

INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO, DO FOTOPERÍODO E DA TEMPERATURA DE ARMAZENAMENTO NA GERMINAÇÃO DE UREDINIÓSPOROS DE *Olivea tectonae*

INFLUENCE OF CONCENTRATION, PHOTOPERIOD AND STORAGE TEMPERATURE IN GERMINATION OF *Olivea tectonae* UREDINIOSPORES

Ana Carolina HACKBARTH¹; Solange Maria BONALDO²; Rogelho Alexandre TRENTO³,
Alana Santana RIBEIRO¹

1. Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT – Campus Sinop, Sinop, MT, Brasil. anna.krolh@hotmail.com; 2. Professora Doutora, UFMT – PPGCAM, Sinop, MT, Brasil. sbonaldo@ufmt.br; 3. Pós-graduando em Ciências Ambientais - UFMT, Sinop, MT, Brasil;

RESUMO: A ferrugem da teca, causada pelo fungo *Olivea tectonae*, foi constatada no estado do Mato Grosso em 2009, no município de Sinop e nos anos seguintes foi observada em outras regiões do estado. A doença causa manchas necróticas nas folhas da planta, que correspondem aos urediniósporos localizados abaixo da epiderme das folhas e, quando em grande intensidade, levam a desfolha precoce da planta. As plantas desfolhadas ficam debilitadas, o que afeta a produção de madeira. Os objetivos deste trabalho foram: (i) avaliar a influência da concentração e do fotoperíodo na germinação de urediniósporos de *O. tectonae*; (ii) avaliar a influência da temperatura de armazenamento dos urediniósporos, coletados de folhas caídas e de folhas ainda nas plantas, na germinação destes esporos. Os resultados obtidos mostraram que os maiores níveis de germinação foram na concentração de $6,25 \times 10^4$ esporos mL⁻¹ exposto à luz constante por 24 horas (92,75%). Porém quando submetidos ao escuro absoluto, houve germinação de 91,31%, o que significa que esporos de *O. tectonae* podem germinar na presença e na ausência de luz. Verificou-se que a percentagem de germinação foi maior nos esporos coletados de folhas ainda na planta e armazenados a temperatura de -2°C.

PALAVRAS-CHAVE: Ferrugem da teca. Biologia de *Olivea tectonae*. Preservação de fungos.

INTRODUÇÃO

A teca (*Tectona grandis* L.f.), originária da Ásia, encontra-se em expansão nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil. O principal produto desta espécie é a madeira de alta qualidade, muito utilizada em móveis finos e na construção naval (FIGUEIREDO et al., 2005). Segundo Caldeira; Oliveira (2008) é uma espécie exótica que se adaptou bem no estado de Mato Grosso, onde os primeiros plantios comerciais foram feitos no município de Cáceres, a partir de 1970. Atualmente a área plantada no Estado é estimada em mais de 50 mil hectares.

No Mato Grosso, na região de Cáceres, esta espécie é cultivada com muito sucesso, obtendo-se uma redução do ciclo para apenas 25 a 30 anos, com obtenção de madeira para serraria de ótima qualidade (MACEDO et al., 2005). De acordo com Garcia et al. (2009), o mercado brasileiro é visto como um grande potencial de consumo e de exportação da produção desta madeira.

Os problemas fitossanitários representam uma ameaça para os produtores florestais, por isso, o desenvolvimento de conhecimentos neste domínio e a difusão dos mesmos, é fundamental para a plantação de florestas, e especificamente para teca (ARGUEDAS, 2003).

Atualmente, há poucos relatos oficiais de doenças da teca no Brasil. No ano de 2007, em viveiros de mudas de espécies florestais no Município de Castanhal (PA), plantas de teca de dois meses de idade apresentaram sintomas de *Rhizoctonia solani* (POLTRONIERI et al., 2008). Em maio de 2009, verificou-se a presença de sintomas de ferrugem bem como a presença dos sinais do patógeno, em mudas e plantas adultas de diferentes idades localizadas no município de Sinop/MT (BONALDO et al., 2011). Em 2011, folhas apresentando manchas foliares foram coletadas no município de Jangada/MT e levadas ao Laboratório de Fitopatologia/Microbiologia da UFMT/Campus Sinop, onde o fungo foi identificado como sendo *Phomopsis* sp. (KAVASAKI et al., 2011).

A primeira descrição de *O. tectonae* como agente causal da ferrugem da teca foi feita por Raciborsky (1900) na Indochina (PÉREZ et al., 2008). Nos últimos anos, a doença foi relatada no Sul, Oriente e Sudeste Asiático (SU-LEE, 1999 apud BONALDO et al., 2011) e diversos outros países: Panamá, Costa Rica (ARGUEDAS, 2004), Equador (EPPO, 2005), México (NAPPO, 2005), Colômbia (CÉSPEDES et al., 2007), Cuba (PÉREZ et al., 2008), Austrália (DALY et al., 2006). Portanto, é uma doença que tem aparecido em

diversas plantações comerciais pelo Brasil e pelo mundo e que, se não for controlada, pode ocasionar perdas significativas.

Os fungos causadores de ferrugens são basidiomicetos da ordem Pucciniales e são parasitas obrigatórios (MASSOJA JUNIOR; KRUGNER, 2011). O número de espécies fúngicas associadas a doenças do tipo ferrugens que ocorrem em Gimnospermas e Angiospermas aproxima-se de sete mil, distribuídos em cerca de cento e sessenta gêneros. Os agentes causais de ferrugens produzem vários tipos de estrutura de frutificação, cada uma delas correspondendo a uma fase do ciclo do patógeno. Assim, o pícnio, ou espermogônio, é considerado a fase 0; o écio, a fase I; o urédio, a fase II; o télio, a fase III; e o basídio, a fase IV. Cada uma destas estruturas, genericamente conhecidas pelo nome de soros, produz um tipo de esporo, ou seja, picniósporos e hifas receptivas, ecioósporos, urediniósporos, teliósporos e basidiósporos, respectivamente.

Considerando a importância da teca, tanto para reflorestamento de áreas desmatadas, quanto

para indústria madeireira, é de extrema importância que se tenha conhecimento de suas principais pragas e patógenos. Sendo assim, os objetivos deste estudo foram: (i) avaliar a influência da concentração e do fotoperíodo na germinação de urediniósporos de *O. tectonae*; (ii) avaliar a influência da temperatura de armazenamento dos urediniósporos, coletados de folhas caídas e de folhas ainda nas plantas, na germinação destes esporos.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção dos esporos de *Olivea tectonae*

Os esporos foram coletados de folhas do chão e de folhas ainda na planta (Figura 1) com sinais de infecção natural de *O. tectonae*, no viveiro Flora Sinop, MT, com o auxílio de um pincel nº 2, passado levemente sobre os urediniósporos presentes nas folhas. Esse material foi encaminhado para o laboratório de Fitopatologia/Microbiologia da Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Universitário de Sinop.



Figura 1. a) Folha de teca com sinais de *Olivea tectonae* encontrada no chão; b) Folha de teca ainda na planta com sinais de *Olivea tectonae*.

Influência da concentração da suspensão e do fotoperíodo na germinação *in vitro* de urediniósporos de *Olivea tectonae*

Neste experimento, foram avaliadas as seguintes concentrações de suspensões: $1,25 \times 10^3$, $2,5 \times 10^3$, $1,0 \times 10^4$ e $6,25 \times 10^4$ esporos mL^{-1} . Para o preparo das suspensões foram utilizados esporos coletados das folhas com sinais do patógeno. Uma alíquota de $1000 \mu\text{L}$ de cada suspensão foi espalhada sobre a superfície de cada placa de Petri contendo ágar-água 2%. As placas foram armazenadas em incubadora do tipo BOD por 24 horas a uma temperatura de 28°C . Os fotoperíodos avaliados

foram luz contínua e, escuro. Após 24 horas de incubação, foi adicionado a cada placa $200 \mu\text{L}$ de azul de metileno para paralisar a germinação dos esporos. Foram testadas 4 (quatro) concentrações e 2 (dois) fotoperíodos com 8 (oito) repetições cada, totalizando 64 (sessenta e quatro) placas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com esquema fatorial 4×2 , constituído de 4 (quatro) concentrações e 2 (dois) fotoperíodos (Tabela 1), totalizando 8 (oito) tratamentos com 8 (oito) repetições cada.

Tabela 1. Tratamentos utilizados para avaliar a influência da concentração da suspensão e do fotoperíodo na germinação *in vitro* de urediniósporos de *Olivea tectonae*

Tratamentos	Concentração de inóculo
T1	1,25 x 10 ³ (luz constante)
T2	1,25 x 10 ³ (escuro)
T3	2,5 x 10 ³ (luz constante)
T4	2,5 x 10 ³ (escuro)
T5	1,0 x 10 ⁴ (luz constante)
T6	1,0 x 10 ⁴ (escuro)
T7	6,25 x 10 ⁴ (luz constante)
T8	6,25 x 10 ⁴ (escuro)

Para avaliação da germinação, foram contados 100 esporos tomados ao acaso de cada placa, em microscópio de luz (Microscópio Binocular, Marca Nikon, Modelo Eclipse E100) (400x de aumento) estabelecendo o percentual de esporos germinados e não germinados.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F, 5%), e as médias dos dados, comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. O programa utilizado para as análises estatísticas foi o SISVAR (FERREIRA, 2000).

Influência da temperatura de armazenamento na germinação *in vitro* de urediniósporos de *Olivea tectonae* coletados de folhas ainda na planta e de folhas do chão

Os esporos foram coletados com um pincel nº2 e armazenados em tubos de microcentrífuga

(1,5µL) sob a temperatura de -2°C e temperatura ambiente (temperatura média de 24°C) por 98 dias. As avaliações de viabilidade dos urediniósporos foram realizadas por meio da avaliação de germinação *in vitro*, onde esses esporos armazenados foram utilizados para o preparo de uma suspensão na concentração de 1,0 x 10⁴ esporos mL⁻¹ em solução de Tween 20 a 0,01%. Uma alíquota de 1000µL desta suspensão foi espalhada sobre a superfície de cada placa de Petri contendo ágar-água 2%. As placas foram mantidas no escuro com temperatura 28°C, por 24 horas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído de 4 (quatro) tratamentos com 8 (oito) repetições por tratamento.

Tabela 2. Tratamentos utilizados para verificar o efeito da temperatura de armazenamento na germinação *in vitro* de urediniósporos de *Olivea tectonae*, em função de diferentes locais de coleta

Tratamentos	Local de coleta e temperatura de armazenamento dos esporos
T1	Esporos coletados em folhas das árvores e armazenados a temperatura de -2°C
T2	Esporos coletados em folhas das árvores e armazenados a temperatura ambiente
T3	Esporos coletados em folhas do chão e armazenados a temperatura de -2°C
T4	Esporos coletados em folhas do chão e armazenados a temperatura ambiente

Para a avaliação da germinação, foram contados 100 esporos tomados ao acaso de cada placa, estabelecendo o percentual de esporos germinados e não germinados, em microscópio de

luz (Microscópio Binocular, Marca Nikon, Modelo Eclipse E100) (400x de aumento).

Para efeito de análise estatística, os dados foram transformados através da fórmula "(x+k)^{1/2}" com k = 1 e a análise de variância foi feita usando o

software pelo SASM – AGRI (CANTERI et al., 2001) e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Viabilidade e percentagem de germinação de urediniósporos de *Olivea tectonae*, coletados de folhas do chão, após ocorrência de chuva

Para a quantificação e utilização do inóculo, os esporos do fungo foram coletados com um pincel nº2 de folhas com sintomas de ferrugem e foram adicionados 10mL de água destilada. A suspensão obtida foi filtrada por uma camada dupla de gaze e a concentração de esporos foi ajustada com o auxílio de câmara de Neubauer para $1,0 \times 10^4$ esporos mL^{-1} em solução de Tween 20 a 0,01%. Foram utilizadas 8 (oito) placas de Petri contendo ágar-água 2%. Uma alíquota de 1000 μL desta suspensão foi espalhada sobre a superfície de cada placa. As placas foram mantidas no escuro com temperatura de 28°C, por 24 horas.

Para avaliação da germinação, foram contados 100 esporos tomados ao acaso de cada placa, em microscópio de luz (Microscópio Binocular, Marca Nikon, Modelo Eclipse E100) (400x de aumento) estabelecendo o percentual de esporos germinados e não germinados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação da Influência da concentração da suspensão e do fotoperíodo na germinação *in vitro* de urediniósporos de *Olivea tectonae*

A concentração da suspensão de esporos e o fotoperíodo influenciaram o processo de germinação dos urediniósporos de *O. tectonae*. As menores

percentagens de germinação foram obtidas com as concentrações de $1,25 \times 10^3$ e $2,5 \times 10^3$, que não diferiram significativamente entre si, independentemente do fotoperíodo. Na concentração de $1,0 \times 10^4$ submetida à luz constante, a percentagem de germinação foi de 68,25%. As maiores percentagens de germinação foram obtidas com as concentrações de $6,25 \times 10^4$ esporos mL^{-1} submetida a luz constante; $6,25 \times 10^4$ esporos mL^{-1} na ausência de luz e de $1,0 \times 10^4$ esporos mL^{-1} também na ausência de luz, que não diferiram estaticamente entre si (Figura 2).

O percentual de esporos germinados não sofreu influencia do fotoperíodo, notando-se apenas que na concentração de $1,0 \times 10^4$ esporos mL^{-1} , no escuro, houve maior germinação do que quando os esporos foram expostos à luz contínua. Quanto à concentração, as maiores médias de esporos germinados ocorreram nas suspensões com maiores concentrações de esporos por mL ($6,25 \times 10^4$ e $1,0 \times 10^4$ esporos mL^{-1}).

Mesmo nas concentrações de suspensões mais baixas, os esporos de *O. tectonae* foram capazes de germinar. De acordo com Angelotti (2006), quanto maior a concentração de urediniósporos, até o limite de 10^7 esporos mL^{-1} , maior é o índice de germinação e infecção da ferrugem da videira. Para germinação dos esporos de *O. tectonae in vitro*, observou-se o mesmo padrão: quanto maior a concentração da suspensão, ($6,25 \times 10^4$ esporos mL^{-1}), maior a percentagem de esporos germinados (Figura 2).

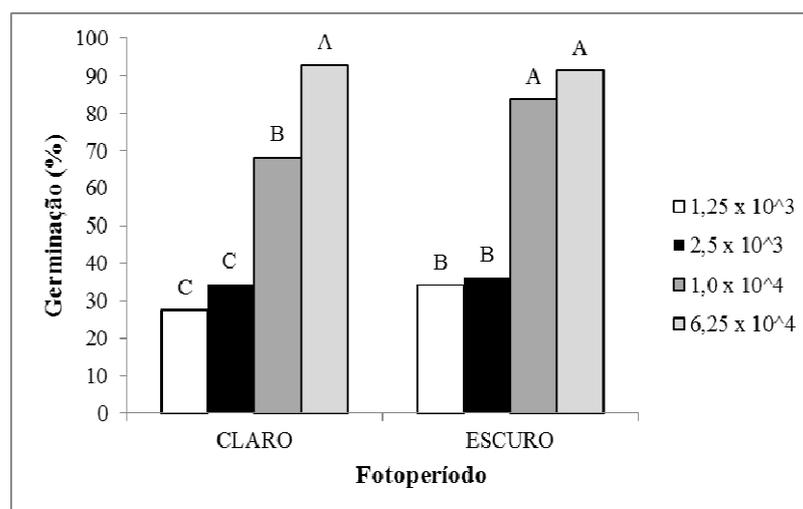


Figura 2. Percentagem de germinação de esporos *Olivea tectonae* em diferentes concentrações e fotoperíodos. Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ($p=5\%$).

Neste experimento, notou-se que esporos de *O. tectonae* apresentaram alto índice de germinação (aproximadamente 90%) à uma temperatura de 28°C, tanto na presença quanto na ausência de luz. Segundo Godoy et al., 1999 apud Angelotti (2006), a influência da temperatura no desenvolvimento de diversas ferrugens está bem evidenciada na literatura. A ferrugem da videira suporta uma ampla faixa de variação de temperatura (15 a 30°C), porém, mudanças extremas são desfavoráveis. Resultado semelhante foi observado no desenvolvimento de *P. psidii* no eucalipto (RUIZ et al., 1989 apud ANGELOTTI, 2006). Segundo Ferreira (1981) apud Piza; Ribeiro (1988), temperaturas ao redor de 15°C favorecem a germinação de uredósporos de *P. psidii*, causador da ferrugem do eucalipto. Porém, Castro (1983) apud Piza; Ribeiro (1988) verificou que temperaturas ao redor de 24°C são mais favoráveis para produção de soros uredinais de *P. psidii*.

O fotoperíodo pouco influenciou no índice de germinação dos esporos de *O. tectonae*, contudo estes mostraram-se capazes de germinar tanto na presença quanto na ausência de luz. O fungo *Phakopsora pachyrhizi*, causador da ferrugem da soja, mostrou-se apto a infectar folhas de soja tanto na luz quanto no escuro (FURTADO et al, 2009). Porém, para a maioria das ferrugens, a luz é fator inibitório na germinação dos urediniósporos (PIZA; RIBEIRO, 1988; WEBB; NUTTER, 1997). No caso de *P. euviitis*, causador da ferrugem na uva, houve alto índice de germinação mesmo quando submetido à luz contínua por 24 horas. Tal efeito também foi verificado para *Puccinia substriata* var. *indica* (TAPSOBA; WILSON, 1997). Para *O. tectonae*, também foi observado que, tanto na ausência quanto na presença de luz, os urediniósporos apresentaram alto índice de germinação, assim como *P. euviitis* e *P. substriata* var. *indica*.

Segundo Joseph e Hering (1997) apud Angelotti (2006), urediniósporos de *Uromyces viciae-fabae* apresentam um período de indução na germinação e após este período, a germinação não é afetada pela luz.

Para algumas ferrugens, a presença de luz exerce influência negativa na germinação dos urediniósporos, como no caso de esporos de *Puccinia psidii*, que apresentam maior germinação em condições de temperaturas amenas de 18°C associadas à ausência de luz por cerca de 8 (oito) horas (PIZA; RIBEIRO, 1988).

Avaliação da influência da temperatura de armazenamento na germinação *in vitro* de urediniósporos de *Olivea tectonae* coletados de folhas ainda na planta e de folhas do chão

A temperatura de armazenamento exerceu influência sobre a germinação de *O. tectonae*. Maiores percentuais de germinação foram obtidos na temperatura de armazenamento de -2°C (Figura 3). Quanto à origem do material coletado, os maiores percentuais de germinação ocorreram em folhas coletadas ainda na planta. A maior média de germinação foi encontrada em esporos coletados ainda na planta e armazenados sob temperatura de -2°C que, não apresentou diferença significativa comparada à média de germinação de esporos coletados da folha ainda na planta e armazenados a temperatura ambiente. Porém, apresentou diferença significativa quando comparada aos demais tratamentos. De acordo com estes dados, supõe-se que, o inóculo no campo, quando encontrado em folhas que permanecem nas árvores, tem maiores chances de iniciar o processo de infecção, pois foi observado maior índice de germinação desses urediniósporos *in vitro*.

De acordo com Angelotti (2006), urediniósporos de *P. euviitis* não sobreviveram por períodos prolongados, sendo a temperatura um dos fatores importantes na manutenção da sua viabilidade. Quando armazenados a 30±2°C tiveram um efeito negativo da temperatura na manutenção da sua viabilidade e, esporos armazenados a 23±2°C obtiveram o maior índice de germinação. Neste experimento verificou-se que, menores temperaturas de armazenamento contribuíram para manter a viabilidade dos esporos de *O. tectonae* (Figura 3).

Segundo Pfender e Vollmer (1999) apud Angelotti (2006), há ocorrência de sobrevivência de *P. graminis* subsp. *graminicola* no tecido da planta como infecções latentes e também, ficou evidenciado que temperaturas baixas de inverno podem contribuir para a sobrevivência do inóculo.

Urediniósporos submetidos a baixas temperaturas podem entrar em dormência, consequentemente diminui sua germinação. Provavelmente por isso, houve uma menor germinação de urediniósporos de *P. euviitis*, agente causador da ferrugem da videira, quando armazenados a 20°C e 5±2°C. Para *Uromyces appendiculatus*, agente causal da ferrugem do feijoeiro comum, a utilização de choque térmico (40°C por 10 minutos) foi essencial para aumentar sua capacidade infectiva (FALEIRO et al., 2000 apud ANGELOTTI, 2006).

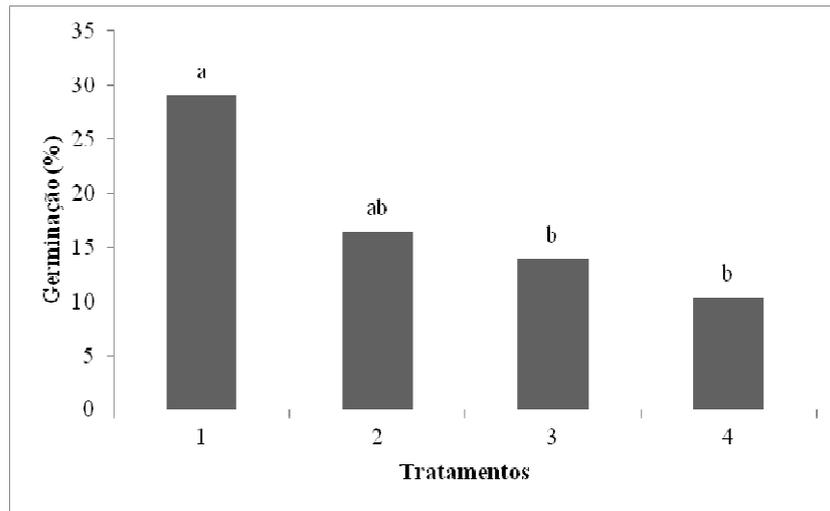


Figura 3. Germinação de esporos de *Olivea tectonae* coletados de folhas ainda na planta e de folhas no chão, armazenados em diferentes temperaturas; 1- Folha pé -2°C ; 2 – Folha pé $T^{\circ}\text{C}$ ambiente; 3 – Folha chão -2°C ; 4 – Folha chão $T^{\circ}\text{C}$ ambiente. Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p=1\%$).

O tempo de armazenamento e a temperatura durante o armazenamento apresentaram efeito significativo na redução da germinação e na infecção de urediniósporos de *P. euvitis*. Urediniósporos armazenados sob temperatura de -20°C apresentaram um menor índice de germinação que aqueles armazenados sob temperatura de $23\pm 2^{\circ}\text{C}$. A viabilidade dos esporos foi mantida em níveis aproximadamente iguais nas duas temperaturas. Entretanto, observou-se que em ambas as temperaturas de armazenagem, a germinação e a capacidade de infecção sofreram significativa redução conforme aumentava seu tempo de armazenamento (SCAPIN, 2009).

De acordo com Angelotti (2006), urediniósporos de *P. euvitis* armazenados a $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ sofreram um efeito negativo da temperatura na manutenção da sua viabilidade. Para *Hemileia vastatrix*, agente causal da ferrugem do cafeeiro, esporos armazenados a 30°C mantêm a viabilidade por 14 a 19 dias, de acordo com a raça. Porém, temperaturas entre 45 e 48°C reduzem a viabilidade para apenas 24 horas (RIBEIRO; MONACO, 1978). Para os urediniósporos do agente causador da ferrugem da cana-de-açúcar, *P. melanocephala*, o armazenamento nas temperaturas -20°C e -80°C foi o fator preponderante para manter a viabilidade, enquanto esporos armazenados à temperatura ambiente e a 5°C não permaneceram viáveis por mais que 60 dias (GARCIA et al., 2007). Os esporos de *O. tectonae*, mesmo armazenados por longo período (98 dias), tanto na temperatura mais baixa de -2° quanto na temperatura ambiente, mantiveram-se viáveis, ainda que seu percentual de

germinação tenha sido baixo. Para esporos coletados de folhas ainda na planta, armazenados a temperatura de -2°C e temperatura ambiente, as médias de germinação foram de 29,12 % e 16,5 %, respectivamente.

Urediniósporos de *P. pachyrhizi* mantiveram seu poder germinativo por mais tempo quando armazenados em temperaturas baixas. Foram armazenados em deep-freezer com temperatura entre -60°C e -70°C e em nitrogênio líquido a -196°C , sendo este último o que manteve a viabilidade dos esporos por mais tempo. Porém, quando armazenados em dessecador, os esporos não perderam sua viabilidade. Ao que tudo indica, temperaturas mais altas induzem a dormência dos esporos de *P. pachyrhizi*, já que depois de saírem do dessecador e serem transferidos para nitrogênio líquido, houve maior percentual de germinação. Verificou-se também, que aos 30 dias atingiram a germinação de 40%, chegando até 70% após 120 dias de armazenamento. Isso se deu ao fato de que, provavelmente, baixas temperaturas proporcionam a quebra da dormência (ZAMBENEDETTI et al., 2007).

Fatos como este, demonstram que quando os urediniósporos de *P. pachyrhizi* são dispersos por correntes aéreas em elevada altitude, onde as temperaturas são extremamente baixas, sua viabilidade pode ser mantida por um período de tempo maior. Portanto, a capacidade de disseminação destes esporos a longas distâncias pode estar no fato de as baixas temperaturas manterem sua viabilidade. Isto foi observado na ferrugem do trigo *P. graminis* var. *tritici* nos

Estados Unidos, onde ocorre a disseminação de esporos dos campos do Sul para o Norte do País (NAGAJARAN; SINGH, 1990 apud ZAMBENEDETTI et al., 2007). Para *P. psidii*, urediniósporos armazenados em nitrogênio líquido e deep-freezer, a baixas temperaturas e a falta de umidade induziram a sua dormência (SMITH; ONIONS, 1994 apud SALUSTIANO et al., 2008).

Os urediniósporos de *O. tectonae* apresentaram maior germinação quando armazenados sob temperatura de -2°C , mesmo após longo período de armazenamento (98 dias). Isto pode significar que, no campo, quando expostos a baixas temperaturas, os urediniósporos podem se manter viáveis por muito tempo, sendo capazes de causar infecção quando retomadas às condições ideais para germinação.

CONCLUSÕES

Urediniósporos de *O. tectonae* apresentaram maior índice de germinação na concentração de $6,25 \times 10^4$ esporos mL^{-1} , submetidos ao fotoperíodo de 24 horas de luz.

Os esporos de *O. tectonae* mostraram-se capazes de germinar tanto na ausência quanto na presença de luz.

Urediniósporos de *O. tectonae* sobrevivem por períodos prolongados, sendo a temperatura um dos fatores importantes na manutenção da sua viabilidade.

Os esporos coletados de folhas ainda na planta e armazenados em temperatura de -2°C apresentaram percentual de germinação de 29,12%, e esporos que foram armazenados em temperatura ambiente apresentaram germinação de 16,5%.

ABSTRACT: The teak rust, caused by the fungi *Olivea tectonae*, was found for the first time in Mato Grosso in 2009, in Sinop city and in the next years it was observed in another regions of the state. The pathology cause necrotics spots in plant leaves, that correspond to the urediniospores located below the leaves epidermis and, when they occurs in high intensity, lead to premature defoliation of the plant. The defoliated plants get weakened, what affects the wood production. The objectives of this work were: (i) to evaluate the influence of concentration and photoperiod in the germination of *O. tectonae*; (ii) to evaluate the influence of the storage temperature of urediniospores, collected from fallen leaves and leaves still on the plants, in the spores germination. The results showed that the higher levels of germination were in the concentration of $6,25 \times 10^4$ spores mL^{-1} exposed to constant light for 24 hours (92,75%). However, when they were submitted to total dark, there was also germination of 91,31%, what means that *Olivea tectonae*'s spores can germinate in both the presence and absence of light. The germination percentual was higher in spores collected from leaves still in the plant and stored at a temperature of -2°C .

KEYWORDS: Teak leaf rust. Biology of *Olivea tectonae*. Fungus preservation.

REFERÊNCIAS

- ANGELOTTI, F. **Epidemiologia da ferrugem (*Phakopsora euvitis*) da videira**. 2006. 66 f. Tese (Doutorado em Agronomia – área de concentração em Proteção de Plantas) – Universidade Estadual de Maringá. 2006.
- ARGUEDAS, M. Problemas fitosanitarios en teca (*Tectona grandis* L.f.) en América central: nuevos reportes. **Seminário e grupo de discussão virtual**. Universidade Nacional de Heredia, Costa Rica, 2003. Disponível em: <<http://www.una.ac.cr/inis/docs/teca/temas/M.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2011.
- ARGUEDAS, M. La roya de la teca *Olivea tectonae* (Rac.): consideraciones sobre su presencia en Panamá y Costa Rica. **Kurú Revista Florestal**, Costa Rica, v. 1, n. 1, p. 1-6, 2004.
- BONALDO, S. M.; BARCELI, A. C.; TRENTO, R. A.; GASPAROTTO, F.; TAFFAREL, C. Relato oficial da ocorrência de *Olivea tectonae* em teca (*Tectona grandis*) no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n. 3, p. 85, 2011.
- CALDEIRA, S. F.; OLIVEIRA, D. L. C. Desbaste seletivo em povoamentos de *Tectona grandis* com diferentes idades. **Acta Amazônica**, Cuiabá, v. 38, n. 2, p. 223-228, 2008.
- CANTERI, M. G., ALTHAUS, R.A., VIRGENS FILHO, J.S., GIGLIOTI, E.A., GODOY, C. V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v.1, n.2, p.18-24, 2001.

CÉSPEDES, P. B.; YEPES, M. S. Nuevos registros de royas (uredinales) potencialmente importantes en Colombia. **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, Medellín, v. 60, n. 1, p. 3645-3655, 2007.

CHAVES, M. S.; MARTINELLI, J. A.; FEDERIZZI, L. C. Resistência quantitativa à ferrugem da folha em genótipos de aveia branca: I – Caracterização da reação em condições de campo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 39-46, 2004.

DALY, A. M.; SHIVAS, R. G.; PEG, G. S.; MACKIE, A. E. First record of teak leaf rust (*Olivea tectonae*) in Australia. **Australasian Plant Disease Notes**, v. 1, p. 25-26, 2006. Disponível em: <http://www.publish.csiro.au/?act=view_file&file_id=DN06011.pdf>. Acesso em: 19 out. 2011.

EPPO - European and Mediterranean Plant Protection Organization. **Reporting Service**, Paris, 2005, n. 8. Disponível em: <<http://archives.eppo.org/EPPORreporting/2005/Rse-0508.pdf>>. Acesso em 19 out. 2011.

FERREIRA, D. F. SisVar[®]: Sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 4.0. Lavras: DEX/UFLA, 2000. (Software estatístico).

FIGUEIREDO, E. O.; OLIVEIRA, A. D. de; SCOLFORO, J. R. S. Análise economia de povoamentos não debastados de *Tectona grandis* L.f., na microrregião do Baixo Rio Acre. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 4, p. 342-353, 2005. Disponível em: <http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc_analise_acre_9753.pdf>. Acesso em: 21 set. 2011.

FURTADO, G. Q.; ALVES, S. A. M.; GODOY, C. V.; SALATINO, M. L. F.; MASSOLA JÚNIOR, N. S. Influência da luminosidade e da camada de cera epicuticular de superfícies de folhas de soja na infecção de *Phakopsora pachyrhizi*. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 5, p. 306-312, 2009.

GARCIA, E. O.; CASAGRANDE, M. V.; ROGO, A. M.; MASSOLA JUNIOR, N. S. Preservação de urediniosporos de *Puccinia melanocephala*, agente causal de ferrugem em cana-de-açúcar. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 2, p. 152-156, 2007.

GARCIA, R.; LIMA, I. L. de; LONGUI, E. L.; FLORSHEIM, S. M. B. Influência do espaçamento e da posição radial na variação de elementos anatômicos da madeira de *Tectona grandis* Linn. **IF Série Registros**, São Paulo, n. 40, p. 51-56. 2009. Disponível em: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/publicacoes/serie_registros/IFSR40pdf/Ciencias%20Agrarias%20PDF/Garcia_Teca.pdf>. Acesso em: 17 out. 2011.

GOMES, J. E.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; MORAIS, V. de M.; JÚNIOR, C. E. I.; CARVALHO, E. Resistência à penetração do solo em sistemas de plantio de *Tectona grandis* L.L (teca) no Cerrado do estado de Minas Gerais. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, n. 5, p. 1-7, 2005. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/florestal05/pages/artigos/artigo04.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2011.

KAVASAKI, K.; BONALDO, S. M.; SANTOS, B. T.; GASPAROTTO, F. Ocorrência de *Phomopsis* sp. em *Tectona grandis* no Brasil. In: XXXIV Congresso Paulista de Fitopatologia, 2011, Campinas/SP. **Summa Phytopathologica**. Botucatu/SP: São Paulo State Plant Pathology Association, v. 37. p. 34-34. 2011.

MACEDO, R. L. G.; GOMES, J. E.; VENTURIN, N.; SALGADO, B. G. Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* L.f. (teca) em diferentes espaçamentos no município de Paracatu, MG. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 1, p. 61-69, 2005. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/744/74411107.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2011.

MASSOJA JUNIOR, N. S.; KRUGNER, T. L. Fungos fitopatogênicos. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia**, vol.1: Princípios e conceitos. 4. ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011. 704p.

MAY-DE-MIO, L. L.; AMORIM, L.; Doenças do Álamo. **Floresta**, v. 30 (1/2), p. 139-153, 2000. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/view/2323/1941>>. Acesso em: 29 out. 2011.

- NAPPO Pest Alert – Official Pest Reports for Mexico. **Detección de la Roya de la Teca (*Olivea tectonae*), (Rac.) Thirun. Chaconiaceae, en el municipio de Las Choapas, Veracruz, Mexico – 04/11/2005**. México, 2005. Disponível em: <<http://www.pestalert.org/espanol/oprDetail.cfm?oprID=142&keyword=Olivea%20tectonae>>. Acesso em: 20 out. 2011.
- PIZA, S. M. T.; RIBEIRO, I. J. A. Influência da luz e da temperatura na germinação de uredósporos de *Puccinia psidii*. **Bragantia**, Campinas, v.47, n.1, p.75-78, 1988. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v47n1/09.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2011.
- PÉREZ, M.; LÓPEZ, M. O.; MARTÍ, O. *Olivea tectonae*, leaf rust of teak, occurs in Cuba. **New Disease Reports**, v. 17, p. 32, 2008.
- POLTRONIERI, L. S.; VERZIGNASSI, J. R.; BENCHIMOL, R. L. *Tectona grandis*, nova hospedeira de *Rhizoctonia solani* no Pará. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 2, p. 291, 2008.
- RIBEIRO, I. J. A.; MONACO, L. C. Efeito de alta temperatura no desenvolvimento de *Hemileia vastatrix* em cafeeiro suscetível. **Bragantia**, Campinas, v. 37, n. 2, p. 12-16, jan. 1978. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v37n1/02.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2011.
- SALUSTIANO, M. E.; POZZA, E. A.; FERRAZ FILHO, A. C.; CASTRO, H. A. Viabilidade de urediniósporos de *Puccinia psidii* Winter armazenados em diferentes ambientes. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, n. 4, p. 313-316, 2008.
- SANTOS, C. A. G. dos. **Estudos epidemiológicos da ferrugem do eucalipto causado por *Puccinia psidii* em plantios irrigados**. 2006. 75f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – área de Concentração em Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Botucatu. 2006.
- SCAPIN, C. R. **Viabilidade de urediniósporos de *Phakopsora euvitis* Ono e controle da ferrugem da videira com fosfito**. 2009. 60f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – área de Concentração em Proteção de Plantas) – Universidade Estadual de Maringá. 2009.
- SOUZA, S. M. C.de. **Importância da chuva e da temperatura do ar na incidência da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk.&Br.) em cafeeiros, de três localidades do estado de Minas Gerais**. 1980. 56f. Tese (Mestrado em Agronomia – área de Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras. 1980.
- TAPSOBA, H.; WILSON, J. P. Effects of temperature and light on germination of urediniospores of the pearl millet rust pathogen, *Puccinia substriata* var. *indica*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 81, n. 9, p. 1049-1052, 1997. Disponível em: <<http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS.1997.81.9.1049>>. Acesso em: 27 out. 2011.
- WEBB, D. H.; NUTTER, F. W. Effects of leaf wetness duration and temperature on infection efficiency, latent period, and rate of pustule appearance of rust in alfalfa. **Phytopathology**, St. Paul, v. 87, p. 946-950, 1997. Disponível em: <<http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PHTO.1997.87.9.946>>. Acesso em: 26 out. 2011.
- ZAMBENEDETTI, E. B.; ALVES, E.; POZZA, E. A.; ARAÚJO, D. V.de. Germinação de urediniósporos de *Phakopsora pachyrhizi* em diferentes métodos de armazenamento. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 1, p. 83-85, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sp/v33n1/13.pdf>>. Acesso em 26 out. 2011.