



XL CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA

Instituto Agrônomo - Campinas, SP

7 a 9 de Fevereiro de 2017

SURTOS EPIDÊMICOS DE *Physarum* sp. EM SOJA E OUTROS HOSPEDEIROS

Jakelanny Martins Silva¹; Matheus do Carmo Leite¹; Anderson Rodrigues Rietjens¹; Paula Rodrigues Neves¹; Jennifer Decloquement²; Rafaela Souza Alves Fonseca¹; Natanael Marcos Lemes¹; Milton Luiz da Paz-Lima¹.

¹IFGoiano Urutaí, Lab. de Microbiologia e Fitopatologia, CEP 75790-000, GO. fitolima@gmail.com. ² Institut Universitaire de Technologie de Béthune, CEP 62-400, Béthune, France.

RESUMO - O falso-carvão da soja causado por *Physarum* sp. tem sido observado em muitos campos de produção nos estádios iniciais do período chuvoso. O objetivo deste trabalho foi identificar o agente etiológico e caracterizar os focos de incidência em folhas de várias hospedeiras. Nos últimos 4 anos (2012-2016) de período chuvoso tem sido realizado um levantamento de surtos epidêmicos de ocorrências de *Physarum* sp. em soja e outros hospedeiros. Amostras de folhas e hastes de nove hospedeiros incluindo a soja, foram recebidas na Clínica Fitossanitária e avaliados nos períodos chuvosos de 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017 na região do Estado de Goiás e proximidades. Preparou-se laminas semipermanentes utilizando o método da pescagem direta e corte histológico. Registrou-se as estruturas desse mixomiceto via macro e microfotografias, bem como, realizou-se a caracterização morfológica e morfométrica das estruturas fúngicas comparadas com descrição original. Os municípios onde a doença foi detectada foi representado pelos surtos epidêmicos nas safras 2014/2015, 2015/2016 2016/2017, nas cidades Água Boa, MT, Anápolis, GO, Campinorte, GO, Cristalina, GO, Ipameri, GO, Jaíba, MG, Leopoldo de Bulhões, GO, Silvânia, GO, Vianópolis, GO, Unaí, MG, Urutaí, GO e Itiquira, MT, Totalizando 12 municípios e três Estados. Os municípios onde a doença foi detectada foi representado pelos surtos epidêmicos nas safras 2014/2015, 2015/2016 2016/2017, nas cidades Água Boa, MT, Anápolis, GO, Campinorte, GO, Cristalina, GO, Ipameri, GO, Jaíba, MG, Leopoldo de Bulhões, GO, Silvânia, GO, Vianópolis, GO, Unaí, MG, Urutaí, GO e Itiquira, MT, Totalizando 12 municípios e três estados (Tab. 1 e Fig. 1). Foi observado cobertura dos sinais do patógeno de coloração branco enegrecido sobre a superfície de caule, haste, períodos e principalmente folhas no estágio vegetativo. Havendo maior incidência de proliferação na cultura da soja, favorecido pelas condições de umidade e estágio vegetativo inicial. A superfície das folhas foi recoberta por esporóforos sésses do plasmódio. O plasmodióforo era séssil, amplamente esférico, reniforme ou alongado, e apresentou dimensões de 0,5-0,8 × 1,5-2,0 mm. O perídio apresentava coloração branco acinzentado, fino, e agrupado em nódulos calcáreos. Os esporos foram massas marrom púrpuras, quase violetas, globosas, com 9-12 µm de diâmetro, protegidas por um episporium minuciosamente verrucoso, e entremeado com um capillitium abundante composto por filamentos finos e hialinos com nós calcários e frequentemente angulares. Este é o primeiro registro de ocorrência de *Physarum* sp. em soja e outros hospedeiros espontâneos relacionados.

Palavras-chave: falso-carvão, *Physarum* sp., mixomicetes, protozoa.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* - Fabaceae) é a mais importante de todas as oleaginosas produzidas e cultivadas no Brasil. A expansão da sua cultura iniciou-se na década de 1950, desde então está em ascensão constante, devido à crescente demanda (Graziano, 1997). Sua produção nacional tem previsões otimistas, sendo projetado um salto produtivo de mais de 40 % até 2020 em relação ao ano de 2010, enquanto nos EUA, que atualmente detém o título de maior produtor mundial o crescimento nesse mesmo período não deverá ultrapassar 15 % (Vencato et al., 2010).

O protozoário *Physarum nodulosum* (Reino Protozoa, Divisão Amoebozoa e Família Physaraceae), espécie mais registrada e popular nos campos agrícolas, foi descrito como *Badhamia nodulosa* (Cooke et Balf.) Masee inicialmente no ano 1889, que tem como característica morfológica básica perídio globoso, estipitado, apresentando uma túnica fina de 1,5 µm. Na parte superior é hialina e calcária, branca, de dentro para fora de aspecto iridescente (reflete as cores do arco-íris), e por fim eclodem manchas. A estipe do perídio frequentemente é subdecumbente de coloração marrom, e longitudinalmente é nodulosa. A base do hipotato é reduzida, irregular, podendo se expandir. A



XL CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA **Instituto Agrônomo - Campinas, SP**

7 a 9 de Fevereiro de 2017

columela não está presente. O capilitio é copioso, plano, ramificado, amplo nos isolados desiguais. Seus esporos são globosos, verrucosos e apresentam de 8-10 μm . Outras sinônimas encontradas em literatura são *Didymium pusillum* Berk. & M.A. Curtis, [Grevillea 2 (no. 16): 53 (1873)]; *P. nodulosum* Cooke & Balf. f., in Ravenel & Cooke, [N. Amer. Fung.: no. 479 (1881)]; *P. nodulosum* (Cooke & Balf. f. ex Masee) T. Macbr. [N. Amer. Slime-Moulds (New York): 51 (1899)]; *P. pusillum* (Berk. & M.A. Curtis) G. Lister, Monogr. [Mycetozoa, Edn 2 (London): 64 (1911)] e *P. nodulosum* Cooke & Balf. F., in Ravenel & Cooke, [N. Amer. Fung.: no. 479 (1881)] (Index Fungorum, 2016).

Segundo Alexopoulos (1976), o gênero *Physarum* apresenta cerca de 100 espécies. O falso-fungo *P. polycephalum*, tem sido extensivamente estudado, sendo reconhecido seu crescimento em sistemas experimentais. Outras espécies *P. viride*, *P. bivalve* e *P. compressus* são as espécies mais frequentes na natureza. Também já foi mencionada a ocorrência de *P. cinereum* que forma perídios de diferentes cores. As características dos esporóforos podem variar de acordo com diferentes espécies. *P. lateritium* (que possui esporo séssil) tem variações de 0,3 – 0,7 mm no diâmetro do esporângio. A altura de *P. tenerum*, (que possui esporo contido no esporângio) pode atingir 3 mm. Já as características dos esporos quase não se diferenciam dentre as espécies de *Physarum*. Eles são quase sempre globosos de cor castanho-avermelhada, cinza violeta e raramente são hialinos. Tem em média 8 a 10 μm de diâmetro; em *P. penetrale* podem ter 5 μm de diâmetro e em *P. albescens* pode atingir até 15 μm . As paredes dos esporos podem ser equinulada como em *P. polycephalum* ou rugosa (Ueda et al. 1982).

O perídio dos protozoários desse gênero é tipicamente membranoso, entretanto, algumas vezes pode ser cartilaginoso ou rugoso, a depender da espécie. Por vezes é duplo, sendo composto por uma fina parede interna e uma parede externa mais grossa e recoberta por Ca. Também pode ser triplo, com as duas paredes externas intimamente ligadas, e uma fina parede interna. A quantidade de Ca que recobre tais paredes não serve como uma característica para distinguir as espécies, podendo variar até mesmo dentre esporos de um mesmo esporangióforo, sendo sua composição influenciada pelo microambiente no momento da esporulação. Espécies cujas paredes são ásperas não possuem Ca externamente, paredes cartilaginosas ou membranosas tem composição desconhecida (Ueda et al., 1982).

O ciclo do *Physarum* se inicia a partir de um zigoto que gera um plasmódio jovem, que se desenvolve em galhos mortos, detritos de plantas, excrementos (demonstrando inespecificidade com relação ao hospedeiro), onde amadurece dando origem a estruturas de sobrevivência ou originando o esporângio. Dentro do esporângio pode-se iniciar uma nova fase do ciclo, ocorrendo-se a meiose, dando origem esporos maduros haploides. Os esporos haploides podem germinar, dando origem a uma mixoameba (flagelada ou não), que podem se combinar, ocorrendo plasmogamia, depois cariogamia, originado o zigoto, que irá reiniciar o ciclo (Alexopoulos et al., 1979).

Muitas plantas espontâneas encontradas na natureza, além de competirem pela espaço físico com as plantas cultivadas (Lorenzi, 2000) são refúgios de desenvolvimento de muitos microrganismos pertencentes a diferentes classes .

O objetivo do trabalho foi caracterizar os hospedeiros e as localidades dos surtos epidêmicos deste protozoário, a fim de identificar o agente etiológico e os sintomas provocados pelo mesmo, no decorrer de 3 anos agrícolas em campos comerciais de soja.



XL CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA

Instituto Agrônomo - Campinas, SP

7 a 9 de Fevereiro de 2017

MATERIAL E MÉTODOS

Na Clínica Fitossanitária do IFGoiano câmpus Urutaí nos últimos quatro anos (2014/2015, 2015/2016 2016/2017) no período chuvoso foram realizados registros de surtos epidêmicos de ocorrências de *Physarum* sp. em soja e outros hospedeiros. Amostras de folhas e hastes de nove hospedeiros: soja (*Glycine max*), corda-de-violão (*Ipomoea heterophila*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), pega-pega (*Desmodium adscendens*), capim colchão (*Digitaria sanguinalis*), braquiária (*Brachiaria decumbens*), erva-de-touro (*Tridax procumbens*) e caruru (*Amaranthus retroflexus*) foram avaliados nos períodos chuvosos na região do Estado de Goiás e suas proximidades. Preparou-se lâminas semipermanentes utilizando os métodos de “pescagem direta” e o “corte histológico”. A “pescagem direta” foi realizada com o auxílio de pinça e estilete; e o corte histológico foi feito com auxílio de lâmina de barbear, utilizada para fazer os cortes transversais no tecido da planta, utilizando microscópio estereoscópio para realização dos cortes. Os fragmentos de tecido foram transferidos para lâminas contendo fixador. Todo propágulo “fúngico” recolhido através da “pescagem direta” e “corte histológico” foi transferido para lâminas contendo fixador lactofenol (200 mL.L⁻¹ fenol fundido, 200 mL.L⁻¹ ácido láctico; 400 mL.L⁻¹ glicerina branca; 0,5 h.L⁻¹ azul de algodão; 200 mL.L⁻¹ água purificada), sendo as mesmas vedadas com esmalte para unhas a fim de evitar evaporação do corante.

Registrou-se as estruturas desse mixomiceto via macro e microfotografias, bem como, foi feita sua caracterização morfológica e morfométrica; para tal, foi utilizado microscópios ótico sob aumento de 40 vezes, procedendo-se a comparação dos dados obtidos com a descrição original do agente etiológico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os municípios onde a doença foi detectada foi representado pelos surtos epidêmicos nas safras 2014/2015, 2015/2016 2016/2017, nas cidades Água Boa, MT, Anápolis, GO, Campinorte, GO, Cristalina, GO, Ipameri, GO, Jaíba, MG, Leopoldo de Bulhões, GO, Silvânia, GO, Vianópolis, GO, Unaí, MG, Urutaí, GO e Itiquira, MT, Totalizando 12 municípios e três estados (Tab. 1 e Fig. 1).

Foi observado cobertura dos sinais do patógeno de coloração branco enegrecido sobre a superfície de caule, haste, períodos e principalmente folhas no estágio vegetativo. Havendo maior incidência de proliferação na cultura da soja, favorecido pelas condições de umidade e estágio vegetativo inicial.

Sintomas: em soja foi observado em plântulas apresentando tanto folhas cotiledonares como primeiro par de trifólio, a pulverulência apresentava coloração acinzentada à negra, atingindo e avançando por entre as nervuras, resultando numa arquitetura similar as ramificações 2^a, 3^a, 4^a. das folhas. Através dos cortes histológicos não foi observado infecção profunda nos tecidos, comprovando a condição de saprofitismo, contudo a condição de fitopatógeno não parasitário foi detectada sobre a superfície foliar. Contudo interações demonstrando efeitos indiretos de necrose e clorose superficial; nas hastes e pecíolos o crescimento da pulverulência foi observado principalmente nos tricomas, atingindo tardiamente a epiderme de revestimento; nas folhas foi observado pontuações de coloração cinza atingindo-a totalmente; nas hastes houve aparecimento com frequência em áreas sombrias e de



XL CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA Instituto Agrônomo - Campinas, SP

7 a 9 de Fevereiro de 2017

pouca incidência de radiação solar; em folhas de corda-de-violão observou-se conglomerados de massas de esporos de coloração branco-acinzentada, sem a presença de necrose evidente;

Sinais: A superfície das folhas foi recoberta por esporóforos sésseis do plasmódio. O plasmodióforo era sésil, amplamente esférico, reniforme ou alongado, e apresentou dimensões de 0,5-0,8 × 1,5-2,0 mm. O perídio apresentava coloração branco acinzentado, fino, e agrupado em nódulos calcareos. Os esporos foram massas marrom púrpuras, quase violetas, globosas, com 9-12 µm de diâmetro, protegidas por um episporium minuciosamente verrucoso, e entremeado com um capillitium abundante composto por filamentos finos e hialinos com nós calcários e frequentemente angulares. Crescenzi et al. (2015) relataram como hospedeiros de *P. cinereum* plantas de alface, rúcula, chicória e graviola no Sul da Itália, nos anos de 2013 e 2014.

No hospedeiro capim-colchão o diâmetro dos esporos variou de 5,7-(9,45)-14,1 µm; para o pega-pega o diâmetro dos esporos variou ente 6,85-(9,31)-12,2; para o caruru a variação ficou entre, 6,35-(9,04)-11,28; em erva-de-touro a variação se deu entre 5,48-(9,04) -16,13; para trapoeraba a variação ficou entre 6,7-(9,37)-11,58. Nos diferentes hospedeiros não houve diferença morfométricas do diâmetro

No banco de dados de fungos (Far e Rossman, 2016) não existe registros de ocorrência de mixomicetos em soja (*Glycine* sp.) e trapoeraba (*Commelina* sp.). Infectando corda-de-violão (*Ipomoea* sp.) encontra-se registrada de *P. cinereum* nos EUA e *P. plumbeum*, também nos EUA. Colonizando pega-pega (*Desmodium triflorum*) por *P. cinereum* em Nova Guiné e Papoa Nova Guiné. Colonizando capim-pé-de-galinha por *P. cinereum*, para a espécie hospedeira *Digitaria didactyla* na Austrália, e *D. longiflora* em Nova Guiné e Papoa Nova Guiné. Colonizando braquiária pertencente a espécie *Brachiaria piligera* por *Physarum* sp. na Austrália. Colonizando caruru por *Amaranthus gangeticus* por *P. cinereum* em Brunei Darussalam. Das hospedeiras detectadas neste trabalho *P. cinereum* é mais frequente.

Tabela 1. Listagem de surtos de ocorrência e hospedeiros de *Physarum* identificados em campos de produção no período entre as safras 2014/2015 e 2016/2017.

Período chuvoso 2014/2015					
Ord.	Coletor	Safra	Hospedeiros	Local	Mês de ocorrência
1	Higor	2014/2015	Soja (<i>Glycine max</i>)	Silvania, GO	Dezembro
2	Higor	2014/2015	Soja (<i>Glycine max</i>)	Vianópolis, GO	Dezembro
3	Higor	2014/2015	Soja (<i>Glycine max</i>)	Leopoldo de Bulhões, GO	Dezembro
4	Higor	2014/2015	Soja (<i>Glycine max</i>)	Anápolis, GO	Dezembro
Período chuvoso 2015/2016					
Ord.	Coletor	Safra	Hospedeiros	Local	Data
1	Lucinete	2015/2016	Soja (<i>Glycine max</i>)	Ipameri, GO	Janeiro
2	Kaique	2015/2016	Soja (<i>Glycine max</i>)	Ipameri, GO	Dezembro
3	Kaique	2015/2017	Soja (<i>Glycine max</i>)	Ipameri, GO	Janeiro
4	Janaina	2015/2016	Soja (<i>Glycine max</i>)	Campinorte, GO	Dezembro
5	Higor	2015/2016	Soja (<i>Glycine max</i>)	Silvania, GO	Dezembro
6	Higor	2015/2016	Soja (<i>Glycine max</i>)	Vianópolis, GO	Janeiro
7	Higor	2015/2016	Soja (<i>Glycine max</i>)	Leopoldo de Bulhões, GO	Janeiro
8	Higor	2015/2016	Soja (<i>Glycine max</i>)	Anápolis, GO	Dezembro
9	Milton	2015/2016	Corda-de-violão (<i>Ipomoea heterofila</i>) Trapoeiraba (<i>Commelina benghalensis</i>)	Ipameri, GO	Dezembro
10	Milton	2015/2016	<i>benghalensis</i>)	Ipameri, GO	Dezembro
11	Jakelinny	2015/2016	Soja (<i>Glycine max</i>)	Pires do Rio, GO	Novembro



XL CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA

Instituto Agrônomo - Campinas, SP

7 a 9 de Fevereiro de 2017

Período chuvoso 2016/2017

1	Milton	2016/2017	Pega pega (<i>Desmodium adescens</i>)	Urutaí, GO	Novembro
2	Milton	2016/2017	<i>Braquiaria decumbens</i> Capim colchao (<i>Digitaria sanguinalis</i>)	Urutaí, GO	Novembro
3	Milton	2016/2017	Erva de touro (<i>Tridax procumbens</i>)	Urutaí, GO	Novembro
4	Milton	2016/2017	Caruru (<i>Amaranthus retroflexus</i>)	Urutaí, GO	Novembro
5	Milton	2016/2017	Caruru (<i>Amaranthus retroflexus</i>)	Urutaí, GO	Novembro
6	Soares Charles	2016/2017	Soja (<i>Glycine max</i>)	Água Boa, MT	Novembro
7	Souza Tony	2016/2017	Soja (<i>Glycine max</i>)	Jaíba, MG	Novembro
8	Stehling Sara	2016/2017	Soja (<i>Glycine max</i>)	Unaí, MG	Novembro
9	Teixeira	2016/2017	Soja (<i>Glycine max</i>)	Cristalina, GO	Dezembro
10	Daniel	2016/2017	Soja (<i>Glycine max</i>)	Itiquira, MT	Dezembro



● Municípios com surtos de ocorrência

Figura 1. Locais dos surtos de ocorrência e hospedeiros de *Physarum* identificados em campos de produção no período entre as safras 2014,2015, 2016 e 2017.



XL CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA

Instituto Agrônomo - Campinas, SP

7 a 9 de Fevereiro de 2017



Figura 2. Ocorrência de foco de *Physarum* em campos de produção de soja (*Glycine max*) em Buritis, estado de Minas Gerais, 2016.

CONCLUSÕES

Foram detectados 8 hospedeiros de *Physarum* sp. Destes tem chamado atenção a incidência sobre folhas, pecíolos e hastes de soja. Mesmo não sendo parasita este protozoário é um patógeno de plantas pelo seu efeito indireto da associação. Este é o primeiro registro de ocorrência deste protozoário de ocorrência endêmica, favorecida pelo estágio vegetativo e períodos chuvosos no Centro-Oeste

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C. W.; BLACKWELL, M. Introductory Mycology. John Wiley and Sons Inc, New York, NY, USA, v.3, p. 69-95, 1979.

CREZCENZI, A., RANA, G.L., FANIGLIULO, A., LAHOZ, E., CARRIERI, R. First report of *Physarum cinereum* on lettuce, rocket, endive, and celery in Italy. Plant Disease v. 99, n. 9, pp. 1272, 2015.

FARR, D.F., ROSSMAN, A.Y. Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. Disponível em: <<http://nt.ars-grin.gov/fungal-databases/>>, acessado em dezembro de 2016.

GRAZIANO, J. R. Manual Técnico das Culturas – CATI, 2ª ed., Graça D'Auria, 1997, p. 457-516, 1997.

INDEX FUNGORUM, banco de dados para consulta de táxons fúngicos. Disponível em: <http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp>. Acessado 01 de dezembro de 2016.

LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. 5.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 384 p.

RAUB, T.J.; ALDRICH, H.C.; ALDRICH, H.C.; DANIEL, J.W. Cell Biology of *Physarum* and *Didymium*. Academic Press, New York, NY, USA, v.2, n4, p. 4-12, 1982.

VENCATO, A. Z. Anuário Brasileiro da Soja 2010. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, p. 144, 2010.