

Fungos endofíticos associados a plantas medicinais

MUSSI-DIAS, V.^{1*}; ARAÚJO, A.C.O.¹; SILVEIRA, S.F.¹; ROCABADO, J.M.A.²; ARAÚJO, K.L.³

¹Laboratório de Entomologia e Fitopatologia/CCTA - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, UENF, CEP: 28013-602, Campos dos Goytacazes-Brasil ²Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, CCAAB, CEP: 44380-000, Cruz das Almas-Brasil ³Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Departamento de Agronomia, Laboratório de Resistência Genética, CEP: 78200-000, Cáceres-Brasil *vicmussi@uenf.br

RESUMO: Com a utilização de plantas medicinais em infusões, xaropes, tinturas, unguentos, dentre outras formas, pressupõe-se que fungos endofíticos, presentes no interior das plantas, mas sem causar doença, possam tornar-se um componente destes produtos, principalmente quando utilizados *in natura*. Além disso, os fungos endofíticos podem também produzir substâncias tóxicas aos usuários ou mesmo alterar o metabolismo vegetal, modificando a composição e as propriedades medicinais, assim como, a qualidade do produto armazenado e comercializado. Neste sentido, objetivou-se isolar e identificar a flora fúngica endofítica de onze espécies medicinais escolhidas ao acaso. Obtiveram-se culturas-puras dos fungos *Phomopsis*, *Colletotrichum*, *Pestalotia*, *Trichoderma*, *Fusarium*, *Nigrospora* e *Glomerella* ocorrendo endofiticamente em *Plectranthus barbatus*, *Vernonia condensata*, *Pfaffia paniculata*, *Foeniculum vulgare*, *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon nardus*, *Cordia curassavica*, *Maytenus ilicifolia*, *Punica granatum*, *Morus nigra* e *Bauhinia forficata*. As espécies vegetais em que se identificaram o maior número de fungos endofíticos foram *Vernonia condensata*, *Punica granatum* e *Morus nigra*. Todos os fungos recuperados neste trabalho apresentaram características estritamente endofíticas, não manifestando patogenicidade nas espécies hospedeiras. Dentre os fungos detectados, especial atenção deve ser dada ao gênero *Fusarium*, uma vez que inúmeras espécies deste gênero são conhecidas produtoras de micotoxinas e constituem-se em importantes patógenos pós-colheita.

Palavras-chave: fungos endofíticos, plantas medicinais

ABSTRACT: Endophytic fungi associated with medicinal plants. With the use of medicinal plants in infusions, syrups, dyes, unguents, among other forms, it is expected that endophytic fungi, present inside the plants but not causing diseases, become components of these products, especially when used *in natura*. In addition, endophytic fungi can produce toxic substances to the users or even modify the plant metabolism, altering the medicinal composition and properties, as well as the quality of the stored and commercialized product. Therefore, the aim of this study was to isolate and identify the endophytic flora from eleven randomly chosen medicinal species. Pure cultures were obtained from the fungi *Phomopsis*, *Colletotrichum*, *Pestalotia*, *Trichoderma*, *Fusarium*, *Nigrospora* and *Glomerella* endophytically occurring in *Plectranthus barbatus*, *Vernonia condensata*, *Pfaffia paniculata*, *Foeniculum vulgare*, *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon nardus*, *Cordia curassavica*, *Maytenus ilicifolia*, *Punica granatum*, *Morus nigra* and *Bauhinia forficata*. The plant species that presented the highest number of endophytic fungi were *Vernonia condensata*, *Punica granatum* and *Morus nigra*. All fungi recovered in this study showed strictly endophytic features, not manifesting pathogenicity in their host species. Among the detected fungi, special attention must be given to the genus *Fusarium*, since a wide range of species of this genus are known to produce mycotoxins and constitute important post-harvest pathogens.

Key words: Endophytic fungi, medicinal plants

INTRODUÇÃO

As plantas medicinais no Brasil podem ser utilizadas de diversas maneiras e com diferentes propósitos, seja *in natura*, com partes inteiras ou sob a forma para preparação de chás e/ou outros preparos caseiros. São destinadas ao uso doméstico ou em rituais religiosos, espirituais de cura e transcendência sob a forma pulverizada, extratos brutos ou frações enriquecidas, extratos padronizados, tinturas, extratos fluidos, pós, comprimidos, cápsulas, e, finalmente, podem ser submetidas a sucessivos processos de extração e purificação, para isolamento das substâncias de interesse (Rates, 2001). No entanto, o uso de plantas medicinais de forma indiscriminada ou negligenciada pode ser potencialmente agressivo, devendo-se ter cautela e respeitar os riscos de toxidez. Um exemplo disso é o efeito hepatotóxico de apiol, safrol, lignanas e alcalóides bem como a ação tóxica renal causada por espécies vegetais que contém terpenos e saponinas e alguns tipos de dermatites, causadas por espécies ricas em lactonas sesquiterpênicas e produtos naturais do tipo furanocumarinas (Veiga Júnior et al., 2005).

Os microrganismos endofíticos, tais como os fungos, podem colonizar folhas, ramos e raízes, sem causar prejuízos aos hospedeiros (Peixoto Neto et al., 2002), habitando de forma sistêmica o apoplasto, vasos condutores e em alguns casos o interior da célula (Azevedo et al., 2003). Dessa relação simbiótica os fungos podem desempenhar funções relevantes para sanidade vegetal, protegendo as plantas contra pragas e patógenos, aumentando o crescimento, enraizamento, resistência a estresses, além de produzir compostos químicos como enzimas, alcalóides, hormônios e antibióticos (Peixoto Neto et al., 2002). Estes compostos, por sua vez, podem apresentar considerável toxicidade, como é o caso de alcalóides produzidos por fungos endofíticos os quais são responsáveis pela proteção das plantas, especialmente gramíneas forrageiras, contra animais herbívoros (Azevedo, 1999). Entretanto, o efeito benéfico da associação planta-endófito, é muito maior que os prejudiciais e é devido a isso que estes microrganismos vêm se tornando importante ferramenta para a agricultura moderna (Peixoto Neto et al., 2002). O fungo endofítico *Taxomyces andreanae* Strobel, A. Stierle, D. Stierle & W.M. Hess isolado a partir de *Taxus brevifolia* Nutt. (Taxaceae), é capaz de produzir o complexo diterpenóide Taxol, utilizado no combate de vários tipos de câncer (Stierle et al., 1993). Outros fungos isolados de plantas do gênero *Taxus* L. também têm a capacidade de produzir taxol (Peixoto Neto et al., 2004). O fungo *Stegolerium kukenani* Strobel, W.M. Hess & E.J. Ford endofítico da espécie tropical *Stegolepis guianensis* Klotzsch ex Körn., uma Rapateaceae nativa de Roraima (Brasil)

e Venezuela, é outro exemplo de fungo endofítico capaz de produzir o complexo diterpenóide Taxol (Strobel et al., 2001). Do ponto de vista ecológico, tal descoberta é extremamente importante, pois pode minimizar o perigo de extinção de algumas espécies vegetais as quais são coletadas para a extração de produtos medicinais, garantindo assim a preservação destas e, mantendo a produção de compostos que garantam a continuidade no tratamento de pessoas afetadas por inúmeras doenças (Souza, 2001; Peixoto Neto et al., 2002; Peixoto Neto et al., 2004).

Devido as poucas informações na literatura especializada sobre a presença, interferência ou alterações das características, principalmente *in natura* das plantas medicinais comumente utilizadas, objetivou-se neste trabalho isolar e identificar os fungos endofíticos de algumas espécies medicinais a fim de se conhecer a abundância e a diversidade desses organismos no material estudado.

MATERIAL E MÉTODO

Coletaram-se folhas frescas de coleção de espécies medicinais mantidas na Unidade de Apoio à Pesquisa do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias localizada no "Campus Leonel Brizola" da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - Campos dos Goytacazes/RJ, em 2006. Amostras de onze espécies foram colhidas, optando-se por aquelas sem sintomas de doenças (Tabela 1).

Folhas assintomáticas totalmente expandidas foram destacadas, acondicionadas em sacolas de papel e levadas para o laboratório. Cada folha foi lavada com detergente neutro, sob água corrente para a retirada do excesso de impurezas e da flora epifítica residente (Souza et al., 2004). Posteriormente, o material foi colocado sobre papel toalha para a retirada do excesso de água.

Com auxílio de furador de rolha (1,3 cm de diâmetro) retiraram-se fragmentos do limbo foliar. Esses fragmentos foram imersos em álcool 70% (1 min) para quebrar a tensão superficial, hipoclorito de sódio 3% (3 min) para desinfestação, álcool 70% (30 seg) para retirar o excesso de hipoclorito e, água destilada estéril para lavagem final do fragmento (Souza et al., 2004). O excesso de água de cada fragmento foi absorvido por papel de filtro previamente esterilizado. Todo o procedimento foi realizado sob câmara asséptica.

De cada espécie vegetal seis fragmentos da amostra assim preparados foram semeados em duas placas de petri contendo meio de cultura semi-sólido "BDA" (batata, dextrose e ágar), acrescido de 0,2% de extrato de levedura e solução estoque de sulfato de estreptomicina (100 mL L⁻¹) (modificado de Freire & Bezerra, 2001 e de Souza et al., 2004). Após a vedação das placas com filme transparente de "PVC",

TABELA 1. Espécies vegetais utilizadas na obtenção de fungos endofíticos e respectivas famílias.

Nome científico	Nome popular	Família botânica	Local de coleta*
<i>Plectranthus barbatus</i> Andrews	Boldo	Lamiaceae	UAP/UENF
<i>Vernonia condensata</i> Baker	Boldo-do-chile	Asteraceae	UAP/UENF
<i>Pfaffia paniculata</i> (Mart.) Kuntze	Fáfia	Amaranthaceae	UAP/UENF
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Funcho	Apiaceae	UAP/UENF
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf.	Capim-limão	Poaceae	UAP/UENF
<i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Rendle	Citronela	Poaceae	UAP/UENF
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	Erva-baleeira	Boraginaceae	UAP/UENF
<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	Espinheira-santa	Celastraceae	UAP/UENF
<i>Punica granatum</i> L.	Romã	Lythraceae	UAP/UENF
<i>Morus nigra</i> L.	Amora-negra	Moraceae	UAP/UENF
<i>Bauhinia forficata</i> Link.	Pata-de-vaca	Fabaceae	UAP/UENF

* Unidade de apoio à pesquisa do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, localizada no Campus Leonel Brizola da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro/UENF - Campos dos Goytacazes, RJ.

as mesmas foram colocadas em câmaras de crescimento do tipo "BOD" a 28°C, com fotoperíodo de 12 horas.

Sete dias após a incubação foi iniciada a identificação das colônias fúngicas crescidas e esporuladas. Para tanto, foram confeccionadas lâminas descartáveis dos fungos utilizando-se lactofenol com ou sem corante azul de algodão (Dhingra & Sinclair, 1994).

As observações foram feitas em microscópio óptico de luz e os fungos foram identificados com base na morfologia conjunta das estruturas reprodutivas de acordo com literatura especializada (Sutton, 1980; Hanlin & Menezes, 1996; Barnett & Hunter, 1998).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Foram obtidos 20 isolados fúngicos sendo seis do gênero *Phomopsis* Sacc. & Roum., cinco *Colletotrichum* Corda, cinco *Nigrospora* Zimm., um de *Glomerella* Spauld. & H. Schrenk, um de *Fusarium* Link, um de *Pestalotia* De Not. e um de *Trichoderma* Pers.. De modo geral houve maior frequência de fungos endofíticos nas folhas de amora-negra, boldo-do-chile e romã, seguidos de erva-baleeira e demais espécies de plantas (Tabela 2). Não há registros na literatura sobre a ocorrência de endofíticos nestas espécies embora os fungos endofíticos aqui recuperados já tenham sido reportados em inúmeros hospedeiros e diversas localidades do mundo (Stone et al., 2004).

Das folhas das plantas amostradas não foi isolado nenhum fungo endofítico para o capim-limão. Já para as folhas de amora-negra, obteve-se isolados de *Phomopsis* sp. e outro fungo da classe

Coelomycetes, não identificado (Tabela 2). Estes dados sugerem flutuação espacial e sazonal dos endofíticos nestas espécies vegetais o que também foi observado por Gao et al. (2005) em *Heterosmilax japonica*. Com essas observações, confirma-se que a mesma espécie de fungo endofítico pode ocorrer ou não em mesma espécie vegetal, dependendo do local de cultivo, condições ambientais, estágio fenológico da planta e nível tecnológico empregado.

Isolamentos efetuados a partir de outras espécies hospedeiras também podem resultar nos mesmos endofitos aqui encontrados. Como exemplos podem ser citados *Phomopsis* e *Glomerella* em *Heterosmilax japonica* Kunt (Gao et al., 2005), *Colletotrichum*, *Glomerella* e *Trichoderma* em *Palicourea longiflora* DC. e *Strychnos cogens* Benth. (Souza et al., 2004); *Fusarium* dentre outras em *Bactris gasipaes* Kunt (pupunheira) (Almeida et al., 2005). Alta frequência de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. foi encontrada em *Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore, *Anacardium occidentale* L., *Mangifera indica* L., *Spondias purpurea* L., *Spondias tuberosa* Arruda, *Manihot esculenta* Crantz, *Malpighia emarginata* DC., *Punica granatum* L. e *Ricinus communis* L. (Freire & Bezerra, 2001). Os mesmos autores encontraram baixa frequência de *Phomopsis* sp. em *Copernicia prunifera*, *Mangifera indica*, *Spondias purpurea*, *Spondias tuberosa*, *Punica granatum* e *Syzygium jambolanum* (Lam.) DC. assim como de *Nigrospora* sp. em *Spondias purpurea*, *Spondias tuberosa* e *Malpighia emarginata* bem como de *Fusarium* em *Copernicia prunifera* e *Anacardium occidentale*. Kamei et al. (2008) isolaram *Phomopsis* sp. em *Borreria verticillata* (L.) G. Mey. (vassourinha-de-botão) e Pimentel et al. (2006), *Colletotrichum*, *Fusarium* e

TABELA 2. Gêneros de fungos endofíticos isolados das respectivas espécies hospedeiras.

Espécie vegetal	Nome comum	Isolado	Fungos endofíticos recuperados
<i>Plectranthus barbatus</i>	Boldo	UENF/CF 60	<i>Phomopsis</i> sp.
<i>Vernonia condensata</i>	Boldo-do-chile	UENF/CF 64	<i>Colletotrichum</i> sp.
		UENF/CF 61	<i>Phomopsis</i> sp.
		UENF/CF 63	<i>Pestalotia</i> sp.
		UENF/CF 65	<i>Phomopsis</i> sp.
<i>Pfaffia paniculata</i>	Fáfia	UENF/CF 65	<i>Phomopsis</i> sp.
<i>Cymbopogon nardus</i>	Citronela	UENF/CF 80	<i>Colletotrichum</i> sp.
<i>Foeniculum vulgare</i>	Funcho, erva-doce	UENF/CF 81	<i>Trichoderma</i> sp.
<i>Cymbopogon citratus</i>	Capim-limão	UENF/CF 66	<i>Fusarium</i> sp.
<i>Cordia curassavica</i>	Erva-baleeira	UENF/CF 70	<i>Phomopsis</i> sp.
		UENF/CF 69	<i>Nigrospora</i> sp.
<i>Maytenus ilicifolia</i>	Espinheira-santa	UENF/CF 71	<i>Nigrospora</i> sp.
<i>Punica granatum</i>	Romã	-	<i>Colletotrichum</i> sp.
		-	<i>Phomopsis</i> sp.
		-	<i>Nigrospora</i> sp.
<i>Morus nigra</i>	Amora-negra	UENF/CF 75a	<i>Glomerella</i> sp.
		UENF/CF 75b	<i>Colletotrichum</i> sp.
		UENF/CF 73	<i>Phomopsis</i> sp.
		UENF/CF 74	<i>Nigrospora</i> sp.
<i>Bauhinia forficata</i>	Pata-de-vaca	UENF/CF 77	<i>Colletotrichum</i> sp.
		UENF/CF 78	<i>Nigrospora</i> sp.

Trichoderma em *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. (ervamate). Ainda Siqueira (2008) encontrou *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phomopsis* e *Fusarium* em *Lippia sidoides* Cham.

Espécies de fungos dos gêneros *Colletotrichum*, *Phomopsis*, *Nigrospora* e *Fusarium* são agentes etiológicos de doenças em várias espécies de plantas (Kimati et al., 2005). Espécies do gênero *Colletotrichum* sp. são citadas como agentes etiológicos de inúmeras doenças em hortaliças, fruteiras em geral, podridões de floração e pós-colheita. *Phomopsis* sp. tem sido relatado como agente causal de manchas foliares, queimas, gomose e podridões de frutos. *Nigrospora* sp. pode causar doenças secundárias em gramíneas e *Fusarium* sp. ampla gama de doenças em inúmeros hospedeiros, desde murchas vasculares e podridões de colo e raízes até lesões foliares, de floração e frutificação (Kimati et al., 2005). Todos os fungos recuperados neste trabalho se comportaram estritamente como endofíticos não manifestando patogenicidade nas espécies hospedeiras (dados não apresentados de inoculação - teste de patogenicidade).

As interações entre fungos endofíticos e a possível atuação dos mesmos como simbioses ou mesmo eventuais fitopatógenos nestes hospedeiros necessita mais atenção. Fungos endofíticos podem

tornar-se patogênicos em potencial, manifestando-se em plantas estressadas e tornando-se problema fitossanitário, como é o caso de *Botryosphaeria dothidea* (Moug.) Ces. & De Not. em várias espécies de *Eucalyptus* L'Hér. no sul da África (Smith et al., 1996), que tornou-se um dos maiores problemas da cultura naquela região. Outro fator que se faz interessante salientar é que devido a desequilíbrios no metabolismo da planta, causados por situações de estresse, sejam elas de causa natural ou mesmo por práticas culturais mal realizadas, como uso excessivo de fertilizantes e outros produtos químicos, pode ocorrer desequilíbrio na microbiota endofítica potencializando-os como fitopatógenos ou favorecendo a ação de fitopatógenos propriamente ditos.

Com relação aos fungos endofíticos *Nigrospora*, *Trichoderma* e *Pestalotia*, encontrados nesse trabalho, não se pode subestimar a capacidade dos mesmos como patógenos em algum momento ou fase de desenvolvimento da cultura, uma vez que ainda não há dados suficientes que comprove a sua estrita relação endofítica.

Vale a pena considerar a presença do gênero *Fusarium* ocorrendo endofiticamente. Inúmeras espécies deste gênero são potenciais produtoras de micotoxinas (ex.: fumonisina) causadoras de diversos

distúrbios em animais e humanos (Mallozzi & Corrêa, 1998), principalmente em material armazenado, podendo levar ao óbito. Mesmo que o processo de desidratação das plantas medicinais colhidas seja feito com o mais rigoroso cuidado e dentro dos padrões de qualidade, a presença de fungos desse tipo, mesmo que invisíveis a olho nú, pode resultar no seu posterior desenvolvimento e produção de toxinas. Portanto, a qualidade do armazenamento, transporte e exposição na prateleira do mercado, principalmente com relação à umidade deve sempre ser observada. Neste sentido, todos os procedimentos que geralmente iniciam-se pela época certa para a colheita, desidratação, acondicionamento, transporte e comercialização (Guião et al., 2004) devem ser seguidos de forma rigorosa para minimizar perdas principalmente de qualidade do produto.

Como a presença de endófitos já foi constatada em plantas medicinais de interesse econômico (*Ilex paraguariensis*, *Borreria* G. Mey., *Eucalyptus*, *Heterosmilax japonica*), trabalhos verificando a produção de toxinas por estes fungos isoladamente ou em antibiose, comparação de extratos foliares das espécies vegetais com ou sem endófito para avaliar a proteção da planta contra outros endófitos, insetos, e agentes fitopatogênicos são necessários. Ao ampliar o conhecimento a respeito dessas interações, como agem, os efeitos tóxicos e colaterais e produção de substâncias bioativas pelos mesmos, muitas espécies medicinais que se encontram ameaçadas de extinção, poderão ser preservadas além de possibilitar a síntese de novas substâncias análogas e seletivas.

REFERÊNCIA

ALMEIDA, C.V.; YARA, R.; ALMEIDA, M. Fungos endófitos isolados de ápices caulinares de pupunheira cultivada *in vivo* e *in vitro*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.5, p.467-70, 2005.

AZEVEDO, J.L.; MACCHERONI JÚNIOR, W.; ARAÚJO, W.L. Importância dos microorganismos endófitos na agricultura. In: LUZ, W.C. et al. (Eds). **RAPP: revisão anual de patologia de plantas**. v.11. Passo Fundo: Padre Berthier dos Missionários da Sagrada Família, 2003. p.333-71.

AZEVEDO, J.L. Botânica: uma ciência básica ou aplicada?. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v.22, p.225-9, 1999. Disponível em: <<http://www.biotecnologia.com.br>>. Acesso em: 17 abr. 2006.

BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 4.ed. Minnesota: APS Press, 1998. 218p.

DHINGRA, O.D.; SINCLAIR, J.B. **Basic plant pathology methods**. 2.ed. Boca Raton: Lewis Publishers, 1994. 434p.

FREIRE, F.C.O.; BEZERRA, J.L. Foliar endophytic fungi

of Ceará State (Brazil): a preliminary study. **Summa Phytopathologica**, v.27, n.3, p.304-8, 2001.

GAO, X.X. et al. High diversity of endophytic fungi from the pharmaceutical plant, *Heterosmilax japonica* Kunth revealed by cultivation-independent approach. **FEMS Microbiology Letters**, v.249, p.255-66, 2005.

GUIÃO, M. et al. **Plantas medicinais: cultivo, utilidades e comercialização**. Belo Horizonte: EMATER/MG/ Prorenda Rural-MG, IEF - MG Doces Matas, 2004. 192p.

HANLIN, R.T.; MENEZES, M. **Gêneros ilustrados de ascomicetos**. Recife: Imprensa da Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1996. 274p.

KAMEI, S.H. et al. *Nectria* sp., *Phomopsis* sp. e *Xylaria* sp. fungos endófitos isolados de *Borreria verticillata* (Rubiaceae) L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 54., 2008, Salvador. **Resumos ...** Salvador, 2008. p.34.

KIMATI, H. et al. (eds.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, 2005. 663p.

MALLOZZI, M.A.B.; CORRÊA, B. **Fungos toxigênicos e micotoxinas**. São Paulo: Instituto Biológico, 1998. 26p. (Boletim Técnico, n.12).

PEIXOTO NETO, P.A.S.; AZEVEDO, J.L.; ARAÚJO, W.L. Microorganismos endófitos: interação com plantas e potencial biotecnológico. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n.29, p.62-76, 2002. Disponível em: <<http://www.biotecnologia.com.br>>. Acesso em: 17 abr. 2006.

PEIXOTO NETO, P.A.S.; AZEVEDO, J.L.; CAETANO, L.C. Microorganismos endófitos em plantas: status atual e perspectivas. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v.3, p.67-9, 2004.

PIMENTEL, I.C. et al. Fungos endófitos em folhas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.). **Floresta**, v.36, n.1, p.123-8, 2006.

RATES, S.M.K. Promoção do uso racional de fitoterápicos: uma abordagem no ensino da farmacognosia. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.11, n.2, p.57-69, 2001. Disponível em: <<http://www.farmacognosia.ufpr.br>>. Acesso em: 27 jul. 2006.

SIQUEIRA, V.M. **Fungos endófitos de folhas e caule de *Lippia sidoides* Cham. e avaliação da atividade microbiana**. 2008. 94p. Dissertação (Mestrado - Área de concentração em biologia de fungos) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SMITH, H.; WINGFIELD, M.J.; PETRINI, O. *Botryosphaeria dothidea* endophytic in *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus nitens* in South Africa. **Forest Ecology and Management**, v.89, p.189-95, 1996.

SOUZA, A.Q.L. et al. Atividade antimicrobiana de fungos endófitos isolados de plantas tóxicas da Amazônia: *Palicourea longiflora* (aubl.) rich e *Strychnos cogens* bentham. **Acta Amazônica**, v.34, n.2, p.185-95, 2004.

SOUZA, M.L. Utilização de microorganismos na agricultura: uso de agentes microbianos na agricultura brasileira. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n.21, p.28-31, 2001. Disponível em: <<http://www.biotecnologia.com.br>>. Acesso em: 17 abr. 2006.

STIERLE, A.; STROBEL, G.A.; STIERLE, D. Taxol and taxane production by *Taxomyces andreanae*. **Science**,

v.260, p.214-6, 1993.

STONE, J.K.; POLISHOOK, J.D.; WHITE JUNIOR, J.F. Endophytic fungi. In: MUELLER, J.M.; BILLS, G.F.; FOSTER, M.S. **Biodiversity of fungi: inventory and monitoring methods**. San Diego: Elsevier Academic Press, 2004. p.241-70.

STROBEL, G. et al. *Stegolerium kukenani* gen. et sp. nov. an endophytic taxol producing fungus from the Roraima *Stegolepsis guianensis* and *Kukenan tepuis*

of Venezuela. **Mycotaxon**, v.78, p.353-61, 2001.

SUTTON, B.C. **The coelomycetes: fungi imperfecti with pycnidia acervuli and stromata**. Kew, Surrey, England: Commonwealth Mycological Institute, 1980. 696p.

VEIGA JÚNIOR, V.F.; PINTO, A.C.; MACIEL, M.A.M. Plantas medicinais: cura segura? **Química Nova**, v.28, p.519-28, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 27 jul. 2006.