

DIVERSIDADE DE FUNGOS ENDOFÍTICOS EM CANDEIA *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish

Wagner Carlos Santos Magalhães¹, Rogério Velloso Missagia²,
Fernando Antonio Frieiro Costa³, Maria Cristina Mendes Costa³

(recebido: 09 de novembro de 2007; aceito: 30 de julho de 2008)

RESUMO: Objetivou-se, neste trabalho, verificar a presença de fungos endofíticos em candeia (*Eremanthus erythropappus*, (DC.) Macleish), importante planta das áreas de Cerrado do Brasil e de grande potencial econômico, principalmente, na produção de óleos essenciais. O estudo foi conduzido na Reserva do Boqueirão, com uma área total de 160 ha, situada no município de Ingaí - MG, a 21° 14' 59" de latitude Sul e a 44° 59' 27" de longitude Oeste, foram coletadas sementes, folhas e fragmentos caulinares da candeia. Todas as amostras foram submetidas ao tratamento prévio de esterilização. Como resultado, pôde ser observada a colonização dessa espécie por fungos endofíticos, bem como uma significativa diferença na taxa de colonização nos diferentes tecidos analisados. Em relação à especificidade de colonização por órgão amostrado, notou-se que os gêneros *Xylaria* e *Phomopsis* são encontrados nos vários órgãos amostrados. Os gêneros *Alternaria* e *Fusarium* demonstraram especificidade em semente; *Nigrospora* e *Aspergillus* em folha e *Dothiorella* em caule. As curvas de acumulação de espécies para folha e caule seguem um padrão semelhante, mostrando um acúmulo lento de espécies ao longo da amostragem, indicando que uma amostragem maior poderia resultar em um incremento significativo de novos táxons.

Palavras-chave: Fungos endofíticos, candeia, biodiversidade.

ENDOPHITIC FUNGI DIVERSITY IN *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish

ABSTRACT: The aim of this work was to verify the presence of endophytic fungi in *Eremanthus erythropappus*, (DC.) Macleish. This tree species is an important plant of the Savannah of Brazil possessing a great economical potential, mainly, in the production of essential oils. The study was conducted in the Park of Boqueirão, with a total area of 160 ha, located in Ingaí - MG, at 21° 14' 59" of latitude South and 44° 59' 27" of longitude West. It was observed that this specie is colonized by endophytic fungi and that there is a significant difference in the degree of colonization in the different samples analyzed. In relation to the colonization, it was observed that *Xylaria* and *Phomopsis* were found in all organs sampled. The genera *Alternaria* and *Fusarium* demonstrated specificity in seed; *Nigrospora* and *Aspergillus* in leaf and *Dothiorella* in stem. The curves of accumulation of species for leaf and stem followed a similar pattern, showing a slow accumulation of species along the sampling, indicating that a larger sampling could result in a significant increment of new taxons.

Key words: Endophytic fungi, candeia tree, biodiversity.

1 INTRODUÇÃO

Fisicamente, um fungo pode viver e interagir com seu hospedeiro, ocupando uma gama de locais. Microrganismos que vivem externamente ao hospedeiro são denominados epifíticos, e os que vivem no seu interior recebem o nome de endofíticos (FAETH & FAGAN, 2002). Porém, essa classificação rígida é meramente acadêmica e não muito clara (HASHIMOTO & HYAKUMACHI, 2000).

Os fungos endofíticos são aqueles que habitam mais frequentemente o interior dos tecidos aéreos de seus hospedeiros, pelo menos durante uma fase do seu próprio

ciclo de vida. Desempenham variadas e estreitas relações ecológicas sem demonstrar sintomas visíveis. Essa característica dificulta a avaliação desses organismos, havendo necessidade de isolamento e cultivo em laboratório (ARAÚJO et al., 2002).

Estudos realizados (ABREU, 2005; FAETH & FAGAN, 2002), levam a crer que grande parte ou mesmo a totalidade dos vegetais seja colonizada por fungos endofíticos e que seus tecidos sadios possam estar acometidos por infecções assintomáticas. Essa característica leva à hipótese de que a presença desses organismos é um fenômeno geral e comum (FAETH, 2002). Porém, estudos minuciosos posteriores, complementares

¹Doutorando do Curso de Bioinformática, Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais – Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG – wcmagalhaes@gmail.com

²Graduando do Curso de Ciências Biológicas Centro Universitário de Lavras/UNILAVRAS – Rua Padre José Poggel, 506 – Centenário – 37200-000 – Lavras, MG – rogvel@gmail.com

³Professores do Departamento de Biologia do Centro Universitário de Lavras/ UNILAVRAS – Rua Padre José Poggel, 506 – Centenário – 37200-000 – Lavras, MG – ffrieiro@unilavras.edu.br, mcmcosta@unilavras.edu.br

aos de identificação dessa microbiota, se fazem necessários, principalmente, em espécies tropicais.

Relações ecológicas e taxonomia de fungos que produzem estruturas observáveis, bem como fitopatógenos, têm sido amplamente estudadas. No entanto, poucos estudos foram realizados com relação aos endofíticos, principalmente pelo fato de apresentarem infecções assintomáticas (OTERO et al., 2002).

Dessa maneira, estudos com fungos endofíticos são de grande importância científica, por sua aplicabilidade em estudos ulteriores e como prospecção de substâncias precursoras de novos fármacos (BAYMAN et al., 1998).

Os endofíticos surgem como um novo campo de exploração e de novas descobertas biotecnológicas. Com o uso indiscriminado de antibióticos e a conseqüente seleção de cepas de bactérias resistentes a esses medicamentos, é indispensável a busca a novas drogas, para que não haja um retrocesso no tratamento. Considerando que seis, em cada vinte medicamentos relacionados a essa aplicação, têm origem fúngica (SCHULZ et al., 2002), os fungos endofíticos, por ainda serem pouco estudados, principalmente os presentes em espécies tropicais, surgem como um enorme potencial na descoberta de novos produtos (PHOTITA et al., 2001; KUMARESAN & SURYANARYANAN, 2001).

O controle biológico tem sido também, uma das aplicações dessa microbiota (ARAÚJO et al., 2001). Os fungos são produtores de substâncias secundárias, algumas das quais atuam como inibidores de herbivoria e de outros agentes causadores de injúrias. Além de aspectos adaptativos, seu estudo é indispensável para a produtividade agrícola e mitigação dos danos antrópicos ao meio ambiente. Outras aplicações seriam a manipulação e introdução de genes exógenos de interesse em plantas hospedeiras (VILA-AIUB et al., 2003), indicação de deficiências nutricionais de plantas (OTERO et al., 2002), além de contribuir como fonte de diversidade e variabilidade para os outros fungos (GAMBOA & BAYAN, 2001).

Diversos estudos já foram feitos sobre endofíticos (LASOLA et al., 1983; SCHULZ et al., 2002). Esses estudos têm abordado principalmente a taxonomia e distribuição das espécies endofíticas de fungos em um grande número de hospedeiros. Entretanto, recentemente, começaram a ser estudados os aspectos ecológicos e evolutivos das associações existentes entre endofíticos e plantas (ADLER, 2000; CLAY & SCHARDL, 2002; DAVIS et al., 2003; FAETH & FAGAN, 2002; SIEBER & DORWORTH, 1994; WILSON & CARROL, 1997). Os aspectos acima relacionados

demonstram a importância de estudos com esses microrganismos endofíticos, deixando claro o seu potencial nas interações com seus hospedeiros vegetais.

Várias considerações sobre o potencial de alguns microrganismos endofíticos vêm afirmando que, principalmente os restritos a certos hospedeiros, poderiam ter aplicações biotecnológicas das mais diversas (WIYAKRUTTA et al., 2004). Um exemplo é a produção de taxol, um agente antitumoral, extraído do teixo do Pacífico (*Taxus* spp), utilizado no tratamento de cânceres de mama e ovário (BILLS & POLLISHOOK, 1991, citados por SILVA, 1997; CORRÊA, 1995).

Objetivou-se neste trabalho: verificar a frequência de colonização a partir de sementes e partes vegetativas aéreas da candeia, quantificando características da taxocenose em estudo e identificá-las em nível de gênero, a partir de estruturas reprodutivas (quando apresentarem).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de coleta

O estudo no ambiente natural foi conduzido na Reserva do Boqueirão, de propriedade do Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS, com área de total de 160 ha, situada no município de Ingaí – MG, a 21° 14' 59" de latitude Sul e a 44° 59' 27" de longitude Oeste, altitude entre 1100 e 1250 metros. A fisionomia vegetal predominante na reserva é o campo rupestre, com mosaicos de vegetação ciliar e de cerrado "stricto sensu"

2.2 Caracterização da hospedeira

A candeia pertence à família Asteraceae e ao grupo ecológico das pioneiras, sendo considerada precursora na invasão de campos. Desenvolve-se rapidamente em campos abertos, formando povoamentos mais ou menos puros, fato que também acontece no interior de florestas quando há algum tipo de perturbação, pois é uma espécie heliófila. *Eremanthus erythropappus* (DC.) Macleish é uma árvore cuja altura pode variar de 2 a 10 m, e o DAP (Diâmetro a Altura do Peito) pode atingir 65,0 cm. Desenvolve botões florais em março, as flores abrem-se de maio a agosto, sendo o pico de floração no mês de julho, época em que os indivíduos começam a frutificar. A dispersão de sementes ou aquênios ocorre entre os meses de setembro e outubro (SCOLFORO et al., 2004).

As áreas de ocorrência natural da candeia localizam-se nos estados da Bahia, Minas Gerais (onde é particularmente dispersa), Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo, formando amplos agregados nos cerrados

(PÉREZ, 2001). Essa espécie é uma das poucas de habitat especial, pois é encontrada em locais onde as altitudes podem ultrapassar 1000 m, nas famosas “terras frias” onde o solo se classifica como cambissolo e litossolo, com rochas afloradas e presença de arenito, xistos e outros minerais em decomposição, locais de difícil implantação de culturas agrícolas e até mesmo florestais (PÉREZ, 2001). No entanto em relação ao clima, prefere regiões relativamente mais baixas, porém sem a presença de geadas, pois está dispersa em terrenos bem drenados, altos de serras, solos arenosos, onde poucas plantas conseguem se estabelecer.

A candeia é uma espécie florestal de múltiplos usos, como por exemplo, na fabricação de moirões de cerca, pela sua durabilidade, e na produção de óleo essencial, cujo princípio ativo, o α -bisabolol, é um componente muito utilizado pelas indústrias cosméticas e de fármacos, devido às suas propriedades antiflogísticas, antibacterianas, antimicóticas, dermatológicas e espasmódicas (HERZ & KUMAR, 1980; LABORATORIES LBVH, 2004; SACILOTTO et al., 2002).

2.3 Esterilização Superficial das Amostras

Para os experimentos foi utilizado um total de 150 sementes, 150 fragmentos caulinares e 150 folhas, sem qualquer tipo de tratamento químico prévio, ou ação que possa alterar a microbiota tratando-se as amostras provenientes de uma unidade de conservação. Procurou-se coletar aquelas que, visualmente, não possuíam evidências de dano físico causado por ataques de insetos ou possíveis fungos epifíticos, para que não ocorrem-se dúvidas quanto ao possível aparecimento de fungos endofíticos. Todas as amostras foram submetidas ao tratamento prévio de esterilização, segundo método descrito em Petrini & Muller (1986) com modificações.

- Lavagem das amostras coletadas em água corrente e sabão neutro a fim de retirar os possíveis fungos epifíticos nela existente.

- Imersão em álcool 70% v/v, pelo período de 1 minuto, para que ocorresse a quebra da tensão superficial existente, conseqüentemente ajudando na assepsia de possíveis microrganismos epifíticos.

- Imersão em hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5 a 3% de cloro ativo (v/v), durante 3 minutos, o qual teve como função a assepsia do material.

- Em seguida, foram novamente lavadas em álcool 70% v/v por 30 segundos com a finalidade de retirar-se o excesso de hipoclorito das amostras.

Como controle negativo foi coletada a última água utilizada na assepsia das amostras sendo essa também

plaqueada, as que apresentaram crescimento de colônias foram descartadas, evidenciando falhas no processo de assepsia superficial das amostras.

Após a esterilização, 30 sementes, folhas e fragmentos caulinares, provenientes de cada espécime (N=5), foram distribuídas sobre a superfície do meio, em placas de Petri, com cada placa abrigando 5 fragmentos de cada tratamento. Nas folhas e fragmentos caulinares foi tomado o cuidado de retirar as bordas, aproximadamente 1 mm, que poderiam ter absorvido a solução utilizada na assepsia e com isso inserir um viés na amostragem. Para o cultivo dos fungos isolados foram utilizados os meios de cultura, Malte 2 % e BDA (ARAÚJO et al., 2002).

2.4 Delineamento Estatístico

A frequência de colonização nas sementes e nas outras partes das plantas pelos fungos foi definida como sendo o número total de fragmentos contendo um determinado fungo em relação ao número total de fragmentos analisados. Considerando cada parte vegetal analisada como um tratamento.

$$\text{Taxa de Colonização} = \frac{\text{Número de fragmentos com crescimento fúngico} \times 100}{\text{Número total de fragmentos}}$$

Os dados foram coletados considerando cada placa como uma unidade amostral. Planilhas foram montadas relacionando a composição de espécies e a frequência de isolamento de fungos endofíticos para cada tratamento (semente, folha e caule). A comparação da riqueza de espécies foi realizada através de curvas de rarefação. Para a taxa de colonização foi realizada uma análise de variância, e teste de Tukey com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

2.5 Identificação dos fungos isolados

Todas as placas foram incubadas em BOD (+/- 26°C), e examinadas ao longo de 14 dias consecutivos ou mais, dependendo do crescimento. Com o aparecimento de micélio sobre o meio de cultura, esses foram purificados e transferidos, com o auxílio de uma alça de platina, para placas de Petri contendo, aproximadamente, 20 mL de meio de cultura sólido. As placas com micélio foram novamente incubadas até que ocorresse a esporulação e dessa forma fosse possível a identificação. Os fungos foram identificados baseados nas suas estruturas macro e microscópicas, utilizando-se literatura especializada como chaves de identificação (BARNETT & HUNTER, 1987) Muitas placas não apresentaram estruturas reprodutivas e não foram identificadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Taxa de colonização

Foram obtidos 159 isolados provenientes de diferentes partes amostradas, sendo 9 colônias de sementes, 35 colônias de fragmentos foliares e 115 colônias isoladas de fragmentos caulinares (Figura 1).

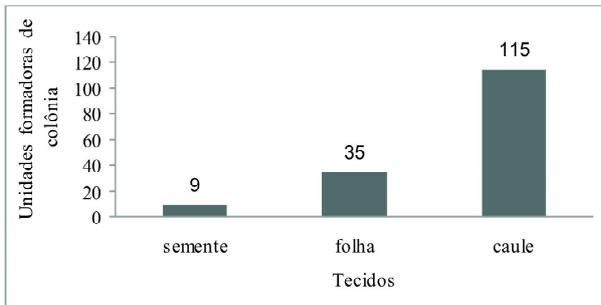


Figura 1 – Número de colônias obtidas em cada tecido vegetal.

Figure 1 – Number of colonies obtained in each vegetable tissue.

Houve diferença significativa ($Pr > F_c = 0.0000^{**}$) entre as taxas de colonização nos diferentes tratamentos, caso também relatado por Bayman et al. (1997), através da tabela de análise de variância e do Teste de Tukey (Tabela 1).

Segundo Abreu (2005) e Gamboa et al. (2002), a taxa de colonização por fungos endofíticos é alta (+600). Quando comparada aos trabalhos citados, o número de fungos endofíticos recuperados da candeia foi baixo (159). Tal diferença pode estar relacionada ao emprego de diferentes metodologias. Mais que uma mera especulação,

tal fato exige o emprego de vários métodos para uma amostragem consistente e confiável da taxocenose. Ainda, segundo esses autores, a metodologia de trituração tem como vantagens o aumento da superfície específica do material vegetal além de facilitar a recuperação de um número maior de isolados permitindo que espécies menos abundantes sejam recuperadas.

Foram recuperados 41 morfotipos de fungos, sendo 21 identificados até o nível de gênero, obtendo-se um total de 8 gêneros, os quais foram agrupados em quatro diferentes categorias de acordo com a taxa de colonização: *Phomopsis* (38,9%) e *Xylaria* (37,1%); *Dothiorella* (8,8%), *Nigrospora* (8,0%) e *Fusarium* (0,9%); *Cladosporium* (4,4%); *Alternaria* (0,9%) e *Aspergillus* (0,9%) (Figura 2). O restante dos fungos não foi identificado.

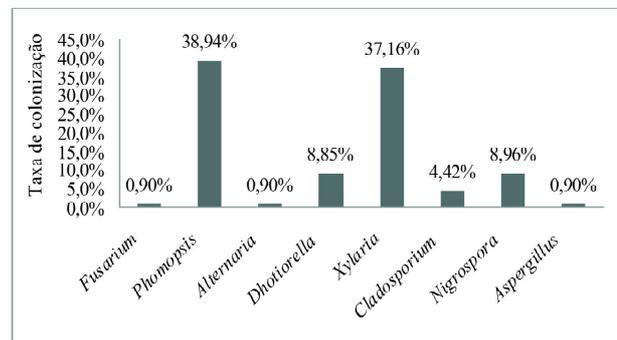


Figura 2 – Contribuição de cada gênero para a taxa de colonização.

Figure 2 – Contribution of each genera for the colonization taxa.

Tabela 1 – Análise de Variância e Teste de Tukey para taxa de colonização entre os três tecidos analisados.

Table 1 – Analysis of Variance and Tukey Test for colonization tax among the three analyzed tissues.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	2	17.423071	8.711536	172.097	0.0000
Erro	87	4.403942	0.050620		
Total corrigido	89	21.827014			
Teste Tukey para a FV Tratamento					
Tratamentos		Médias	Resultados do teste		
semente		1.121052	a1		
folha		1.467186	a2		
caule		2.178029	a3		

3.2 Especialistas X Generalistas

Em relação à especificidade de colonização por órgão amostrado, nota-se que os gêneros *Xylaria* e *Phomopsis* são generalistas, pois foram encontrados em todos os tecidos. Demonstraram especificidade os gêneros: *Alternaria* e *Fusarium*, presentes em sementes; *Nigrospora* e *Aspergillus* em folha e *Dothiorella* em caule. Abreu (2005) observou que a taxa de colonização de tecidos foliares de *Phoradendron perrottettii* foi menor que no caule, criando a hipótese de restrição à colonização extensiva dos tecidos foliares, devido, em parte, à complexa composição química das folhas. Para os resultados obtidos em candeia essa hipótese não é satisfatória e é até de certa forma, antagônica pois a maior quantidade de colônias foi recuperada de fragmentos caulinares. Segundo Laboratories LBVH (2004), nos caules encontra-se a maior quantidade de metabólitos secundários, destacando-se entre eles o α -bisabolol, o que leva a crer que a comunidade que se abriga no caule seja favorecida pela ação protetora de tais metabólitos (OTERO et al., 2002; SIEBER & DOWORTH, 1994).

Alguns fungos parecem demonstrar uma certa especificidade por determinados órgãos vegetais (Figura 3), (CLAY & SCHARDL, 2002; RODRIGUES, 1994; RODRIGUES & SAMUELS, 1990), resultado também obtido por Felizardo (2005), que, trabalhando com *Licnophora pinaster* (arnica mineira), verificou a presença de *Glomerella cingulata* apenas em amostras provenientes de folhas.

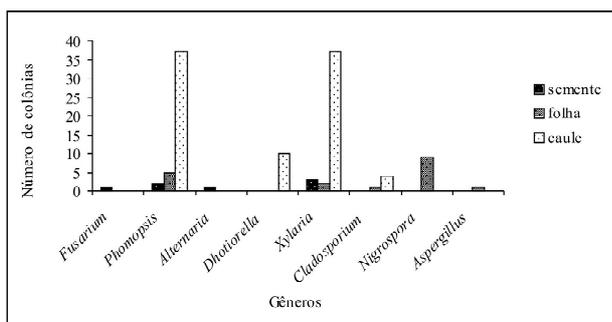


Figura 3 – Presença e ausência dos diversos gêneros em cada tecido analisado.

Figure 3 – Presence and absence of several fungi genera in each analyzed tissue.

Para melhor comparação entre a riqueza de espécies por partes da planta analisada, curvas de rarefação foram geradas (Figura 4). As curvas referem-se somente aos

tratamentos folha e caule, devido ao pequeno número de sementes que apresentaram crescimento de colônias (N = 9), o que pode evidenciar uma subamostragem no tecido em questão. Outra explicação para tal fato seria a ausência de dispersão vertical por parte da comunidade endofítica hospedeira, situação descrita para alguns fungos endofíticos presentes em gramíneas (FAETH & FAGAN, 2002; FAETH & SULIVAN, 2003), e para fungos da família Xylariaceae (ARAÚJO et al., 2001; BAYMAN et al., 1998; CLAY & SCHARDL, 2002).

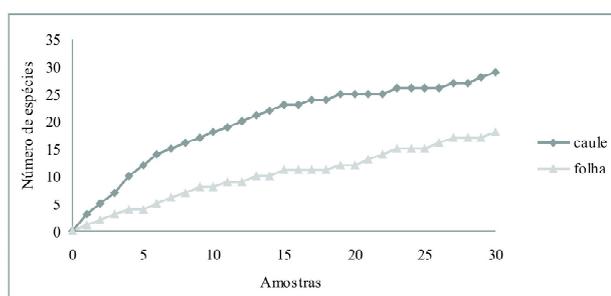


Figura 4 – Curva de rarefação para folha e caule.

Figure 4 – Rarefaction curve for leaf and stem.

As curvas de acumulação de espécies para folha e caule seguem um padrão semelhante, mostrando um acúmulo lento de espécies ao longo da amostragem, indicando que uma amostragem maior ou emprego de outra metodologia poderia resultar em um significativo incremento de novos táxons. Outro fator que pode influir no número de espécies amostradas é a dificuldade de identificação dos fungos isolados podendo gerar uma sub-estimativa do número de espécies (HAWKSWORTH, 2005; PHOTITA et al., 2001). Segundo (LODGE et al., 1996) há dificuldades em identificar espécies da família Xylariaceae devido à ausência de estruturas de reprodução (ARNOLD et al., 2000) utilizou o termo morfo-espécie para se referir àqueles micélios que não apresentavam tais estruturas.

4 CONCLUSÕES

Existe diferença entre as taxas de colonização em cada tecido analisado. A taxa de colonização segue a seguinte relação caule > folha > semente.

Os gêneros *Xylaria* e *Phomopsis* foram considerados generalistas, pois foram encontrados em todos os tecidos analisados.

Demonstraram especificidade os gêneros: *Alternaria* e *Fusarium*, presentes em sementes; *Nigrospora* e *Aspergillus* em folha e *Dothiorella* em caule.

5 AGRADECIMENTOS

Ao programa de Iniciação Científica CNPq, pela concessão de bolsa.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, L. M. **Diversidade de fungos endófitos associados à planta parasita *Phoradendron perrottetti* (DC.) EICHLER e sua hospedeira *Tapirira guianensis* AUBL.** 2005. 86 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.
- ADLER, L. S. Alkaloid uptake increases fitness in a hemiparasitic plant via reduced herbivory and increased pollination. **The American Naturalist**, v. 156, n. 1, p. 92-99, 2000.
- ARAÚJO, W. L. et al. Variability and interactions between endophytic Bacteria and fungi isolated from leaf tissues of citrus rootstocks. **Canadian Journal Microbiology**, Ottawa, v. 47, p. 229-236, 2001.
- ARAÚJO, W. L.; LIMA, A. O. S.; AZEVEDO, J. L.; MARCON, J.; KUBLINCKY-SOBRA, J.; LACAVA, P. T. **Manual: isolamento de microrganismos endofíticos.** Piracicaba: CalQ, 2002. 86 p.
- ARNOLD, A. E.; MAYNARD, Z.; GILBERT, G. S.; COLEY P. D.; KURSAR, T. A. Are Tropical fungi endophytic hiperdiverse. **Ecology Letters**, v. 3, p. 267-274, 2000.
- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi.** New York: Macmillan, 1987. 218 p.
- BAYMAN, P.; ANGULO-SANDOVAL, P.; BÁEZ-ORTIZ, Z.; LODGE, D. J. Distribution and dispersal of *Xylaria* endophytes in two tree species in Puerto Rico. **Mycology Research**, v. 102, n. 8, p. 944-948, 1998.
- BAYMAN, P.; LEBRO, L. L.; TREMBLAY, R. L.; LODGE, D. J. Variation in endophytic fungi from roots and leaves of *Lepanthes* (Orchidaceae). **New Phytology**, v. 135, p. 143-149, 1997.
- CLAY, K.; SCHARDL, C. Evolutionary origins and ecological consequences of ecological endophyte symbiosis with grasses. **America Nature**, v. 160, p. 99-127, 2002.
- CORRÊA, A. G. Taxol: da descoberta ao uso terapêutico. **Química Nova**, São Paulo, v. 18, n. 5, p. 460-467, 1995.
- DAVIS, E. C. et al. Endophytic xylaria (xylariaceae) among Liverworts and angiosperms: phylogenetics, distribution, and symbiosis. **American Journal of Botany**, v. 90, n. 11, p. 1661-1667, 2003.
- FAETH, S. H. Are endophytic fungi defensive plant mutualists? **Oikos**, v. 98, n. 1, p. 25-36, 2002.
- FAETH, S. H.; FAGAN, W. Fungal endophytes: common host plant symbionts but uncommon mutualists. **Integrated and Composition Biology**, v. 42, p. 360-368, 2002.
- FAETH, S. H.; SULLIVAN, T. J. Mutualistic asexual endophytes in a native grass are usually parasitic. **The American Naturalist**, v. 161, n. 2, 2003.
- FELIZARDO, V. de O. **Isolamento e identificação de fungos endófitos presentes em arnica mineira (*Lychnophora pinaster* Mart.)**. 2005. 33 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas Licenciatura) – Centro Universitário de Lavras, Lavras, 2005.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 2000, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.
- GAMBOA, M. A.; BAYAN, P. Communities of endophytic fungi in leaves of a timber tree (*Guarea guidonia* : meliaceae). **Biotropica**, v. 33, n. 2, p. 352-360, 2001.
- GAMBOA, M. A.; LAUREANO, S.; BAYMAN, P. Measuring diversity of endophytic fungi in leaf fragments: does size matter? **Mycopathologia**, v. 156, p. 41-45, 2002.
- HASHIMOTO, Y.; HYAKUMACHI, M. Quantities and types of ectomycorrhizal and endophytic fungi associated with *Betula patyphylla* var. Japonica seedlings during the initial stage of establishment of vegetation after disturbance. **Ecological Research**, v. 15, p. 21-31, 2000.
- HAWKSWORTH, D. L. Mycological research news. **Mycology Research**, v. 109, n. 9, p. 961-963, 2005.
- HERZ, W.; KUMAR, N. Cytotoxic sesquiterpene lactones of *Eremanthus incanus* and *Heterocoma albida*: crystal structure and stereochemistry of eregoyazin. **Journal Organon Chemistry**, v. 45, p. 2503-2506, 1980.

- KUMARESAN, V.; SURYANARYANAN, T. S. Occurrence and distribution of endophytic fungi in a mangrove community. **Mycology Research**, v. 105, n. 11, p. 1388-1391, 2001.
- LABORATORIES LBVH. **Hevea l infini vegetal**. Disponível em: <<http://www.labo-hevea.com/taripro/vanillosmopsis.htm>>. Acesso em: 25 nov. 2004.
- LASOLA, J. A.; WALDVOGEL, M. G.; SHETLAR, D. J. Fungus found in galls of *Adelges abientis* (L.) (Homoptera: Adelgiae): identification, within-tree distribution, and possible impact of insect survival. **Environment Entomology**, Amsterdam, v. 12, p. 245-246, 1983.
- LODGE, D. J.; FISHER, P. J.; SUTTON, B. C. Endophytic fungi of *Manilkara bidentata* leaves in Puerto Rico. **Mycologia**, v. 88, p. 733-738, 1996.
- OTERO, J. T. et al. Diversity and host specificity of endophytic *Rhizoctonia-like* fungi from tropical orchids. **American Journal of Botany**, v. 89, n. 11, p. 1852-1858, 2002.
- PÉREZ, J. F. M. **Sistema de manejo para a candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) Macleish)**. 2001. 71 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- PETRINI, O.; MULLER, E. Haupt und nebenfruchtformen europaischer pilze. **Mycologia Helvética**, v. 1, p. 501-627, 1986.
- PHOTITA, W.; LUMYONG, S.; LUMYONG, P.; HYDE, D. Endophyte fungi of wild banana (*Musa acuminata*) at Doi Suthep Pui National Park, Thailand. **Mycology Research**, v. 105, n. 12, p. 1508-1513, 2001.
- RODRIGUES, K. F. The foliar fungal endophytes of the Amazonian palm *Euterpe oleracea*. **Mycologia**, v. 86, p. 376-385, 1994.
- RODRIGUES, K. F.; SAMUELS, G. J. Preliminary study of endophytic fungi in tropical palm. **Mycological Research**, v. 94, p. 827-830, 1990.
- SCHULZ, B. et al. Endophyte fungi: a source of novel biologically active secondary metabolites. **Mycological Research**, v. 106, n. 9, p. 996-1004, 2002.
- SACILOTTO, A. C. B. C.; SARTORI, F. T.; VICHNEWSKI, W. Chemical constituents of *Eremanthus veadeiroensis* (Asteraceae). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 30, p. 897-900, 2002.
- SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D.; DAVIDE, A. C. **Manejo sustentado das candeias *Eremanthus erythropappus* Mc Leisch e *Eremanthus incanus* (Less.) Less.** Disponível em: <http://www.nucleoestudos.ufla.br/candeia/manual_simplificado.pdf>. Acesso em: 10 out. 2004.
- SIEBER, T. N.; DORWORTH, C. E. An ecological study about assemblages of endophyte fungi in *Acer macrophyllum* in British Columbia: in search of candidate mycoherbicides. **Canadian Journal Botany**, Ottawa, v. 72, 1994.
- SILVA, A. D. **Isolamento de fungos endofíticos de milho (*Zea mays*)**. 1997. 56 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1997.
- VILA-AIUB, M. M.; MARTINEZ-GHERSA, M. A.; GHERSA, C. M. Evolution of herbicide resistance in weeds: vertically transmitted fungal endophytes as genetic entities. **Evolutionary Ecology**, v. 17, p. 441-456, 2003.
- WILSON, D.; CARROL, G. C. Avoidance of high-endophyte space by gall-forming insects. **Ecology**, v. 78, n. 7, p. 2153-2163, 1997.
- WIYAKRUTTA, S. et al. Endophytic fungi with anti-microbial, anti-cancer and anti-malarial activities isolated from Thai medicinal plants. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v. 20, p. 265-272, 2004.