de Pernambuco por Laranjeira et al. (1994) e vem se tornando um importante patógeno para esta cultura em outros estados como Pará, Alagoas e Maranhão (SERRA et al., 2009). O fungo *Scytalidium lignicola* tem sido citado como um importante patógeno causador da podridão negra em raízes e caule na cultura da mandioca (MUNIZ et al. 2006) e em outras culturas como a palma forrageira (SOUZA et al., 2010).

Também foi observado que, na propriedade CA1, foram encontrados 100% de frequência de

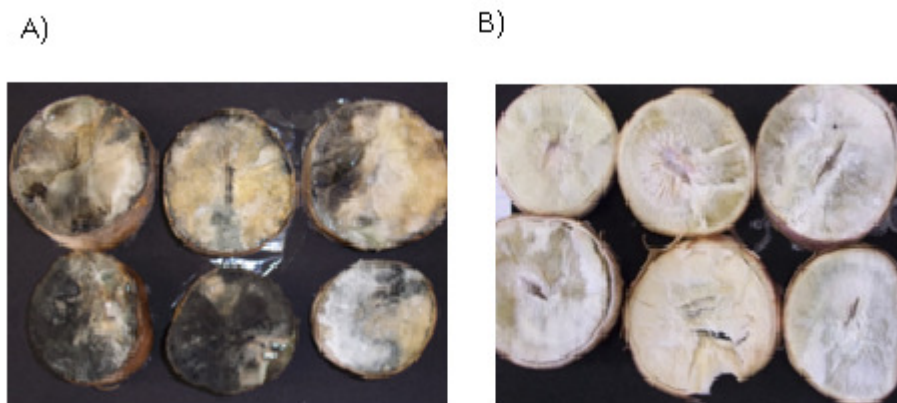
*Trichoderma sp.*, muito importante para o solo por ser um biocontrole de fitopatógenos como *Phytophthora* (EZZIYYANI et al., 2007), Remuska; Pria (2007) avaliando a efeito antagonístico de *Trichoderma sp.* no controle do crescimento micelial de fungos fitopatogênicos observou que este exerceu efeito antagonista sobre alguns fitopatógenos radiculares, tais como *Sclerotium rolfsii*, *Pythium aphanidermatum* e *Fusarium solani*, sendo este último gênero descrito nesta prospecção como um dos principais fitopatógenos associados à podridão radicular da mandioca no estado de Pernambuco.

De acordo com a prospecção acima descrita, houve prevalência de dois tipos de fungos na qual

foram selecionados para o teste de patogenicidade: *Fusarium solani* (CFF109) e *Scytalidium lignicola* (CFF408).

A cultivar de mandioca Branquinha foi susceptível aos isolados mais prevalentes nos municípios produtores de mandioca do Agreste de Pernambuco (Figura 3). Os isolados apresentaram uma nota média de severidade 3 e 4,

respectivamente, demonstrando alta capacidade desses fungos de causar doença em mandioca da cultivar branquinha. Serra et al. (2009) ao avaliar a reação de diversas cultivares de mandioca, inclusive a utilizada neste trabalho observaram alta severidade da doença causada por *Scytalidium lignicola* em todas as cultivares testadas, corroborando com o presente trabalho.



**Figura 3.** Teste de patogenicidade dos fungos mais prevalentes na prospecção de fungos associados à podridão radicular da mandioca em Pernambuco em mandioca da cultivar Branquinha a) *Scytalidium lignicola*, e b) *Fusarium solani*.

## CONCLUSÕES

Foi encontrada alta diversidade de fungos, alguns associados à podridão radicular da mandioca nos municípios produtores do Agreste de Pernambuco.

Houve prevalência de fungos *Fusarium solani* associados à podridão radicular em mandiocas provenientes das áreas dos municípios de Jupi, Jucati e São João, e de *Scytalidium lignicola* provenientes de áreas do município de Caetés.

Os isolados mais prevalentes *Fusarium solani* e *Scytalidium lignicola* apresentaram uma alta severidade em mandiocas da cultivar Branquinha.

## AGREDECIMENTOS

Os autores agradecem à FACEPE (APQ-1077-5.01/10) e CNPq (PROC. 481436/2010-3) pelo apoio financeiro e ao Dr. Cristiano de Souza Lima pela identificação de alguns isolados

**ABSTRACT:** Cassava is the sixth largest crop production and expression of the planet, being behind only soybeans, wheat, rice, corn and potatoes, is very important in human and animal feed and industry. The Brazil is the second largest producer in the world and this culture is the second highest expression of national economic. The Northeast region is one of the main cassava producers in Brazil, being the production use little or no technology, which has contributed to the increased intensity of diseases. The cassava root rot has been reported as a major cause of yield loss. Therefore, the objective of this study was to perform the first survey of fungi associated with cassava root rot in Pernambuco. Were collected plant materials with symptoms and / or signs of disease in four cities that are among the top producers in the Pernambuco state: Jupi, Jucati, São João and Caetés. We selected five properties in each municipality and the samples were collected in five areas with a history of disease in each property. The frequency of fungus isolation was performed by plating method, and isolation until pure culture for identification. The most prevalent were tested for pathogenicity in cassava cultivar branquinha. We found a high diversity of fungus associated with cassava root rot in Pernambuco. *Fusarium solani* was prevalence fungus associated with cassava root rot from all areas of Jupi, Jucati and

São João and *Scytalidium lignicola* from areas of Caetés. The most prevalent isolates *Fusarium solani* (CFF109) and *Scytalidium lignicola* (CFF408) showed a high severity in cassava cultivar Branquinha.

**KEYWORDS:** *Manihot esculenta*. *Fusarium solani*. *Scytalidium lignicola*.

---

## REFERÊNCIAS

- BANDYOPADHYAY, R.; MAWANGI, M.; AIGBE, S. O.; LESLIE, J. *Fusarium* species from the cassava root rot complex in West Africa. **Phytopathology**, Palo Alto, v. 96, p. 673-676, 2006.
- CASTELLANI, A. Viability of mold culture of fungi in distilled water. **Jornal of tropical Medicine and Hygiene**, Detroit, v. 42, p. 225-226, 1939.
- CUENCA, M.A.G.; MANDARINO, D.C. **Aspectos agroeconômicos da cultura da mandioca: características e evolução da cultura no Estado de Pernambuco entre 1990 e 2004**. Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. (Documentos 99).
- CÚNDOM, M. A.; MAZZA, S. M. GUTIÉRREZ, S.A. Selection of *Trichoderma* spp. Isolates against *Rhizoctonia solani*. **Spanish Journal of Agricultural Research**, Madrid, v. 1, n. 4, p. 79-81, 2003.
- DIANESE, A. C.; BLUM, L. E. B.; DUTRA, J. B.; FREITAS, L. F., LOPES, L. F.; SENA, M. C.; MELLO, S. C. Avaliação in vitro de *Trichoderma* para o controle de *Phytophthora palmivora*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 78, 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). **Cultivo da mandioca para a região Semi-árida**. Disponível em <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca\\_semiarido/doencas.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_semiarido/doencas.htm)>. Acesso em: 30 jun. 2012.
- EZZIYYANI M., Requena, M. E.; Gilabert, C. E; Candela, M. E. Biological control of *Phytophthora* root rot of pepper using *Trichoderma harzianum* and *Streptomyces rochei* combination. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 155, p. 342-349, 2007.
- FUNDATION AGRICULTURAL ORGANIZATION (FAO). **Participação dos continentes na produção de mandioca em 2008**. FAOSTAT Database Gateway- FAO. Roma. Disponível em: <<http://apps.fao.org>>. Acesso em: 01 Jun. 2012.
- FUKUDA, C. **Podridão das raízes da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Mandioca em Foco, 08), 1991.
- IBGE- **Produção agrícola municipal** IBGE- Rio de Janeiro: IBGE- Sistema IBGE de recuperação automática- SIDRA. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 nov. 2011.
- LARANJEIRA, D.; SANTOS, E. O. DOS; MARIANO, R. DE L. R.; BARROS, S. T. Ocorrência da podridão negra da maniva e raiz da mandioca (*Manihot esculenta*) causada por *Scytalidium lignicola* no estado de Pernambuco, Brasil. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 466-469, 1994.
- LIMA, M. F., REIFSCHNEIDER, F. J. B.; TAKATSU, A.; FONSECA, M. E. N. Caracterização de isolados de *Phytophthora* de mandioca. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 416-424. 1993.
- MUNIZ, M. F. S., ANDRADE, F. W. R.; QUEIROZ, F. M.; MOURA FILHO, G.; MENEZES, M. Caracterização de isolados de *Phytophthora drechsleri*, agente causal da podridão mole de raízes de mandioca. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, p. 195-198, 2006.

- McKINNEY, R. H. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 6, p. 195-218, 1923.
- NASHWA A. S.; ABO ELYOUSR, K. A.; HASSAN, M. A. Evaluation of *Trichoderma* Species as Biocontrol Agents for Damping Off and Wilt Diseases of *Phaseolus vulgaris* L. and Efficacy of Suggested Formula. **Egyptian Journal of Phytopathology**, Cairo, v. 36, n. 1, p. 81-93, 2008.
- OLIVEIRA, M. A.; FIORINE, R. A. Análise de crescimento em mudas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) provenientes de estacas em diferentes recipientes para cultivo. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v. 2, p. 12-26, 2006.
- ONYEKA, T. J.; DIXON, A. G. O.; EKPO, E. J. A. Field evaluation of root rot disease and relationship between disease severity and yield in cassava. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 41, p. 357-363, 2005.
- OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. S. **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul**. EMBRAPA, Dourados MS (Documentos EMBRAPA), 2002. 221p.
- POLTRONIERI, L. S.; TRINDADE, D. R.; ALBUQUERQUE, F. C.; DUARTE, M. L. R.; CARDOSO, S. S. Incidência de *Fusarium solani* em mandioca no estado do Pará. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 5, p. 544, 2002.
- REMUSKA, A. C.; PRIA, M. D. Efeito de *Bacillus thuringiensis* e *Trichoderma* sp. no crescimento de fungos fitopatogênicos. **Exact and Earth Sciences, Agrarian Sciences**, Ponta Grossa, v. 13, n. 3, p. 31-36, 2007.
- SERRA, I. M. R. S., SILVA, G. S. da; NASCIMENTO, F. S.; LIMA, L. K. F. *Scytalidium lignicola* em mandioca: ocorrência no Estado do Maranhão e reação de cultivares ao patógeno. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 35, n. 4, p. 327-328, 2009.
- SID AHMED A.; EZZIYYANI. M; PÉREZ SÁNCHEZ, C.; CANDELA, M. E. Effect of chitin on biological control activity of *Bacillus* spp. and *Trichoderma harzianum* against root rot disease in pepper (*Capsicum annuum*) plants. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 109, p. 418-426, 2003.
- SOUZA, C. **Acumulação de fitomassa em variedades de mandioca submetidas a diferentes épocas de corte**. Tese (Doutorado em Agronomia) Centro de Ciências agrárias, Universidade Federal da Paraíba. 2009. 146f.
- SOUZA, A. E. F.; NASCIMENTO, L. C.; ARAÚJO, E.; LOPES, E. B.; SOUTO, F. M. Ocorrência e identificação dos agentes etiológicos de doenças em palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.) no semiárido paraibano. **Biotemas**, Florianópolis, v. 23, n. 3, p. 11-20, 2010.