INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA HERBÁRIO VIRTUAL DA FLORA E DOS FUNGOS

Leonor Costa Maia[1], Ana Odete Santos Vieira[2], Ariane Luna Peixoto[3], João Renato Stehmann[4], Maria Regina Barbosa[5], Mariângela Menezes[6], Dora Canhos[7]

[1]Departamento de Micologia/UFPE; leonorcmaia@gmail.com
[2]Departamento de Biologia Animal e Vegetal/UEL;
[3]Jardim Botânico, RJ;
[4]Departamento de Botânica/UFMG;
[5]Departamento de Sistemática e Ecologia/UFPB;
[6]Museu Nacional/UFRJ;
[7]Centro de Referência em Informação Ambiental/CRIA.

Resumo: O Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia – Herbário Virtual foi criado em 2009, com o objetivo de oferecer infraestrutura de dados de qualidade de acesso público, integrando as informações dos acervos de plantas e fungos do país e repatriando dados sobre coletas realizadas em solo brasileiro, depositadas em herbários no exterior. Destaca-se o foco inovador do projeto, relacionado à disponibilização, online, em conjunto, de dados e imagens dos acervos de mais de 75% dos herbários brasileiros ativos e de 21 herbários do exterior, de forma livre e aberta, além de ações visando à melhoria da qualidade dos dados e o aumento no conhecimento das plantas e fungos do país.

Abstract: The National Institute of Science and Technology – Virtual Herbarium was created in 2009 with the goal to provide quality data through a public e-infrastructure by integrating information from Brazilian plant and fungi collections and by repatriating data of samples collected in Brazil and deposited in herbaria outside of the country. Emphasis is given to the innovative focus of the project, related to free and open dissemination of data and images shared by more than 75% of Brazil's active herbaria and 21 herbaria from abroad and activities to increase the country's knowledge on plants and fungi.

Palavras chave: coleções biológicas, coletas, exsicatas, biodiversidade, sistemas de informação.

Introdução

Em 2008, o Ministério de Ciência e Tecnologia, via Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), abriu Edital para financiar a criação de Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia. A finalidade desses Institutos é "mobilizar e agregar, de forma articulada, os melhores grupos de pesquisa em áreas de fronteira da ciência e em áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do país" (inct.cnpq.br/sobre).

Vendo no Edital a oportunidade de concretizar ações discutidas nas últimas duas décadas, pela Sociedade Botânica do Brasil, um grupo de pesquisadores se reuniu para elaborar um projeto que abrangesse: estudos taxonômicos, melhoria das coleções de herbário e capacitação de recursos humanos para estudo da Flora e da Micota do Brasil, observando as Diretrizes e Estratégias elaboradas pelo Programa de Pesquisa em Biodiversidade do MCTI (EGLER e SANTOS, 2006). Assim, um projeto audacioso, partindo do desenvolvimento existente da rede *species*Link e da articulação da Rede Brasileira de Herbários da Sociedade Botânica do Brasil, foi apresentado para concorrer ao Edital.

Entre os 21 projetos na área de Ecologia e Meio Ambiente (total de 125 aprovados), encontrava-se a proposta do INCT-Herbário Virtual da Flora e dos Fungos do Brasil (INCT-Herbário Virtual). Participaram da proposta original a Universidade Federal de Pernambuco, como instituição sede, e como instituições associadas: o Instituto de Botânica de São Paulo, o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, o Jardim Botânico do Rio de Janeiro, o Museu Nacional, a Universidade Federal da Paraíba, a Universidade Estadual de Feira de Santana e o Centro de Referência em Informação Ambiental, além de diversas instituições colaboradoras e do apoio de parceiros do exterior. O projeto reunia, no início de 2009, 25 herbários do país e, como uma característica desta proposta era seu caráter inclusivo, estava prevista a entrada de outras coleções. Hoje participam da rede INCT-Herbário Virtual uma centena de herbários do Brasil e 21 do exterior. A

vigência do projeto, inicialmente estipulada para o período de 2009 a 2012, foi prorrogada e recentemente ampliada até julho/2016.

O Herbário Virtual da Flora e dos Fungos do Brasil tem como missão prover à sociedade em geral, e ao poder público e 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.

A gestão do INCT-Herbário Virtual é colegiada, com um Comitê Gestor constituído por membros de seis instituições associadas (UFPE, UFPB, UFMG, UEL, JBRJ, MN/UFRJ) e Coordenadores das áreas de Taxonomia de Fanerógamas, Taxonomia de Criptógamas, Formação de Recursos Humanos, Articulação dos Herbários, Pesquisa de Produtos e Sistemas de Informação Online.

Trabalho Realizado e Resultados

Integração dos herbários nacionais à rede

Talvez o componente mais importante do projeto seja o fortalecimento dos herbários brasileiros envolvidos com o compartilhamento em rede e aberto de dados de qualidade. Existem vários sistemas agregadores de dados no mundo, mas um trabalho integrado, envolvendo não só os herbários, mas uma equipe de desenvolvimento de sistemas, cursos de pós-graduação e outros parceiros de todos os estados brasileiros, é pioneiro. Cada herbário, cada elo da rede é destacado e valorizado. Todos são parceiros, sem distinção em função da notoriedade da instituição ou do tamanho dos acervos, mas ressaltando a importância de cada um para o sucesso de todos, traduzido em ampliação do conhecimento sobre a biodiversidade brasileira.

O projeto teve início com a adesão de 25 herbários nacionais e dois do exterior. Desses herbários nacionais, oito ainda não compartilhavam os

respectivos dados com a rede *species*Link. Os demais herbários associados compartilhavam cerca de 900 mil registros online. A meta proposta foi de aumentar para 50 o número de herbários participantes do INCT-Herbário Virtual e de alcançar 3,6 milhões de registros online. A rede hoje integra 101 herbários nacionais e 21 do exterior, que juntos englobam 174 conjuntos de dados (Figura 1). São cerca de 5 milhões de registros, todos de acesso livre e aberto a qualquer pessoa interessada (Figura 2).

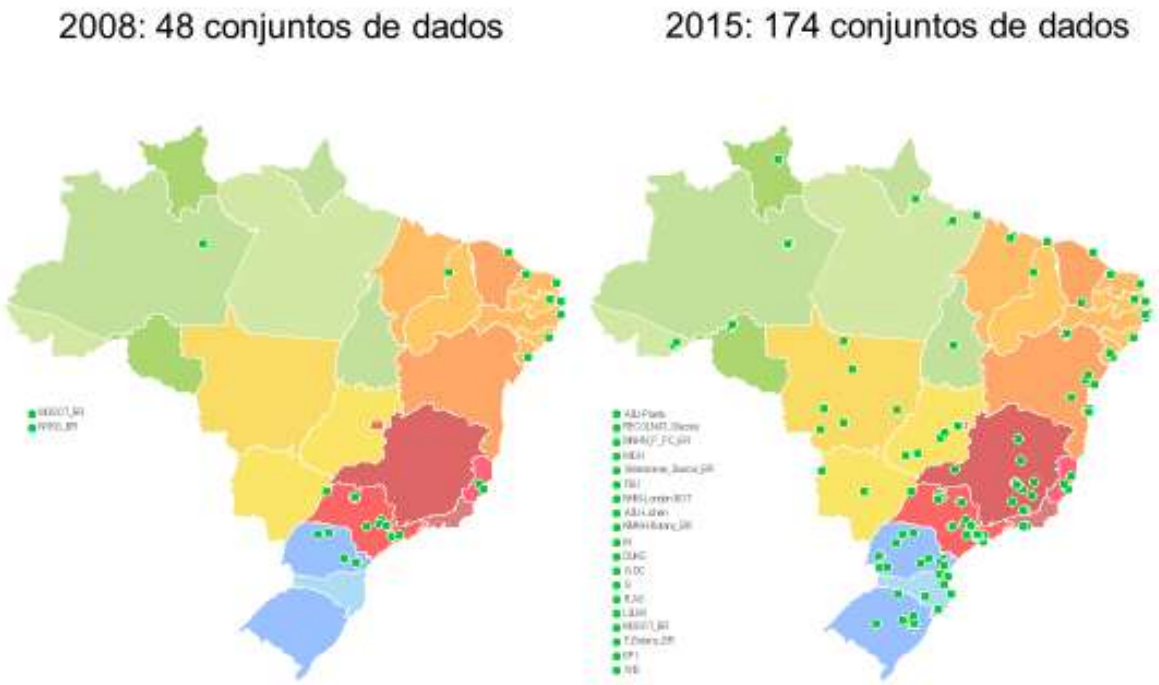


Figura 1. Comparação da distribuição geográfica dos herbários do INCT – Herbário Virtual nos anos 2008 e 2015.

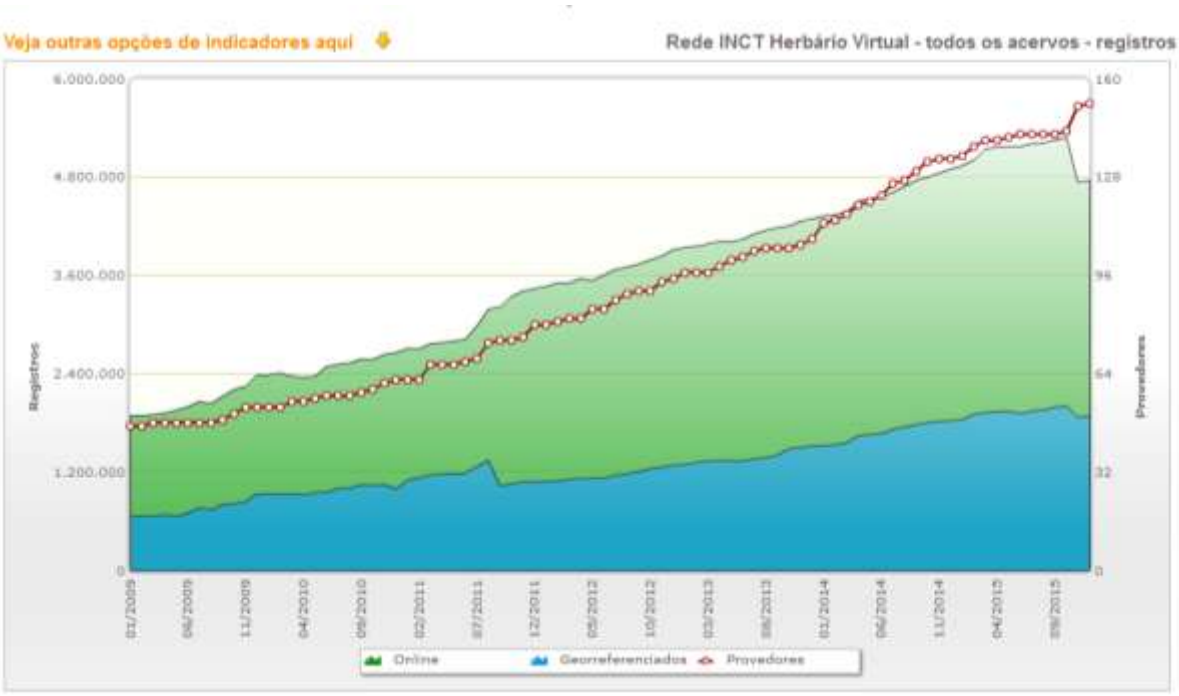


Figura 2. Evolução do número de registros de plantas e fungos no INCT-Herbário Virtual (em verde) e número de registros georeferenciados (em azul). A linha vermelha representa o número mensal de provedores de dados. Em 15/12/2015: http://splink.cria.org.br/indicators/index?criaLANG=pt

O software *spLinker* (http://splink.cria.org.br/splinker), desenvolvido pelo CRIA para integrar dados à rede, foi aprimorado ao longo do projeto. Ele permite que, mesmo coleções que não possuem os pré-requisitos necessários como conexão internet rápida e estável, equipamento e software adequados para servir os dados à rede 24 horas por dia, possam participar com total domínio sobre os seus dados, com equipe qualificada e responsável pela manutenção do sistema. O controle sobre as informações e a facilidade na atualização dos respectivos dados através do *spLinker* é comprovado pelo índice de atualização dos herbários brasileiros no INCT-Herbário Virtual, que é superior a 92%.

Informatização e qualidade dos dados no INCT - Herbário Virtual

Para os avanços na informatização tem sido necessário apoiar a melhoria da infraestrutura computacional dos herbários e o INCT-Herbário Virtual vem, na medida das possibilidades, fornecendo equipamentos de informática para facilitar a inclusão de dados. Do mesmo modo, a participação de bolsistas para inserir dados das coleções online foi promovida durante a execução do projeto até que os recursos para essa finalidade se esgotassem. Nesse contexto, mais de 320 bolsistas de Apoio Técnico já participaram do INCT-Herbário Virtual, atuando junto às coleções e contribuindo decisivamente para ampliar a informatização e a qualidade dos acervos.

Além do aumento da quantidade de registros online, desde o início dos trabalhos várias ações têm sido realizadas visando melhorar a qualidade dos dados. Para isso, o INCT-Herbário Virtual incluiu o desenvolvimento de aplicativos e ferramentas para facilitar o processo de identificação de erros e inconsistências, visitas técnicas, treinamento e o desenvolvimento de um sistema de anotações, onde usuários possam registrar observações em relação aos dados disponíveis online.

O conjunto de aplicativos denominado *DataCleaning* (splink.cria.org.br/dc) foi aprimorado no decorrer do projeto graças à maior interação entre os curadores e técnicos dos herbários e a equipe responsável pelo desenvolvimento da ferramenta. Um exemplo é o aplicativo que compara duplicatas, destacando os registros com o mesmo coletor, número e data de coleta que possuem material com determinações diferentes.

Para permitir a participação do usuário visando à melhoria da qualidade dos dados, também foi desenvolvido um sistema de anotação, que permite ao usuário enviar, às curadorias, comentários sobre o registro analisado. A ferramenta foi lançada em dezembro de 2012 e já disponibiliza 793 comentários associados aos

registros do INCT-Herbário Virtual. A ferramenta permite a correção de erros e a identificação de material à distância.

A utilização das diferentes ferramentas de modo geral vem aumentando gradativamente, com destaque às buscas e ao comando de visualização de imagens que cresceram mais de 100 e 170%, respectivamente. Por se tratar de um sistema científico, os números impressionam: mais de 1,3 milhão de registros (textos e imagens), do total de pouco mais de 7 milhões recuperados na busca são utilizados por dia. Por mês são utilizados cerca de oito vezes o número total de registros disponíveis no INCT-Herbário Virtual.

Visitas de especialistas a mais de 55 acervos da rede INCT-Herbário Virtual foram promovidas para identificação/confirmação de exsicatas, com ênfase em estudo das famílias com maior número de materiais não identificados, tal como observado pelo Comitê Gestor, com dados obtidos no sistema Lacunas. Procurou-se convidar especialistas em diferentes grupos taxonômicos, oriundos de instituições do Brasil e do exterior, e atender herbários de todas as regiões do país. Foram promovidas cerca de 150 visitas, com a participação de mais de 60 especialistas que muitas vezes visitavam vários herbários ou estudavam coleções deslocadas para o herbário visitado, otimizando tempo e recursos. Essas visitas possibilitaram o estudo para identificação/confirmação de aproximadamente 40 mil exemplares de plantas e fungos em acervos que compõem o INCT-Herbário Virtual.

Colaboração com outras redes

Após o término do projeto Reflora vinculado ao INCT-Herbário Virtual novas oportunidades surgiram para o repatriamento de dados de acervos com coletas de plantas e fungos no Brasil. São herbários que participam da rede iDigBio (*Integrated Digitized Biocollections*), financiada pela NSF (*National Science Foundation*), e atualmente compartilhando cerca de 50 milhões de registros de espécimes, coletados principalmente nos Estados Unidos. Da rede iDigBio foram integrados dados de coletas em solo brasileiro dos seguintes herbários: *Arizona*

State University Lichen Herbarium (ASU-Lichen), *Arizona State University Vascular Plant Herbarium* (ASU-Plants), *United States National Fungus Collections* (BPI), *CAS Botany* (BOT) (CAS-BOT), *Duke University Herbarium (DUKE), University of Florida Herbarium (FLAS) (FLAS), Robert K. Godfrey Herbarium (FSU), Farlow Herbarium, Harvard University (HU-FH), Bernard Lowy Mycological Herbarium (LSUM), University of Michigan Herbarium (MICH) e Wisconsin State Herbarium (WIS).*

Por solicitação do CNPq, o INCT-Herbário Virtual desenvolveu um servidor IPT (*Internet Publishing Toolkit*) para compartilhar os dados dos herbários integrantes da rede com o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira – SiBBr e com o Global Biodiversity Information Facility – GBIF. Estão sendo compartilhados mais de três (3) milhões de registros de 112 conjuntos de dados, sendo disponibilizadas atualizações mensais. Com o servidor IPT publicamente disponível, o INCT-Herbário Virtual foi procurado pelo iDigBio (https://www.idigbio.org/), que solicitou permissão para indexar os dados em seu portal. Os dados e imagens também são disponibilizados via serviços web à Lista de Espécies da Flora do Brasil.

Também merece destaque a inserção internacional do INCT-Herbário Virtual, cujos dados vêm sendo amplamente consultados por especialistas de instituições estrangeiras. Projetos colaborativos foram estabelecidos, a exemplo do relacionado ao EUBrazilopenBio (www.eubrazilopenbio.eu), co-financiado pela Comissão Europeia e pelo MCTI-CNPq e para o qual foram disponibilizados dados do INCT-Herbário Virtual para testes de modelagem do nicho ecológico de espécies.

Por fim, merece destaque o processo de transferência dos sistemas públicos de informação desenvolvidos e mantidos pelo CRIA ao IDC (Internet Data Center) da Rede Nacional de Pesquisa (RNP), em 2013, em regime de *colocation*, o que aumentou a segurança e acessibilidade dos dados do INCT-Herbário Virtual. Ainda no âmbito dessa parceria com a RNP, o CRIA foi incluído na

REDECOMEP de Campinas, uma das Redes Comunitárias de Educação e Pesquisa do país.

Formação de Recursos Humanos

Um componente importante do projeto foi o oferecimento de cursos e treinamentos para formação de taxonomistas, técnicos e curadores de herbários. Assim, visando incrementar os estudos taxonômicos relativos a plantas e fungos, e a qualificação em informatização de acervos e em curadoria de coleções foram promovidos cerca de 50 cursos, ministrados por especialistas convidados do país e do exterior, beneficiando mais de 850 participantes. Os temas dos cursos foram bastante variados, incluindo: taxonomia, florística e sistemática de grupos selecionados, nomenclatura botânica e micológica, biogeografia, filogenia, modelagem de distribuição de espécies, ilustração botânica, entre outros. Para a formação de técnicos e curadores foram promovidos cursos sobre informatização de acervos, uso do programa Brahms, política e gerenciamento de acervos de herbário (Figura 1), técnicas e boas práticas em coleções. Treinamentos específicos também foram oferecidos em técnicas de coleta de dados de campo, georeferenciamento e obtenção de imagens de fungos macroscópicos.



Figura 1. Integrantes do Curso Gerenciamento de Herbários, oferecido por Maria Candida Mamede, Instituto de Botânica, SP, 2013.

O envolvimento de alunos de pós-graduação no projeto foi um processo natural, considerando que os pesquisadores participantes do INCT-Herbário Virtual são, na maioria, especialistas em taxonomia; além disso, procedeu-se à articulação com Programas vinculados às instituições associadas, de modo a estimular o oferecimento de disciplinas e visitas a herbários. No âmbito do projeto, sete alunos receberam Bolsa de Mestrado e 13 foram beneficiados com Bolsas de Doutorado Sanduiche no Exterior, do Programa Ciência sem Fronteiras, vinculadas ao INCT-Herbário Virtual. Nesse contexto, quatro pesquisadores integrantes da rede também receberam Bolsa de Pós-Doutorado para realizar estudos taxonômicos em instituições estrangeiras.

Cabe destacar ainda as possibilidades oferecidas aos orientadores e seus estudantes pela disponibilização de dados e imagens, úteis na elaboração de artigos, teses, dissertações e monografias.

Educação e Divulgação da Ciência

No componente Educação e Divulgação da Ciência estão incluídos: a criação e manutenção do website, a elaboração de textos para divulgação em diferentes meios, a elaboração de vídeos e manuais, e a participação em eventos científicos, feiras de ciência, e outros. Ainda como parte desse componente e graças aos recursos do INCT/Reflora foi implementada uma Exposição Permanente sobre herbários, na UFPE (https://www.youtube.com/watch?v=arvSf5NQ7II).

Os vídeos produzidos, disponíveis na página do projeto, apresentam o funcionamento e dados sobre o INCT-Herbário Virtual (http://inct.florabrasil.net). Além desses, foi elaborado um vídeo tutorial com informações sobre a interface de busca e dicas de uso do sistema (http://inct.florabrasil.net/video-splink/). Também foram disponibilizados alguns manuais, com destaque para o de "Procedimentos para Herbários", impresso e disponível também on-line (PEIXOTO e MAIA, 2013), e outros, no âmbito do *Reflora*, para orientar a produção e envio de imagens para o INCT-Herbário Virtual, os quais podem ser igualmente acessados na página do projeto. Vários artigos foram produzidos sobre o INCT-Herbário Virtual e ações relacionadas ao desenvolvimento do projeto (BRAGA-NETO et al., 2013a, b; CANHOS et al., 2013b, 2015; MAIA et al., 2013b; PEIXOTO et al., 2009; PIGNAL et al., 2013).

Integrantes do INCT-Herbário Virtual vem participando de reuniões científicas realizadas no Brasil e no exterior, além de disponibilizar informações em mídias variadas, no intuito de divulgar os trabalhos realizados (CANHOS et al., 2011, 2013a, b; MAIA e CANHOS, 2011; MAIA et al., 2011a, b, 2013a, b; PEZZINI, 2013). A cada ano são apresentados resultados do projeto e reunidos os participantes do INCT-Herbário Virtual no Congresso Nacional de Botânica; integrantes também participam de Reuniões Regionais da Sociedade Botânica do Brasil e de outras, a exemplo dos Congressos de Micologia e Ficologia.

Além da participação nesses eventos o INCT-Herbário Virtual tem promovido reuniões de Avaliação e Planejamento Estratégico, durante eventos que congregam representativa parcela de pesquisadores, curadores e técnicos de herbários da rede, além de estudantes. O primeiro foi a "Conferência Internacional: o INCT Herbário Virtual da Flora e dos Fungos e e-infraestruturas para Biodiversidade", que ocorreu em Recife, Pernambuco, de 18 a 22 de setembro de 2012 (youtube.com/watch?v=MXQ5t_lxx40), em parceria com o CRIA e o projeto EUBrazilOpenBio, com apoio do CNPq e da Universidade Federal de Pernambuco (http://cria.org.br/eventos/sti4bio); o segundo foi o "Simpósio Internacional: Redes Colaborativas e Documentação Digital sobre Biodiversidade na Iberoamérica", realizado em Belo Horizonte, Minas Gerais, de 14 a 16 de abril de 2015, tendo como parceiros o CRIA e o projeto *i3B - Infraestructura Iberoamericana de Información en Biodiversidade*, e apoio do CNPq e da Universidade Federal de Minas Gerais (cria.org.br/eventos/inct_2015/program).

As atividades realizadas no âmbito do projeto contribuíram para incrementar a produção científica em botânica e micologia. Assim, associados ao projeto e seus participantes, foram produzidos mais de: 30 livros, 310 capítulos de livro, 700 artigos em periódicos nacionais e estrangeiros indexados; 400 trabalhos apresentados em congressos nacionais e 90 em congressos internacionais.

Participação em outros editais

SisBiota – Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade

À medida que o número de herbários envolvidos foi crescendo, aumentou também a demanda por recursos suplementares. O edital *SisBiota* foi lançado em 2010 e a proposta enviada pelo INCT-Herbário Virtual foi contemplada. O principal objetivo do projeto foi o desenvolvimento de pesquisas taxonômicas em plantas e fungos, abordando, sobretudo, os grupos menos estudados. A execução do projeto permitiu a descoberta de mais de 60 novas espécies para a ciência e de mais de 600 novos registros de ocorrência para regiões ou estados do país. Um número especial do Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (N^{o} 36, out/2014)

foi dedicado a artigos que apresentam os resultados de subprojetos desenvolvidos no âmbito do *SisBiota* (www.boletimmbml.net/ns36.html). O projeto também propôs o desenvolvimento de dois novos sistemas: (a) *Lacunas*, para auxiliar na identificação de lacunas de dados e de conhecimento sobre plantas e fungos do país (CANHOS et al., 2014) e (b) *BioGeo*, para desenvolver modelos de distribuição potencial de espécies, contribuindo para aumentar o conhecimento sobre a biogeografia das espécies de plantas e fungos do Brasil (biogeo.inct.florabrasil.net).

O sistema *Lacunas* (lacunas.inct.florabrasil.net) auxilia o trabalho do Comitê Gestor na definição de prioridades sobre grupos taxonômicos e acervos a serem integrados à rede e contribui também com as curadorias e botânicos na definição de prioridades de digitação de dados e de coletas de novos materiais. Comparando o primeiro relatório do sistema *Lacunas* em setembro de 2012 com o último relatório, em agosto de 2015, para os nomes de espécies aceitas na Lista de Espécies da Flora do Brasil é possível observar a evolução qualitativa do INCT-Herbário Virtual (Tabela 1).

Analisando o resultado para fungos, em setembro de 2012 o Comitê Gestor verificou que o INCT-Herbário Virtual não tinha nenhum registro online para 51% das espécies de fungos relacionadas na Lista de Plantas e Fungos do Brasil. Várias ações foram realizadas, como digitação dos acervos de fungos (o herbário URM, exclusivo para fungos, está 100% informatizado), inclusão de novos herbários com coleções na rede, a exemplo do SP-Fungos e do PACA, visando diminuir essa lacuna. Com isso o percentual de espécies sem dados foi reduzido para 43%; continua alto, mas é maior o número das espécies de fungos registradas na Lista do Brasil que passaram a ter pelo menos um registro no Herbário Virtual online.

Tabela 1. Evolução do número de espécies sem registros no Herbário Virtual**.**

Grupo Taxonômico	Lista de espécies da Flora do Brasil	Setembro 2012		Agosto 2015		Evolução	
		Espécies	%	Espécies	%	Espécies	%
Angiospermas	32.824	2.429	7	1.578	5	-793	3
Algas	4.746	2.555	54	2.424	51	-93	3
Briófitas	1.524	324	21	196	13	-127	8
Fungos	5.710	2.925	51	2.453	43	-397	8
Gimnospermas	30	0	0	1	3	1	3
Samambaias e Licófitas	1.253	121	10	62	5	-53	5
Total	46.087	8.354	18	6.714	15	-1.462	4

*Critério: busca fonética, inclusão de sinônimos, com ou sem coordenada geográfica.

O sistema *BioGeo – Biogeografia da Flora e dos Fungos do Brasil* foi desenvolvido para facilitar o trabalho de modelagem de nicho ecológico das espécies de plantas e fungos citadas na Lista do Brasil. Os modelos são gerados a partir de dados de ocorrência disponíveis no INCT-Herbário Virtual e envolvem a participação ativa de especialistas, tanto na seleção de registros quanto na avaliação dos modelos. O procedimento utilizado visa gerar resultados melhores e mais precisos ao longo do tempo na medida em que mais registros de ocorrência são disponibilizados. A interface do sistema possui uma seção aberta, onde todos os modelos publicados podem ser consultados, e uma seção reservada aos supervisores cadastrados responsáveis pelo acompanhamento do processo de

modelagem para um determinado grupo de espécies. O cadastro está aberto a todos os especialistas interessados.

O sistema possui atualmente 124 especialistas cadastrados e já publicou modelos para 3.573 espécies de diversos grupos taxonômicos (Tabela 2). Algumas espécies têm mais de um modelo aprovado. Isso indica que alguns colaboradores monitoram o sistema em relação à disponibilidade dos dados de ocorrência das espécies de seu interesse, refazendo os modelos à medida que novos dados são compartilhados online.

Tabela 2. Número de modelos de nicho ecológico de espécies, aprovados por grupo taxonômico.

Grupo Taxonômico	Número de espécies	Modelos aprovados
Angiospermas	32.824	4.110
Briófitas	1.524	5
Fungos	5.710	10
Gimnospermas	30	4
Samambaias e licófitas	1.253	68

INCT-Herbário Virtual/Reflora[1]

O projeto *Reflora* associado ao INCT-Herbário Virtual, vigente de janeiro/2011 a julho/2015, teve como principais objetivos o repatriamento de dados de coletas de plantas e fungos do Brasil depositadas em herbários do exterior e o desenvolvimento de sistema para inclusão de imagens das exsicatas de materiais depositados em herbários do país e do exterior. O INCT-Herbário Virtual/*Reflora*

[1] Neste número da UNISANTA Bioscience (vol. 4 n. 7) está incluído um artigo com detalhes sobre o projeto INCT-Herbário Virtual/Reflora e respectivos resultados.

foi responsável pelo desenvolvimento do servidor e serviços associados de imagens (*Exsiccatae*),

No âmbito do projeto foram repatriados dados e imagens de herbários da Alemanha, Escócia, Estados Unidos da América, França, Inglaterra e Suíça. O acervo repatriado representa mais de 800 mil registros, ou cerca de 17% dos dados compartilhados on-line pelo INCT-Herbário Virtual, que hoje disponibiliza aproximadamente 685 mil imagens de vouchers, 20 mil de plantas e fungos vivos, 2,4 mil imagens de pólen, 307 mil imagens de etiquetas e as 2,7 mil pranchas da obra Flora Brasiliensis, totalizando mais de um milhão de imagens.

Avaliação do impacto do projeto nos herbários

No primeiro semestre de 2015 foi enviado aos herbários um questionário semiestruturado, com perguntas fechadas e abertas. A avaliação visava saber se ao compartilhar dados através de uma e-infraestrutura pública houve: (1) maior reconhecimento institucional; (2) maior envolvimento com os cursos de graduação; (3) maior número de visitas presenciais aos herbários; (4) aumento do acervo; (5) aumento de recursos externos. Também se buscou conhecer os pontos fortes e fracos da participação na rede do INCT-Herbário Virtual, na percepção de cada curador, assim como sobre as oportunidades e ameaças da iniciativa. A metodologia utilizada para esse estudo foi a SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats).

Para 82% dos herbários que responderam à pesquisa (39) a participação no INCT-Herbário Virtual aumentou o reconhecimento institucional. A maioria dos herbários indicou aumento do envolvimento com a pós-graduação, e esse impacto foi mais significativo nos herbários com até 10 mil amostras no acervo (75%). Em consequência da associação ao INCT-Herbário Virtual também foi registrado aumento do acervo, embora não tenham sido disponibilizados recursos para coletas ou intercâmbios, mecanismos em geral responsáveis pelo crescimento das coleções. A disponibilidade dos dados online aumentou o número de visitantes,

incluindo alunos e especialistas. É possível que esse crescimento esteja relacionado com maior envolvimento de alunos de graduação e pós-graduação em projetos de pesquisas vinculados aos herbários. Em respostas em campos abertos, curadores destacaram que a disponibilização dos dados em rede, além de aumentar as visitas à coleção, diversificou os visitantes, com destaque para alunos de pós-graduação e especialistas de diferentes instituições do país e do exterior.

A análise SWOT também foi aplicada às respostas de curadores de herbários que participaram da reunião de avaliação realizada em abril de 2015. Assim, a síntese apresentada a seguir representa a opinião de 57 herbários associados ao INCT-Herbário Virtual.

De acordo com esses profissionais, essa iniciativa trouxe grandes benefícios e deve ter continuidade. Como ponto forte, os curadores destacaram a importância da rede social formada, grande diferencial do projeto, o compartilhamento dos dados textuais e imagens online; o apoio financeiro do projeto; e o apoio técnico-científico oferecido sempre que solicitado. Alguns mencionaram a mudança na mentalidade dos profissionais envolvidos, que passaram a se sentir mais valorizados e mais participantes, buscando mais aperfeiçoamento. Outro destaque foi relativo à distribuição da rede, com participantes de todos os estados e regiões do país, a integração de herbários pequenos e valorização das coleções regionais. Também foi destacado o desenvolvimento do projeto a partir de iniciativas existentes como a Rede de Herbários da Sociedade Botânica do Brasil, a Rede *species*Link desenvolvida pelo CRIA e a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP).

Com relação aos pontos fracos, os itens mais citados foram: a insuficiência de recursos humanos e a necessidade de treinamento e de melhoria da infraestrutura dos acervos.

Como oportunidades, destaque foi dado ao novo edital do CNPq dentro do programa para os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, que pode representar a continuidade do INCT-Herbário Virtual da Flora e dos Fungos. O

compartilhamento aberto de dados também foi indicado como uma oportunidade para novos desenvolvimentos na pesquisa e para o avanço da e-taxonomia, valorizando o papel dos herbários e a disponibilidade de pessoal qualificado por meio dos cursos de treinamento e das bolsas oferecidas pelo INCT-Herbário Virtual para assegurar a transferência e multiplicação do conhecimento adquirido. Por fim, o avanço da tecnologia de informação e comunicação é vista como uma oportunidade para melhorar a qualidade do conteúdo compartilhado e aumentar a interação entre os herbários e usuários dos dados.

A descontinuidade do projeto foi indicada por todos como a principal ameaça ao INCT-Herbário Virtual. A situação econômica do país, a ausência de políticas públicas de longo prazo para dar suporte às e-infraestruturas também foram consideradas ameaças importantes a serem consideradas.

Conclusões

A preservação da biodiversidade e a manutenção do patrimônio biológico do país vêm sendo, a cada dia, mais valorizados e as informações disponíveis nas coleções, seja de plantas, fungos, ou de outros organismos devem ser de qualidade e estar disponíveis para uso apropriado por diferentes segmentos da sociedade, sobretudo no que diz respeito à definição de estratégias e políticas públicas. Desse modo, os dados, sistemas e ferramentas oferecidos no âmbito do INCT-Herbário Virtual vem ampliando o uso das informações não só pela comunidade científica, mas pelo público em geral e por tomadores de decisão.

A relevância do INCT-Herbário Virtual para os herbários e a contribuição para o conhecimento da diversidade de plantas e fungos do país, comprovados pelos avanços alcançados, mostram que a manutenção do Instituto é fundamental para evitar a descontinuidade das ações implementadas, garantindo que não se perca o que foi construído e que novas conquistas sejam obtidas

Agradecimentos

O Comitê Gestor agradece a todos que contribuem para o êxito do INCT-Herbário Virtual. Agradecimentos também são devidos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/MCTI) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/ME), pelo apoio financeiro e bolsas que possibilitam a existência e manutenção da rede.

Referências bibliográficas

BRAGA-NETO, R.; MAIA, L.C.; VIEIRA, A.O.S.; MENEZES, M.; STEHMANN, J.R.; PEIXOTO, A.L.; BARBOSA, M.R.; CANHOS, D.A.L. 2013a. Herbário Virtual cria uma rede poderosa. **O Eco**, 27/08/13. Disponível em: http://www.oeco.org.br/convidados/27519-herbario-virtual-cria-uma-rede-poderosa. Acesso 30 de novembro de 2015.

BRAGA-NETO, R.; DE GIOVANNI, R.; PEZZINI, F.F.; CANHOS, D.A.L.; MARINO, A.; DE SOUZA, S.; MAIA, L.C. Spatial data for fungal specimens: retrospective georeferencing and practical recommendations for mycologists. **Mycotaxon**, v. 125, 2013b, p. 289-301.

CANHOS, D.A.L.; MAIA, L.C.; MARINO, A.; ROCHA, D.; PEIXOTO, A.L. Os Avanços e Desafios no Compartilhamento de Dados. In: 62º Congresso Nacional de Botânica, Fortaleza. **Botânica e Desenvolvimento Sustentável**. Fortaleza: Editora da Universidade Estadual do Ceará. 2011, p. 219-221.

CANHOS, D.A.L.; SOUZA, S.; CANHOS, V.P.; MARINO, A.; PEZZINI, F.F.; BRAGA-NETO, R.; SOUSA-BAENA, M.; MAIA, L.C. Integration of biological collections data through the speciesLink network: from data quality control to decision making. In: **11th INTECOL Congress, Ecology: Into the next 100 years**, Londres. 2013a.

CANHOS, D.A.L.; SOUZA, S.; GIOVANNI, R.; SOUSA-BAENA, M. S.; MAIA, L. C. *Lacunas* e *BioGeo*: Novas ferramentas para o planejamento de

coletas. In: 64º. Congresso Nacional de Botânica, Belo Horizonte. **Anais do 64º Congresso Nacional de Botânica.** 2013b.

CANHOS, D.A.L.; SOUSA-BAENA, M.S.; SOUZA, S.; GARCIA, L.C.; DE GIOVANNI, R.; MAIA, L.C.; BONACELLI, M.B. *Lacunas*: a web interface to identify plant knowledge gaps to support informed decision-making. **Biodiversity and Conservation**, v. 23, 2014, p.109–131.

CANHOS, D.A.L.; SOUSA-BAENA, M.S.; DE SOUZA, S.; MAIA, L.C.; STEHMANN, J.R.; CANHOS, V.P.; DE GIOVANNI, R.; BONACELLI, M.B.M.; LOS, W.; PETERSON, A.T. The Importance of Biodiversity E-infrastructures for Megadiverse Countries. **PLoS Biology**, v. 13, 2015, p. e1002204.

EGLER, I.; SANTOS, M.M. **Diretrizes e estratégias para a modernização das coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade**. Brasília, Ministério de Ciência e Tecnologia. 2006.

MAIA, L.C.; BARBOSA, M.R.; VIEIRA, A.O.; CANHOS, D.A.L.; STEHMANN, J.R.; PIRANI, J.R.; MENEZES, M.. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Herbário Virtual da Flora e dos Fungos. Pp. 86-87. In: **INCTs Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia**, Brasília, CNPq. Disponível em: http://estatico.cnpq.br/programas/inct/_ apresentacao/docs/livro2013.pdf. Acesso 30 de Novembro de 2015. 2013a

MAIA, L.C.; BARBOSA, M.R.V.; CANHOS, D.A.L.; VIEIRA, A.O., MENEZES, M.; PORTO, K.C.; STEHMANN, J.R.; PEIXOTO, A.L. INCT-Herbário Virtual da Flora e dos Fungos: há cinco anos aprimorando o trabalho em rede e incrementando o conhecimento sobre a diversidade brasileira. In: João Renato Stehmann et al. (Org.). **Anais do 64º Congresso Nacional de Botânica: botânica sempre viva**. Belo Horizonte: Sociedade Botânica do Brasil, v. 1, 2013b, p. 119-126.

MAIA, L.C.; CANHOS, D.L.; PEIXOTO, A.L.. Virtual Herbarium of Brazilian plant and fungi as inducer of advances on taxonomy and mycological collections. 16º European Mycological Congress, Haikidi, **Abstracts**. 2011a

MAIA, L.C.; PEIXOTO, A.L.; CANHOS, D.A.L. O INCT Herbário Virtual como indutor de avanços em taxonomia e curadoria de coleções biológicas. In: 62º Congresso Nacional de Botânica, Fortaleza. **Resumos do 62º Congresso Nacional de Botânica**, v. 1, 2011b.

PEIXOTO, A.L.; BARBOSA, M.R.V.; CANHOS, D.A.L.; MAIA, L.C. 2009. Coleções Botânicas: Objetos e Dados Para a Ciência. In: GRANATO, M.; RANGEL, M. (Org.). **Cultura material e patrimônio da Ciência e Tecnologia**. Rio de Janeiro, Museu da Astronomia e Ciências Afins, p.315-326..

PEIXOTO, A.L. & MAIA, L.C. (org.) **Manual de Procedimentos para Herbários**. Recife: Ed. Universitária da UFPE (ISBN 978-85-415-0267-2). 2013.

PIGNAL, M.C.; ROMANIUC-NETO, S.; SOUZA, S.; CHAGNOUX, S.; CANHOS, D.A.L. Saint-Hilaire virtual herbarium, a new upgradeable tool to study Brazilian botany. **Adansonia**, v. 35, 2013, p. 7-18.

PEZZINI, F.F.; CANHOS, D.A.L.; MARINO, A.; FREITAS, T.D.; BRAGA-NETO, R.; MAIA, L.C. Diagnóstico da qualidade dos dados disponibilizados por herbários brasileiros. In: 64º Congresso Nacional de Botânica, 2013, Belo Horizonte. **Anais do 64º Congresso Nacional de Botânica**, v. 1. 2013.