

**VI CONGRESSO BRASILEIRO DE MICOLOGIA**  
Brasília, 29 de novembro a 02 de dezembro de 2010

**PALESTRA**

**Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - INCT Herbário Virtual  
da Flora e dos Fungos: missão e funcionamento.**

Maia LC.; Peixoto, AL.; Canhos, D. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - INCT, Recife, PE. leonorcmaia@yahoo.com.br.

**Introdução**

O Brasil conta hoje com mais de 160 herbários, dos quais 125 são ativos em intercâmbio de dados e materiais científicos. Essas coleções guardam um acervo de quase 6 milhões de exemplares. Embora significativo o conjunto de exemplares é inferior ao das coleções dos maiores herbários no mundo. Como exemplo, os herbários do Museu de Paris e do Jardim Botânico de Kew acumulam sozinhos, mais espécimes que o conjunto de todos os herbários brasileiros (Barbosa & Vieira, 2005). A grande maioria dos herbários do país (mais de 80%) possui acervos menores que 50 mil espécimes e somente 11% possuem acervos maiores que 100 mil espécimes. O Sudeste concentra o maior número de herbários e o maior acervo acumulado, enquanto as regiões Norte e Centro-Oeste detêm menor quantidade de herbários e o menor conjunto de espécimes, não alcançando uma amostra por km<sup>2</sup>.

Entre os grandes herbários com representação nacional destacam-se pelo número de espécies e pela amplitude de suas coleções os do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB), do Museu Nacional (R), do Instituto de Botânica de São Paulo e do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM). Outros com mais de 100 mil espécimes, e mesmo com representação nacional, concentram suas coleções predominantemente nos ecossistemas das respectivas regiões, como o da Universidade de Brasília (UB), do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), da Universidade de São Paulo (SPF) e da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS). Os herbários, de modo geral, priorizam as plantas. Assim, entre os herbários brasileiros, menos da metade mantém coleções de fungos; a maior, do Herbário URM, tem menos de 100 mil exemplares e o segundo maior (Herbário SP) não alcança 50 mil fungos (Maia et al. 2007). Além disso, para vários estados do país, sobretudo do Norte e Nordeste, o conhecimento sobre a diversidade de fungos é ínfimo, considerando-se que a estimativa sobre o número de espécies desse grupo de organismos chega a 1.5 milhão, dos quais apenas cerca de 5 a 7% são conhecidos (Hawksworth, 2001). O país tem grandes desafios a superar no estudo da diversidade de plantas e fungos pela

dimensão continental, megadiversidade, número insuficiente de taxonomistas e acervos ainda incipientes. Portanto, é fundamental que passe a compartilhar de forma mais efetiva e eficiente os dados e o conhecimento existente. Isso vem sendo feito por alguns herbários, algumas redes de herbários e, mais recentemente, pelo INCT Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (<http://inct.florabrasil.net>) criado em 2009 que está reunindo os herbários em uma grande rede em busca de maior compartilhamento de dados e informações. A elaboração e divulgação da Lista de Plantas e Fungos do Brasil (Forzza et al. 2010) que reuniu cerca de 400 cientistas trabalhando de forma remota para reunir em uma única base (e Catálogo) o conjunto de nomes das espécies de plantas e fungos do Brasil demonstra o quanto a comunidade está aberta ao compartilhamento de dados e informações. Além de aumentar a visibilidade e relevância das coleções e de pesquisas nelas realizadas, a exposição pública dos dados permite melhora na sua qualidade. O compartilhamento de dados também contribui, de modo destacado, para acelerar o avanço científico com o acesso às informações e a possibilidade de maior integração e trocas envolvendo diversas áreas de conhecimento (Peixoto et al. 2009).

O Herbário Virtual Visando disponibilizar dados e informações de qualidade dos acervos botânicos de forma livre e aberta na Internet, foi criado o INCT da Flora e dos Fungos no contexto dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia do CNPq. O INCT tem como missão prover à sociedade em geral, e ao poder público e à comunidade científica em especial, infraestrutura de dados de qualidade de acesso público e aberto integrando as informações dos acervos do país e repatriando dados sobre coletas realizadas em solo brasileiro, depositadas em acervos no exterior. Entre os objetivos do Instituto destacam-se: tornar o compartilhamento livre e aberto de dados e informações de herbários e sua disseminação em formato útil e utilizável um princípio fundamental da conduta científica; melhorar a qualidade dos acervos dos herbários brasileiros; tornar os dados sobre a ocorrência de espécies no Brasil base fundamental para a tomada de decisão e formulação de políticas públicas sobre biodiversidade; ampliar a base de conhecimento sobre a diversidade da flora brasileira; estimular a formulação de políticas públicas voltadas à sustentabilidade dos herbários, à formação de taxonomistas e aos estudos sobre biodiversidade; fornecer subsídios para que a sustentabilidade ambiental se torne um critério tão importante quanto o desenvolvimento social e econômico na formulação e análise de políticas públicas. Os benefícios do compartilhamento de dados e seu uso são múltiplos. Talvez o benefício mais predominante seja a aceleração do avanço científico com o acesso aos dados e a possibilidade de maior integração e trocas entre diferentes áreas de conhecimento. Além de aumentar a visibilidade e relevância das pesquisas, a exposição pública dos dados permite a melhora na sua qualidade. A criação do INCT veio impulsionar o trabalho de articulação entre os herbários realizado pela Sociedade Botânica do Brasil ao longo dos últimos 20 anos. Os taxonomistas, que mais diretamente lidam com os espécimes depositados em coleções e com a formação de jovens taxonomistas a muito propugnavam por melhorias e modernizações nos acervos de modo a agilizar as pesquisas sobre biodiversidade. A comunidade científica, sob a coordenação do CGEE propôs uma estratégia para a modernização das coleções biológicas brasileiras (Egler & Santos, 2006). A expansão da Internet, em abrangência e velocidade, a expertise do CRIA que, em parceria com várias instituições do país do exterior vem desenvolvendo ferramentas e protocolos que facilitam o processo de compartilhamento de dados e as agências de fomento, que cada vez mais percebem a importância de oferecer apoio às

coleções biológicas e aos sistemas de informação tornou possível a integração e disponibilização dos dados que se obteve até então. Das cerca de 6 milhões de amostras existentes nos herbários brasileiros, cerca de 2 milhões estão disponíveis on-line através da rede speciesLink (<http://splink.cria.org.br>). Entre os herbários que integram a rede speciesLink havia vários já reunidos em redes específicas (Capixaba, Fluminense, Nordeste, Paulista, Taxonline-Paraná). Com o INCT o número de herbários foi ampliado e mais uma rede incluída (Florescer), além de três herbários do exterior, os Jardins Botânicos de Nova Iorque e Missouri e o herbário do Instituto Smithsonian, através do repatriamento de dados de coletas realizadas no Brasil. O INCT-Herbário Virtual da Flora e dos Fungos tem como sede a Universidade Federal de Pernambuco e conta com oito instituições associadas: Museu Nacional (MN/UFRJ); Instituto de Botânica (IBt); Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ) ; Universidade Federal da Paraíba (UFPB); Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS); Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA); Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP)

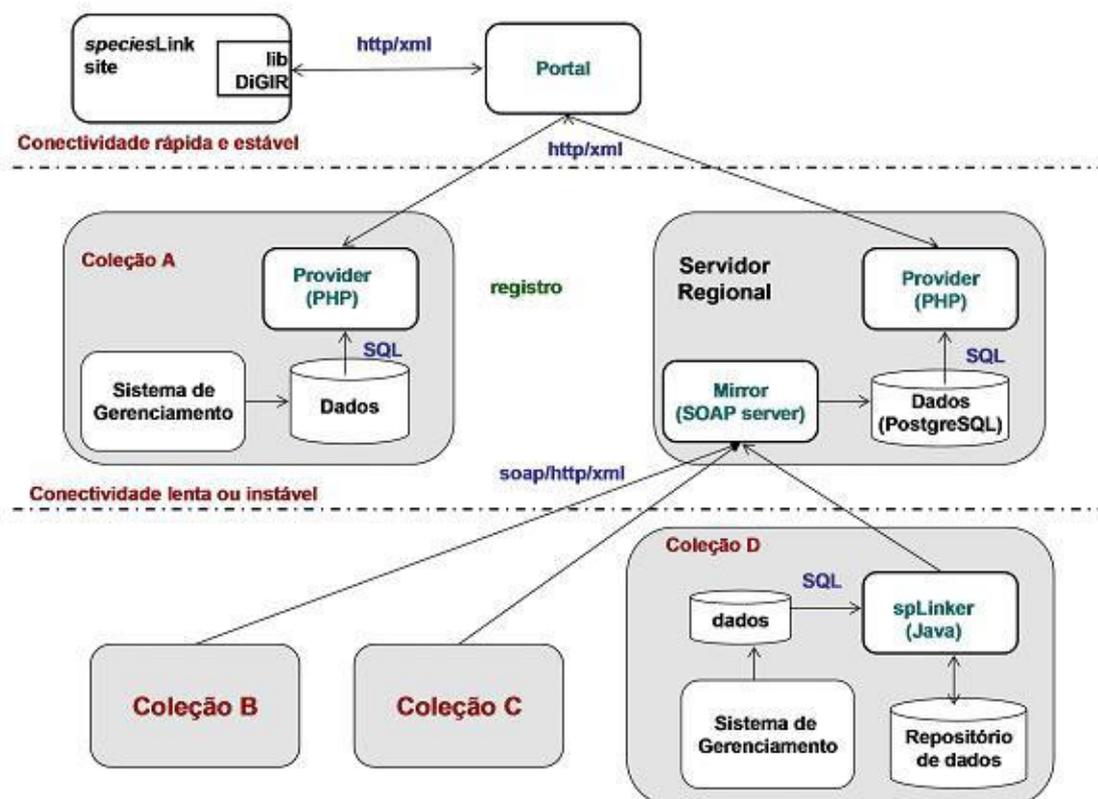
É administrado por um Comitê Gestor, apoiado por Coordenadores de áreas e constituído por Instituições Associadas e herbários colaboradores. Integram o Comitê Gestor os botânicos: Leonor Costa Maia (UFPE, coordenador do INCT), Maria Regina Barbosa (UFPB), Ariane Luna Peixoto (JBRJ), Mariângela Menezes (MN-UFRJ), João Renato Stehmann (UFMG), Ana Odete Santos Vieira (UEL).

Os coordenadores de áreas são os pesquisadores: José Rubens Pirani - USP (taxonomia de fanerógamas), Kátia Cavalcanti Pôrto - UFPE (taxonomia de criptógamas), Ariane Luna Peixoto - JBRJ (formação de recursos humanos), Ana Odete Santos Vieira - UEL (articulação dos herbários), Maria Regina Barbosa - UFPB (pesquisa de produtos), Dora Ann Lange Canhos - CRIA (sistema de informação on-line e pesquisa de produtos). Integram o INCT 28 instituições com 39 coleções, entre herbários, carpotecas e xilotecas, que são representados no INCT pelos seus curadores

Ações do Herbário Virtual As ações do INCT estão focadas em pesquisa, formação de recursos humanos e transferência de conhecimento para a sociedade. Em pesquisa são focadas duas linhas de ações: (1) Diversidade e taxonomia de plantas e fungos; (2) uso de dados de ocorrência de espécies para a formulação de políticas públicas sobre diversidade vegetal. O programa de formação de recursos humanos inclui o oferecimento de cursos de técnicas avançadas em taxonomia, de formação de curadores e técnicos de herbários e informática para biodiversidade, possibilitando a digitalização e disponibilização dos dados e melhor qualificação dos acervos dos herbários do Brasil. A transferência de conhecimento para a sociedade tem por base a determinação do nome de um espécime e sua divulgação em um sistema de acesso livre e aberto. É o conhecimento taxonômico, representado por um nome científico, que torna possível integrar, de forma dinâmica, dados, informações e conhecimento de diferentes acervos, produzindo informações que possam subsidiar a análise de especialistas dos mais diversos setores como: meio ambiente, saúde, agricultura e indústria.

A estruturação do Herbário Virtual está permitindo a integração das coleções botânicas brasileiras, revertendo o quadro de isolamento de algumas instituições e pesquisadores, compartilhando experiências e equipamentos, participando da formação de recursos humanos e aumentando a produção científica na área.

Incentivo à formação de novos taxonomistas e identificação acurada de acervos O INCT conta com seis Programas de Pós-graduação vinculados às instituições associadas: PG em Biologia de Fungos (UFPE), PG em Biologia Vegetal (UFPE), PG em Biodiversidade Vegetal e Meio-ambiente (IBt-SP), PG em Botânica - Diversidade Vegetal (JBRJ), PG em Botânica/ (UEFS), PG em Ciências Biológicas - Botânica (Museu Nacional/UFRJ). Uma maior integração entre estes programas está sendo promovida pela articulação de cursos avançados em taxonomia de grupos específicos e difusão de novas técnicas. Também tem sido estimulada a visita de especialistas, que além de cursos abertos ministram disciplinas nos respectivos programas. Ainda dentro dos programas de pós-graduação o INCT procura fomentar a criação de disciplinas eletivas teórico-práticas sobre taxonomia básica e avançada, sobre técnicas de coleta, preservação e manutenção de espécimens de plantas e fungos e sobre informática para biodiversidade. Visando melhorar a qualidade da identificação taxonômica uma das ações do Instituto é a promoção de visitas de taxonomistas de reconhecida competência a coleções, propiciando a identificação de grupos taxonômicos que freqüentemente limitam trabalhos de inventários de biodiversidade, seja pelo grande número de espécies do grupo, seja pela complexidade das inter-relações entre os táxons. A identificação acurada de espécimes é freqüentemente apontada como gargalo na informatização das coleções e na consolidação de inventários mais amplos da biodiversidade. O trabalho de identificação realizado por cada especialista, durante aproximadamente sete dias, além de facilitar o gerenciamento de coleções é um instrumento para aprimorar os inventários da diversidade biológica. Embora visitas de trabalho às coleções sejam usuais, em projetos individuais de pesquisas e em projetos de teses e dissertações, essa atividade, como uma ação voltada para a qualificação de acervos, e com financiamento próprio foi pouco praticada. Entretanto tem sido apontada como uma excelente estratégia para a qualificação de coleções (Peixoto, 2003; Freitas 2008). Os convites aos taxonomistas, para participar desta ação, seguem as sugestões do documento "Ações Emergenciais em Pesquisa e em Capacitação de Recursos Humanos" elaborado pela comissão do Plano Nacional de Botânica, em 2001, bem como os indicativos apontados pelas duas experiências realizadas (Peixoto, 2003) com apoio do CNPq. A definição dos especialistas e das coleções a serem visitadas tem como base os registros online com identificação parcial (só família ou somente até gênero) e uma lista das famílias com maior carência em termos de identificação de espécimens apresentada pelos herbários. Essas visitas têm possibilitado um avanço significativo na identificação dos acervos, atuando como facilitador para o processo de informatização das coleções, elaboração de floras regionais e capacitação de recursos humanos para a taxonomia, entre outros. A informatização dos acervos e a qualidade dos dados georeferenciados O INCT tem por objetivo manter e desenvolver continuamente um sistema distribuído de dados dos acervos de herbários, acessível via Internet de forma livre e aberta. É meta, em longo prazo, incluir todos os herbários do Brasil, integrando todos os dados não sensíveis disponíveis. O início dos trabalhos partiu de um patamar já estabelecido, tanto de articulação, como de tecnologia, já existindo um sistema em funcionamento na Internet. O INCT partiu de tecnologia e arquitetura já desenvolvida e testada. Para participar da rede a coleção preenche um formulário com dados da instituição e da coleção onde indica detalhes sobre sua infraestrutura (hardware e conectividade), capacitação local em informática, volume de dados e estrutura do banco de dados. É através da resposta a esse formulário que se pode avaliar como o acervo será integrado à rede, que tem dois tipos de conexão: dinâmico ou via servidor regional (Figura 1).



Os acervos de herbários brasileiros participantes da rede têm em média 52% dos dados digitalizados, e somente 44% dos registros on-line georeferenciados. Com esse projeto espera-se atingir um nível de 80% de digitalização e 50% de georeferenciamento. Para essa meta ser alcançada está sendo oferecido às coleções suporte básico (hardware, software) e ferramentas de georeferenciamento. O fato de o país dispor de mapas vetorizados de acesso público do IBGE possibilita o desenvolvimento de ferramentas que comparam a informação de localidade e coordenadas geográficas registradas pelo herbário com a base do IBGE e apontam possíveis erros. É necessário, portanto, auxiliar as coleções não só no georeferenciamento dos dados, mas na identificação dos erros. Para servir os dados diretamente ao portal, as condições necessárias são conectividade rápida e estável, ter um servidor 24 horas por dia servindo dados à rede, e dispor de equipe local qualificada. As coleções que não apresentam um ou todos os itens necessários (conectividade, servidor, capacitação) transmitem seus dados a um servidor regional através de um software específico denominado spLinker desenvolvido pelo CRIA (<http://splink.cria.org.br/splinker>). É também graças a este software que cada coleção pode utilizar o software e sistema operacional que lhe é mais conveniente. A rede adotou como modelo de dados o padrão (DarwinCore1 - DwC) e o protocolo de comunicação TAPIR. O INCT tem como meta dobrar o número de registros on-line em 5 anos, atingindo 3 milhões de registros. Para tanto, é necessário garantir condições

para a digitação dos dados de acervo dos herbários não associados ao projeto. As ações incluem o fornecimento de equipamento básico (microcomputador, no-break, software); e, consultoria remota para a integração dos dados e informações e, quando necessário o herbário é visitado, recebendo orientações em relação à informatização para ser integrado à rede.

Manutenção e desenvolvimento contínuo de ferramentas e aplicativos A rede do Herbário Virtual adota a mesma arquitetura básica da rede speciesLink para o sistema de envio, armazenamento e recuperação dos dados (Figura 2), mas continua produzindo novos aplicativos e indicadores. A manutenção desse sistema requer a atualização do ambiente operacional e dos softwares utilizados, a manutenção periódica do hardware e a manutenção de uma rotina de backup segura.

A rotina de backup adotada hoje no CRIA inclui backups incrementais diários, full backups semanais e um full backup mensal que é depositado na Embrapa Informática Agropecuária (CNPTIA). As fitas depositadas na Embrapa contêm todos os sistemas desenvolvidos pelo CRIA e todos os dados depositados em seus servidores. É importante lembrar que os dados enviados à rede são apenas àqueles considerados por cada coleção como sendo de acesso público. Os cuidados com a segurança do sistema não isenta as coleções de manterem seus próprios sistemas de segurança. Como novo desenvolvimento o projeto prevê a elaboração do banco de imagens de tipos, o que inclui a definição dos campos descritores da informação (metadados) relativos às exsicatas digitalizadas, a alimentação dos dados e os testes e ajustes. O banco de dados a ser desenvolvido deverá ser capaz de ser integrado aos demais sistemas de informação através do nome das espécies. Um grande desafio é propiciar o desenvolvimento contínuo de novos aplicativos de modo a tornar dados de ocorrência de espécies relevantes e significativos para a tomada de decisão e para a formulação de políticas públicas. Para enfrentar tal desafio o INCT mantém um programa de pesquisa e desenvolvimento de novos aplicativos e produtos do sistema visando à utilização dos dados de ocorrência de espécies para subsidiar a análise de painéis de especialistas. Baseados nessas análises serão desenvolvidos aplicativos que permitirão indicar: possíveis endemismos ou espécies raras; possíveis espécies ameaçadas ou extintas; lacunas de conhecimento geográfico; lacunas de conhecimento taxonômico; comparação com checklists existentes, como a Lista da Flora do Brasil.

Ferramentas a serem desenvolvidas poderão auxiliar especialistas na avaliação ou organização de checklists estaduais, regionais e nacional, além de listas por determinada unidade geográfica como as Unidades de Conservação, áreas prioritárias para conservação e outras. Essas listas também poderão subsidiar o desenvolvimento de guias de campo.

Melhoria das práticas de gestão, manuseio de material e documentação dos herbários O INCT está mantendo um programa de formação de curadores e técnicos de herbários. Foram escolhidas as instituições associadas, em cada região, que possuem condições para oferecer cursos e oficinas de curta duração de modo a agregar o maior número de participantes. Também foram definidos os conteúdos de cada curso identificando os problemas mais comuns das instituições da região, procurando divulgar as técnicas modernas e apropriadas para os diferentes grupos taxonômicos trabalhados.

Os cursos também visam preparar pessoal técnico para auxiliar na coleta e na herborização e documentação de plantas e fungos através de palestras, cursos e oficinas tratando de temas como: Técnicas de coleta, armazenamento e preservação de material; Documentação e informatização dos acervos. Ênfase será dada à importância da utilização dos padrões internacionalmente estabelecidos (para autor, coletor, nome de país, estado e município), ao uso de vocabulário controlado, à correção de registros antigos com a atualização da nomenclatura e a manutenção do "histórico", à definição dos campos, ao georreferenciamento dos dados e ao uso do sistema on-line. O Comitê Gestor do Instituto tem estabelecido o cronograma de atividades com detalhamento dos locais para visita, estrutura física e logística indispensáveis para oferecimento de cursos e oficinas de capacitação.

**Articulação internacional e perspectivas futuras** Na área de informática para biodiversidade e taxonomia de organismos vivos, algumas ações internacionais têm se destacado como propulsoras do desenvolvimento científico e do fornecimento de informações relevantes para a conservação de espécies. Entre estas tem destaque o Catálogo da Vida (University of Reading, UK); a Enciclopédia da Vida (Smithsonian Institution, US) e o Global Biodiversity Information Facility- GBIF (Dinamarca) . O INCT procurará ampliar a articulação com estas e outras iniciativas internacionais. Os jardins botânicos de Nova Iorque e Missouri e o herbário do Smithsonian já estão repatriando os dados de coletas realizadas no Brasil na rede speciesLink, participando efetivamente, então do INCT. Em curto prazo, o herbário do Museu de Paris também terá parte dos dados de espécimes coletados no Brasil repatriados através da rede specieslink. Em médio prazo, outros herbários de importância para o estudo da flora brasileira, como o Royal Botanic Gardens, Kew, e o Field Museum, dentre outros, deverão ser contatados com o mesmo objetivo.

**Conclusões** Em atendimento às metas traçadas, o INCT Herbário Virtual aumentou o número de coleções na rede, inicialmente 25, para as 39 atuais. Todo o sistema de dados de plantas e fungos herborizados da rede speciesLink, incluindo os dados repatriados, saltou de um pouco mais de 1,8 milhão de registros para mais de 2,6 milhões. Até o momento foram oferecidos 15 cursos e promovidas cerca de 18 visitas, atendendo número expressivo de alunos (> 200) e mais de 20 instituições, de norte a sul do país, o que possibilitou o estudo de mais de 25.000 espécimens que foram identificados ou tiveram seus nomes confirmados. Em relação à disponibilização de dados e outras informações, o INCT mantém um site (<http://inct.florabrasil.net>) a partir do qual é possível acessar o Herbário Virtual (<http://inct.splink.org.br>), onde estão os dados da maioria dos herbários associados. A rede specieslink, que inclui dados da fauna e microbiota, pode ser acessada pelo CRIA (<http://splink.cria.org.br/>) e inclui o acesso ao conteúdo da rede de herbários do INCT. As ações do INCT Herbário Virtual também estão sendo divulgadas em diversos fóruns e reuniões científicas, de modo a difundir as informações geradas pelo projeto.

#### Referências Bibliográficas

□ Barbosa, M.R.V. & Vieira, A.O. 2005. Coleções de plantas vasculares: Diagnóstico, desafios e estratégias. Disponível em [www.cria.org.br/cgee/col](http://www.cria.org.br/cgee/col). Acesso em 09.Ago.2009.

□ Egler, I. & Santos, M.M. (Coord.) Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade. MCT/ CGEE. Brasília. 2006.

□ Forzza, R.C., Baumgratz, J.F., Bicudo, C.E.M., Carvalho Jr., A.A., Costa, A., Costa, D.P., Hopkins, M., Leitman, P.M., Lohmann, L.G., Maia, L.C., Martinelli, G., Menezes, M., Morim, M.P., Coelho, M.N., Peixoto, A.L., Pirani, J.R., Prado, J., Queiroz, L.P., Souza, V.C., Stehmann, J.R., Sylvestre, L.S., Walter, B.M.T. & Zappi, D. 2010. Catálogo de plantas e fungos do Brasil, volume 1 Rio de Janeiro : Andrea Jakobsson Estúdio : Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.2.v. : il. Hawksworth, D.L. The magnitude of fungal diversity: the 1,5 million species estimate revised. *Mycological Research*, v. 105(12), p. 1422-1432. 2001.

□ Maia, L.C. Coleções de fungos nos herbários brasileiros: estudo preliminar. 21-40. In: Peixoto, A.L. (org.) Coleções biológicas de apoio ao inventário, uso sustentável e conservação da biodiversidade. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2003.

□ Maia, L.C.; Drechsler-Santos, E.R.; Cáceres, M.E.S. Representatividade dos fungos nos herbários brasileiros. In: L. C. Maia; E. M.; A. M. Yano-Melo. (Org.). *Micologia: Avanços no conhecimento*. Recife: Editora UFPE, 2007, p. 189-194. Peixoto, A.L. Coleções biológicas de apoio ao inventário, uso sustentável e conservação da biodiversidade. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2003. Peixoto, A.L. & Morim, M.P. Coleções botânicas: documentação da biodiversidade brasileira. *Ciência & Cultura*, v. 55 (3), p. 21-48. 2003.

□ Peixoto, A.L.; Barbosa, M.R.V.; Canhos, D.A.L.; Maia, L.C. Coleções Botânicas: Objetos e Dados para a Ciência. In: Granato, M. & Rangel, M. (Orgs.). *Cultura material e patrimônio da Ciência e Tecnologia*. Museu da Astronomia e Ciências Afins. Rio de Janeiro, 2009.