

MR- INFORMATIZAÇÃO DOS HERBÁRIOS AMAZÔNICOS - GERENCIAMENTO, INTEGRAÇÃO E UTILIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO

INFORMATIZAÇÃO DOS HERBÁRIOS AMAZÔNICOS: GERENCIAMENTO, INTEGRAÇÃO E UTILIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO

Ricardo Souza Secco

Museu Paraense Emílio Goeldi

Regina Célia Viana Martins-da-Silva

Embrapa Amazônia Oriental

Carlos Alberto Cid Ferreira

Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas

Rosângela Sarquis

Instituto Estadual de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá

Denis Filer

University of Oxford

Duarte, J. R. M.

Agência de Desenvolvimento da Amazônia

Introdução

A Amazônia constitui o maior reservatório da biodiversidade da Terra, com cerca de 21 a 80 mil espécies apenas de Angiospermas (Rodrigues 1993-1994, In: Monteiro & Kaz, 1993-1994), o que a tornou um dos assuntos mais polêmicos nas esferas nacional e internacional, devido às suas enormes potencialidades, destacando-se vegetais para a indústria (especialmente madeireira), alimentação, agricultura, medicina e outros fins, podendo ser a base para o desenvolvimento regional.

Porém, o desenvolvimento econômico da Amazônia deve ser embasado em informações científicas que possam colaborar no planejamento do uso de seus recursos naturais, visando o manejo e conservação dos mesmos para as futuras gerações. No desenvolvimento sem visão conservacionista, as regras ecológicas e as inter-relações do meio ambiente são desrespeitadas, resultando num declínio rápido e irreversível da diversidade vegetal e, conseqüentemente, na diminuição das opções de utilização dos recursos naturais pelas comunidades locais e até mesmo pela indústria, em nível nacional e internacional. Para avaliar e melhorar esse modelo de desenvolvimento caótico e predatório é necessário a obtenção de maiores informações sobre a biodiversidade regional. E o primeiro passo para obtenção dessas informações é saber: qual é a biodiversidade que a Amazônia dispõe e onde ela está.

Nesse contexto, os herbários regionais podem contribuir sobremaneira, visto que possuem uma preciosa documentação científica sobre a floresta amazônica, fruto de 100 anos de trabalhos botânicos na região, constituindo-se de cerca de 600 mil amostras desidratadas de plantas (exsicatas), cinco

mil fotografias, 30 mil amostras de madeira e três mil frutos secos, tecnicamente preparados e acompanhados de informações importantes tais como nome da planta, localização geográfica, habitat, hábito, usos etc. Essas coleções científicas constituem fontes de dados básicos, pois além de fornecerem esse tipo de informação, podem subsidiar diversas modalidades de pesquisa desenvolvidas na Amazônia, abrangendo taxonomia vegetal, manejo florestal, recurso genético, fisiologia, anatomia, ecologia, agronomia, farmacologia, zoologia, planejamento regional, palinologia, cultivo, dentre outras. Todo esse acervo funciona como uma imensa biblioteca, que armazena dados importantíssimos sobre a flora amazônica. Dessa forma, a diversidade vegetal da Amazônia pode ser conhecida através da organização dos dados disponíveis nesses herbários regionais, de maneira a responder à ciência e à sociedade em geral, qual o verdadeiro potencial vegetal da Amazônia, quais e quantas espécies existem na região, onde podem ser encontradas e quais as áreas que devem ser investigadas/preservadas, das quais não se dispõe, ainda, de informação. Porém, o acesso e o manejo desses dados como um todo torna-se praticamente impossível, devido ao enorme volume de informações disponíveis.

Em decorrência do exposto, o Museu Goeldi, a Embrapa Amazônia Oriental, o INPA e o IEPA(HAMAB), aliando-se ao pensamento das grandes instituições de pesquisa mundiais, iniciaram um programa de informatização de suas coleções botânicas, a fim de organizar as informações contidas em seus Herbários e elaborar um banco de dados sólido da diversidade vegetal da Amazônia, que possa oferecer respostas de maneira simples, rápida e eficiente sobre as questões ligadas à biodiversidade regional.

Vale aqui destacar que as coleções botânicas do Museu Goeldi, Embrapa Amazônia Oriental, INPA e HAMAB são hoje uma importante ferramenta na formação de recursos humanos, especialmente em pesquisa sobre a flora amazônica. Tanto que os grandes centros de pós-graduação brasileiros, como Universidade de São Paulo (USP), Universidade de Campinas (UNICAMP), Instituto de Pesquisa da Amazônia (INPA), FCAP/MPEG, Universidade de Brasília (UB), Universidade Federal de Pernambuco e Museu Nacional (R), bem como estrangeiros (dos EUA, Inglaterra, Alemanha, Holanda, Colômbia e Venezuela), passaram a requisitar, com mais frequência, parte deste acervo para constar de monografias sobre plantas tropicais, quer como requisito para teses acadêmicas, ou para subsidiar trabalhos como os da renomada Flora Neotropica, do The New York Botanical Garden.

A SITUAÇÃO DOS HERBÁRIOS

O Herbário da Embrapa Amazônia Oriental

O Herbário IAN, da Embrapa Amazônia Oriental, foi fundado em 1945, sob a orientação dos botânicos João Murça Pires e William A. Archer, sendo então indexado internacionalmente com a sigla IAN. Conta hoje com 180.000 amostras de plantas herborizadas, além de um rico acervo de cinco mil fotografias de tipos, adquirido do Field Museum of Natural History, de Chicago (U.S.A.), cerca de sete mil amostras de madeiras, aproximadamente mil frutos secos, uma coleção de flores em meio líquido com 200 exemplares e uma coleção de plântulas desidratadas com 50 exemplares. Atualmente, todas as informações disponíveis nas etiquetas das referidas coleções encontram-se disponíveis no banco de dados, estando em desenvolvimento a entrada das imagens de todos os exemplares das coleções, sendo que no momento cerca de 30 mil amostras já foram fotografadas e incluídas no banco de dados.

O Herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi

A principal coleção da Coordenadoria de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi é o Herbário, que foi fundado em 1895, pelo botânico suíço Jacques Huber. É o terceiro mais antigo do Brasil e o primeiro da Amazônia. Contém 167.876 amostras de plantas desidratadas (*exsiccatas*) registradas, sendo 2.212 *typus nomenclaturais*, constituindo-se hoje em uma fonte de consulta imprescindível, não só para estudos botânicos básicos (Taxonomia Vegetal, Sistemática Filogenética, Biologia molecular, Inventários Florísticos, Anatomia e Palinologia), como também para complementar pesquisas em áreas como Ecologia Vegetal, Botânica Econômica, Fitoquímica, Farmacologia e Agronomia. Desse total de amostras, 125.397, ou seja 74,7 % do acervo encontra-se informatizado. O acervo procede especialmente do Pará, Maranhão, Amapá, Amazonas, Roraima, Acre, Rondonia e Mato Grosso, contando ainda com amostras do Nordeste, Sudeste, Centro-oeste e Sul do Brasil, bem como de países vizinhos como Peru, Colômbia, Venezuela, Equador, Guianas e de alguns representantes da América Central. Todas as pesquisas da Coordenadoria de Botânica do Museu Goeldi são baseadas primeiramente no Herbário, que mantém intercâmbio com renomadas instituições do Brasil e do exterior, como INPA, Embrapa Amazônia Oriental, CENARGEN, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Instituto de Botânica de São Paulo, USP, Museu Nacional, The New York Botanical Garden, Missouri Botanical Garden, Royal Botanic Gardens, Musée Nationale d'Histoire Naturelle (Paris), entre outras.

Além das coleções de plantas superiores (Angiospermas dicotiledôneas e monocotiledôneas, e Gimnospermas) e Pte-

ridófitas (samambaias), o herbário contém um rico acervo de 6.000 Briófitas (musgos e hepáticas), 3.778 Fungos e líquens, bem como uma carpoteca com 2.127 frutos e uma coleção de material botânico em meio líquido, constando principalmente de frutos, flores e folhas, e amostras completas (ou parciais) de Orquídeas. Anexa ao Herbário, funciona uma Xiloteca (coleção de madeiras), com cerca de 7.000 amostras de lenho e um laminário de cortes histológicos, esta totalmente informatizada pelo programa da Microsoft Access. Há também uma Palinoteca (coleção de lâminas de pólen), com cerca de 7.200 lâminas, e uma Histoteca (coleção de tecidos vegetais), com cerca de 700 lâminas.

O Herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)

É quase certo que a Amazônia comporta a maior biodiversidade vegetal do planeta, entretanto, apesar das discussões de vários autores (Mc Neely *et al.*; 1990, Gentry *et al.*; 1997; Salati, 1983) sobre o número de espécies da região, até hoje não se sabe ao certo qual o tamanho dessa riqueza e tão pouco se conhece sobre suas utilidades (Lleras, 1997). Apesar de ricos em informações, os herbários amazônicos sempre foram poucos explorados, embora se saiba que as coleções botânicas já existentes, quando adequadamente organizadas, constituem fontes de dados fundamentais que podem subsidiar diversas linhas de pesquisa desenvolvidas na Amazônia, tais como manejo florestal, biologia molecular, taxonomia, agronomia, fotoquímica, zoologia, palinologia, zoneamento ecológico, anatomia e fisiologia vegetal, entre outras. Dentro deste contexto, inclui-se o Herbário do INPA, criado em 28 de junho de 1954, sob a direção do Dr. Renato S. Jacoud, e registrado há mais de 20 anos no Index Herbariorum. Representa para a região uma unidade científica de pesquisa da flora e vegetação, sendo considerado pela comunidade científica como o maior da Amazônia brasileira, em número de espécimes, em razão de possuir uma das mais completa e representativa coleção botânica da região. Durante cinco décadas, acondiciona em seu acervo as mais variadas espécies amazônicas, como também importantes exemplares das coleções de Spruce, Black, Ducke e Murça Pires, entre outros. Com a criação do Projeto Flora Amazônica (1975-1985), oriundo de um convênio de Cooperação Internacional entre o CNPq (Brasil) e NSF (U.S.A.), o Herbário atingiu o ápice de coletas botânicas na Amazônia. Hoje possui em seu precioso acervo *uma coleção formado por 214.365 mil exsiccatas*, das quais aproximadamente 60% foram identificadas por especialistas e estão distribuídas entre 182.419 Angiospermas, 535 Gimnospermas, 12.221 Fungos, 4.521 Pteridófitos, 704 Líquens, 10.600 entre Briófitas e Hepáticas e 2.000 amostras de Areceaceae (Palmeiras). A coleção-tipo

(amostras de novas espécies) abrange cerca de 1.250 exemplares. A Carpoteca ultrapassou mais de 2.000 frutos secos e tecnicamente preparados. A coleção de fototipos é representada por mais de 26.000 exemplares. É importante ainda frisar que também faz parte de seu acervo toda a coleção botânica da única flora genuinamente descrita para a Amazônia brasileira, "A Flora da Reserva Ducke".

A idéia da criação do Banco de Dados do Herbário do INPA surgiu em 1995, a quando do início da elaboração da referida Flora, que utilizou o programa FoxPro para construir seu banco de dados. A digitalização das exsicatas foi feita, inicialmente, utilizando-se este mesmo programa, por um período de aproximadamente 1 ano. Entretanto, com o constante aumento da coleção, concluiu-se que havia necessidade de se definir um "software" específico que atendesse as necessidades da coleção. Desta forma, graças ao apoio do Herbário da Embrapa Amazônia Oriental (Belém-PA), do DIFID, do PNUD - PROJETO BRA 96/O25 - no âmbito das ações do Sistema de Informações - Documentação para os Recursos Genéticos da Amazônia- SIRGAMAZ/GENAMAZ PNUD - PROJETO BRA 96/O25, e da atual Coordenação de Botânica do INPA, implantou-se, em dezembro de 2001, o Programa BRAHMS (Botanical Research And Herbarium Management System), de autoria do Dr. Denis Filer (1996) da Universidade de Oxford (Inglaterra). Justifica-se a opção, não somente pela facilidade do seu manuseio, mas também visando a criação do "Grande Herbário Virtual da Amazônia", com cerca de aproximadamente 600 mil registros, já que alguns herbários da região (EMBRAPA Amazônia Oriental, Museu Goeldi-PA, IEPA-AP), vêm utilizando o referido Programa, há pelo há 5 anos. Até o momento, no Herbário do INPA, apesar de não se utilizar todos os recursos do referido Programa, foi possível otimizar o gerenciamento do acervo, tornando as tarefas de rotina do Herbário mais simples e dinâmicas. Atualmente gera uma série de produtos, tais como etiquetas, check-lists, guias de remessa (empréstimo, doação e permuta), mapas de distribuição geográficas de espécies, entre outros. Nesta primeira fase de implantação do Banco de Dados, foi possível digitalizar cerca 95.000 exsicatas, abrangendo 207 famílias entre Angiospermas e Gimnospermas.

O Herbário Amapaense do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA/HAMAB)

O Brasil abriga a maior diversidade biológica entre os 17 países ditos megadiversos, sendo que nele estão contidas 70% das espécies de animais e vegetais catalogadas até hoje no mundo. Calcula-se que o país possua entre 15 e 20% de toda a biodiversidade mundial e o maior número de espécies endêmicas. Estima-se que a fauna e a flora brasileiras reunam cerca de 2 milhões de espécies, das quais apenas 10% já

foram identificadas. Entre estas estão cerca de 45 mil espécies de plantas superiores -22% do total mundial (Lewinsohn & Prado, 2002).

A grande maioria das florestas tropicais brasileiras está concentrada na região amazônica. E dos pouco mais de 6 milhões de quilômetros quadrados que se estima ser hoje a área da floresta amazônica na América do Sul, nada menos do que 60% estão em território brasileiro (Capobianco et al, 2001).

O Estado do Amapá tem 99% das suas área preservadas, das quais 23% são unidade de conservação (UCs) de uso indireto (proteção integral) e de uso direto (uso sustentável), que somam-se às Terras Indígenas e formam uma região de inexpressiva intervenção na cobertura vegetal, totalizando 74,58% do território amapaense (Macrodiagnóstico..., 2002). Conhecer esta diversidade florística é de vital importância, por se tratar da maior extensão da floresta tropical da Amazônia Legal que melhor tem preservado seus recursos naturais. Parte dessa informação está catalogada nos herbários regionais, tendo como herbário de referência o HAMAB, do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA), que representa o maior registro da Diversidade Vegetal do Estado do Amapá. Esse Herbário foi fundado em 1979, pelo biólogo Benedito Vítor Rabelo e colaboradores.

O herbário Amapaense é organizado pelo sistema de Engler, em nível de famílias e pelo sistema contido no Dalla Torre em nível genérico. Atualmente, o herbário tem aproximadamente 25.000 exsicatas, distribuídas em 170 famílias e 3.800 gêneros, que são guardadas em 40 armários de madeira. Desse total de amostras, 6.000 já estão informatizadas pelo programa BRAHMS. Ao informatizar este acervo estaremos dinamizando o processo de registro, permuta e intercâmbio de amostras botânicas, e consequentemente minimizando o manuseio de material. A vantagem principal do uso de uma database comercial, de acesso irrestrito, reside na possibilidade de impressão automática de fichas de herbário, relatórios e listagens em qualquer formato e de transmissão eletrônica. Foi com este objetivo que iniciou-se o banco de dados do herbário, sendo que o sistema que vem sendo utilizado para informatizar esses dados botânicos é o BRAHMS, que foi delineado para coordenar grande volume de dados.

Com o desenvolvimento do banco de dados foi possível verificar coleções que antes eram consideradas como duplicatas e que na verdade não haviam sido incorporadas ao acervo científico (por estarem aguardando etiquetas). De coleções importantes como aquelas dos coletores D. C. Daly, G. T. Prance, J. Pruski, D. William e Cid Ferreira, foram solicitadas as etiquetas e hoje já estão incorporadas ao acervo.

Um outro produto que está sendo produzido é o mapa de excursões botânicas no Estado do Amapá, que possibilitará verificarmos áreas bem coletadas, pouco coletadas e sem registro de coletas no Estado. No entanto, para que este produto seja o mais fiel possível, já estão sendo verificadas algumas monografias que citam áreas de ocorrência de algumas espécies do Amapá, e a citada coleção não se encontra depositada no herbário amapaense. Em vista disso, estamos verificando a possibilidade de ocorrerem permutas e/ou repatriamento desse material botânico entre HAMAB e instituição detentora da amostra.

O uso de um único banco de dados facilitará a organização e acesso instantâneo à todas as informações sobre o acervo da coleção geral e de tipos nomenclaturais, agilizando a inclusão das coleções regionais. Possibilitará a recuperação imediata dos fichários por coletor e por localidade, há muito obsoletos, permitindo a reimpressão imediata, em formato padronizado, de todos os dados dos livros de tombo, bem como sua atualização. A informatização permitirá a inclusão das coleções temáticas, regionais e demais na coleção geral.

A elaboração de empréstimos e demais correspondências pertinentes ao intercâmbio de material são as tarefas já parcialmente facilitadas pelo único computador existente no Herbário HAMAB. A futura *database* agilizará o acesso às informações sobre empréstimos nos dois sentidos: do Instituto para outros herbários e de outras instituições para o Instituto. As localizações eletrônicas do status de cada processo serão incomparavelmente mais rápidas. Os dados serão levantados diretamente a partir das exsicatas, o que permitirá a avaliação do estado de conservação do material. Atualmente, com a agilidade que o banco de dados gera produtos, buscamos uma parceria para criação de um herbário virtual. Isso capacitará o Herbário para registrar, armazenar e transmitir imagens das exsicatas para outras instituições de pesquisa, substituindo grande parte dos empréstimos de material pelos Correios, bem como contribuindo para atualizar sempre as coleções científicas do HAMAB. A transmissão de imagens digitais (formato, jpg etc.) agilizará os processos de intercâmbio de informações científicas: As exsicatas solicitadas serão fotografadas com máquina digital e as imagens poderão ser gravadas em CD ou DVD e transmitidas via Internet.

A necessidade desses dados fica claramente evidente na amplitude e taxa de utilização dos sites do Jardim Botânico do Missouri e de Nova York. O Herbário Virtual de Nova York (www.nybg.org/bsci/hcol/) é visitado cerca de 6000 vezes por mês, e a base de dados w3Tropicos do Missouri (mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html) tem aproximadamente 16 mil visitas por dia. (Thomas & Magill, 2002).

DESENVOLVIMENTO DA INFORMATIZAÇÃO

Reconhecendo a necessidade de informatizar os dados dos herbários e com o objetivo de testar um sistema que atendesse às necessidades das coleções, foi iniciada, em 1996, no Herbário IAN, da Embrapa Amazônia Oriental, com o apoio financeiro da Oversea Development Administration-ODA (atualmente, Department For International Development - DFID), a utilização do sistema BRAHMS (Botanical Research And Herbarium Management System) para informatizar seu acervo. A partir de 1998, os Herbários MG e IAN, através de um projeto aprovado no âmbito do Convênio Embrapa/Museu Goeldi/SUDAM (atualmente, Agência de Desenvolvimento da Amazônia-ADA), passaram a trabalhar em parceria com o objetivo de informatizar seus acervos. Nos últimos dois anos, esse trabalho vem recebendo apoio dos convênios *Acordo Sudam/PNUD- Projeto BRA 96/025 e Embrapa/DFID*, este através do Projeto *Dendrogene- Conservação Genética em Florestas Manejadas na Amazônia*. A partir de 1998, o herbário HAMAB, do Instituto Estadual de Pesquisa Amapaense (IEPA) também implantou o mesmo sistema e vem trabalhando na elaboração de um banco de dados alimentado pelas informações disponíveis em suas coleções científicas. A partir de 2002, o INPA também passou a receber apoio do Acordo Sudam/PNUD, através do Projeto BRA 96/025. Ainda em 2002, os Herbários MG e IAN receberam auxílio do CNPq, através do PNOPG (Programa Norte de Pesquisa e Pós-graduação) para darem prosseguimento ao projeto de informatização de suas coleções.

Para a informatização desses Herbários está sendo utilizado o sistema BRAHMS, desenvolvido na Universidade de Oxford, cujo delineamento foi para coordenar grande volume de dados. Dicionários de espécie e nomes geográficos formam a parte principal do BRAHMS e fornecem uma estrutura básica para outras categorias de dados. Esse sistema está sendo operado em ambiente Windows e utiliza o FoxPro para administrar a base de dados; permite a exportação de dados para outros programas como Word, WordPerfect, Excell, Musica, Alice, Trema, dentre outros (<http://www.brahms.co.uk>).

A entrada de dados pode ser feita diretamente na parte principal do sistema ou através do módulo RDE (Entrada Rápida de Dados). Quando vai se digitar uma grande quantidade de dados, é mais eficiente que essa atividade seja realizada através do módulo RDE, pois o mesmo oferece rapidez e uma forma de checar esses dados durante a importação para a parte principal, bem como o arquivo básico pode ser modificado para se adaptar às necessidades apresentadas.

Para elaboração do Banco de Dados dos herbários amazônicos foi construído, no RDE, um arquivo com 42 campos a fim de se utilizar todas as informações contidas nas exsicatas (Figura 1). O arquivo padrão contém a estrutura demonstrada na Tabela 1, porém, posteriormente, cada Curador fez algumas modificações para atender às necessidades do respectivo herbário.

Tabela 1 - Estrutura do arquivo utilizado nos herbários amazônicos para entrada de dados no RDE

Título do campo	Tipo de entrada	Espaço
Registro no Herbário	Numérico	07
Coletor	Alfabético	30
Número do coletor	Numérico	05
Coletor adicional	Alfabético	30
Dia da coleta	Numérico	02
Mês da coleta	Numérico	02
Século da coleta	Numérico	02
Década da coleta	Numérico	02
Gênero	Alfabético	20
Epíteto específico	Alfabético	20
Autor da espécie	Alfabético	30
Ssp./var	Alfabético	06
Epíteto da ssp ou da var.	Alfabético	20
Autor da ssp. Ou var.	Alfabético	30
Determinador (último nome)	Alfabético	20
Iniciais dos pré-nomes do determinador	Alfabético	03
Mês da determinação	Numérico	02
Ano da determinação	Numérico	04
País	Alfabético	18
Estado	Alfabético	20
Município	Alfabético	30
Distrito	Alfabético	30
Localidade	Memo	sem limite
Observações (características da planta)	Memo	sem limite
Uso	Memo	sem limite
Latitude	Numérico	06
N/S	Alfabético	01
Longitude	Numérico	06
E/W	Alfabético	01
Altitude	Numérico	06
Herbário	Alfabético	08
Flor	Lógico	01
Fruto	Lógico	01
Carpoteca	Lógico	01
Xiloteca	Lógico	01
Nome vernacular	Alfabético	40
Idioma	Alfabético	15
Hábito	Alfabético	10
Habitat	Alfabético	20
Tipo nomenclatural	Alfabético	15
Número da árvore	Alfabético	10
Comentários	Alfabético	50

Após a digitação dos dados no RDE, esses são importados para a parte principal do BRAHMS. Durante esse processo, o módulo de Controle de Importação realiza diversos testes de validade de informações. À medida que os dados vão sendo importados para a parte principal do sistema, vão sendo criados dicionários que passam a auxiliar na entrada de dados no RDE; pois esses dicionários podem ser consultados durante a digitação, oferecendo dessa forma segurança ao digitador na grafia dos nomes dos coletores, autores e dos nomes científicos; na confirmação dos gêneros pertencentes às respectivas famílias, bem como na relação município-Estado-País.

No BRAHMS, os dados são processados para preparar diferentes produtos. Dados de qualquer táxon podem ser misturados e pareados, reorganizados, recuperados e reformatados para gerar listas, etiquetas, relatórios, mapas, tabelas, gráficos e muitos outros produtos. O sistema suporta até cinco modelos de etiquetas, 15 de relatórios e cinco modelos de listas simples ao mesmo tempo; os quais são criados pelo próprio usuário e podem ser alterados a qualquer momento. O usuário pode utilizar para compor o modelo desejado o tipo de dado necessário, sem haver uma obrigatoriedade de incluir determinada informação, a formatação da apresentação desses dados também pode ser definida pelo usuário, como itálico, negrito etc. Os dados podem ser encontrados por família, gênero, espécie, coletor, autor, País, Estado, município, tipo nomenclatural, data, dentre outros.

BRAHMS é um sistema de informação desenvolvido para auxiliar botânicos e outros profissionais que trabalhem reunindo, separando, armazenando, processando e publicando dados botânicos. O sistema vem sendo desenvolvido para dar suporte, principalmente, a três atividades:

Manejo de coleções científicas em herbários; produzindo etiquetas para exsicatas, administrando o processo de intercâmbio científico de material botânico efetuado entre herbários, produzindo etiquetas para especialistas visitantes, elaborando banco de dados, fornecendo consultas via internet, atualizando identificações realizadas por especialistas, entre outros fins.

- Elaboração de produtos para taxonomia, como revisões, monografias, "checklists", dentre outros.

- Elaboração de produtos com orientações geográficas, como "checklists" de localidades, floras, levantamentos de biodiversidade, dentre outros.

A informatização das coleções científicas dos herbários amazônicos, além de otimizar a consulta aos dados disponíveis nessas coleções, auxilia, consideravelmente, no gerenciamento das mesmas, como nos processos de intercâmbio científico de material botânico e na atualização das identificações de amostras.

A seguir, são apresentados alguns produtos que vêm sendo utilizados nos herbários amazônicos como resultado da informatização.

a) Arquivo principal contendo informações escritas e fotografias

b) Etiqueta para exsicata

c) Etiqueta para carpoteca (a mesma é utilizada com pequenas modificações para coleções de flores em meio líquido)

d) Controle de registro de exsicatas (antigo Livro de Registro)

e) Relatório organizado por família e espécie

f) Controle de intercâmbio de material botânico

g) Carta para acompanhar intercâmbio de material botânico

h) Lista para acompanhar intercâmbio de material botânico

i) Relatório (utilizando as informações: local de coleta, No. de registro no Herbário, Coletor e número, data da coleta). Os dados encontram-se organizados por espécie, com devidos sinônimos, e a seguir, por local de coleta.

Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. ssp. *canjerana

C. gaudichaudii C.DC.

C. laevis C.DC.

C. lagoensis C.DC.

Brasil, Mato Grosso

IAN: 145926

Rosa N.A. 212 3 Setembro 1974

Brasil, Minas Gerais, Belo Horizonte

IAN: 14242

Magalhães G.M. 618 5 Setembro 1941

Brasil, São Paulo

IAN: 131767

Nome vernacular: Cangerana

Campos J.C.C 3 26 Setembro 1968

Brasil

IAN: 93580

Glaziou A.F.M. 13416

Desconhecido

IAN: 164823

Poepp. 2038

***Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. ssp. *polytricha* (A.Juss.)**

T.D.Penn.

C. polytricha A.Juss.

Brasil, Minas Gerais

IAN: 99555

Fróes R.L. 33323 25 Agosto 1957

Brasil, Minas Gerais, Alpinópolis

IAN: 100747

Fróes R.L. 24020

Brasil, Minas Gerais, Belo Horizonte

IAN: 13862

Magalhães G.M. 2175 27 Setembro 1942

Brasil, Minas Gerais, Sabará

IAN: 13740

Rabelo A.M. s.n. 9 Agosto 1942

Cabralea sp

Brasil, Acre

IAN: 140584

Pires J.M. 13687 Julho 1972

Com: Rosa N.A.

Brasil, Minas Gerais

IAN: 100150

Fróes R.L. 33966 2 Setembro 1957

Brasil, Minas Gerais, Presidente Olegário

IAN: 99700

Fróes R.L. 33482 7 Setembro 1957

Brasil, São Paulo, Campinas

IAN: 155046

Gabrielli A.C. 8846 4 Outubro 1978

Com: Tamashiro J.Y.

Peru

IAN: 142290

Nome vernacular: Cedro Masha (Espanhol)

Schunke-vigo J.M. 4527 2 Dezembro 1970

***Carapa guianensis* Aubl.**

Brasil, Amapá

IAN: 59827

Fróes R.L. 26672 19 Outubro 1950

Brasil, Amapá, Macapá

IAN: 64528

Fróes R.L. 27525 19 Julho 1951

Com: Black G.A.

Brasil, Amazonas

IAN: 151184

Rosa N.A. 582 17 Novembro 1975

Com: Coelho L.F.

Brasil, Pará

IAN: 147944

Nome vernacular: Andiroba

Didi 80 5 Setembro 1974

De acordo com Denis Filer, responsável pela elaboração do soft BRAHMS, este programa pode contribuir bastante para abreviar o trabalho de um taxonomista durante a elaboração de uma monografia. Vejamos, então, de que maneira, segundo as explicações abaixo:

“BRAHMS and monography

The task of assembling large amounts of data from specimens and bibliographic sources, editing these data, and preparing complex outputs including taxonomic treatments, specimen lists, maps and indexes, is a daunting and time consuming one for the monographer embarking on a new work. Using the appropriate database methods, monograph preparation can be speeded up. With ever fewer basic resources available to a dwindling army of taxonomists, there is a pressing need to do exactly that.

Data entered directly into a word processor are cumbersome and time consuming to re-format into a product other than that originally intended. On the contrary, re-formatting data entered into a database is usually a simple matter and the potential outputs are not restricted by the initial objectives nor the order of data entry. For example, data entered for routine label and/or loan form production can subsequently be used for checklist or monographic work.

The BRAHMS database (www.brahms.co.uk <<http://www.brahms.co.uk>>) provides support and guidance to monographers with the assembly of names, authors, prototype citations, synonyms, types, descriptive text and specimen data into an integrated system. The contribution extends beyond assembling, storing and processing these data. It provides a valuable perspective, hard to obtain with conventional filing systems, contributing to the resolution of nomenclature, in particular synonymy and typification and the gradual process of building the final product. It also provides a logical framework helping to clarify what needs to be done thereby providing valuable direction at the critical early stages of new projects.

Checklists, synopses, floras, revisions and monographic accounts can be seen as a continuum, going from simple to complex output - all produced from the same database. Such a database can also be further developed for new research; to create spin-off products, perhaps for a wider audience; to contribute to a more general herbarium database; and used to make the data available electronically on the web.

Whilst data collection, input and editing are facilitated and streamlined substantially, the real gain for monographic work is with the generation of the final product. Time spent on careful data entry with the widest possible variety of output in mind is paid back at the end, when one finds the need to

check and correct or edit the genera and species accounts - now produced within a few seconds - to be reduced to a minimum. Electronic preparation of taxonomic work really makes a difference and is an important contribution to faster monograph preparation.”

Considerações finais

É importante ressaltar que os herbários virtuais (Coleções botânicas informatizadas) não estão sendo criados para substituir os herbários convencionais em sua plenitude, pois a solução de problemas taxonômicos depende muitas vezes da análise de componentes internos de órgãos reprodutivos e que, nesses casos, simples imagens não são suficientes; mas em muitos outros casos, uma simples imagem será suficiente para a identificação e até mesmo para a solução de determinados problemas taxonômicos. Não se pretende, com a informatização dos acervos, substituir seus exemplares, mas sim primar pela sua conservação, visto que a cada questionamento resolvido no banco de dados, significa menos um ou vários manuseios nas coleções, o que evita danificar/desgastar as amostras.

Mas temos que reconhecer que a informatização dos herbários possibilita o conhecimento das espécies e suas respectivas áreas de ocorrência, facilitando, dessa forma, o planejamento de áreas de conservação/reserva ecológica, manejo florestal, novas expedições etc. A informatização das coleções científicas dos herbários amazônicos, além de otimizar a consulta aos dados disponíveis nessas coleções, auxilia, consideravelmente, no gerenciamento das mesmas, como nos processos de intercâmbio científico de material botânico e na atualização das identificações de amostras, bem como em programas de pós-graduação.

O gerenciamento do acervo, envolvendo intercâmbio e atualização de identificação, torna-se uma atividade muito mais dinâmica, quando se dispõe de um acervo informatizado. Essa é uma grande vantagem, considerando-se que há um número reduzido de funcionários, especialmente de taxonomistas e parataxonomistas disponíveis nesses herbários. A falta de uma política de conservação e crescimento dos acervos botânicos da Amazônia compromete o conhecimento da flora de forma mais ampla. A fim de otimizar a conservação dessas importantes coleções científicas, maximizar o número de exemplares, facilitar o acesso aos dados e exercer suas obrigações com a sociedade como um todo, torna-se urgente o aumento do número de pessoas trabalhando nesses setores, devido à diversificação de atividades a serem desenvolvidas e nível de detalhamento que deve ser dispensado ao manuseio dessas amostras.

Considerando-se que o desenvolvimento econômico da região amazônica, sem planejamento, ameaça a rica biodiversidade, principalmente as espécies endêmicas e /ou raras, são necessárias providências urgentes para que se conheçam as espécies antes de serem extintas dessa região. Isso tem o propósito de contribuir para a conservação das espécies que poderão, no futuro próximo, ser utilizadas de maneira sustentável, como fonte de cura para doenças, alimento para a humanidade, produtos para a indústria em geral e, conseqüentemente, fontes de desenvolvimento econômico para Amazônia.

A próxima etapa da informatização das coleções de plantas da Amazônia será discutir, com os responsáveis pelos demais herbários regionais, a criação de um serviço central de informações sobre a diversidade vegetal da região, que certamente será altamente relevante para a ciência e para o desenvolvimento regional, considerando-se que esta é uma iniciativa pioneira na região.

Paralelamente, pretende-se implementar um programa de atualização das identificações das amostras. Esse processo já vem sendo realizado, utilizando-se as últimas revisões publicadas na Flora Neotropica, e como exemplo podemos citar o acervo atualizado das Meliaceae, Lecythidaceae e Sapotaceae; há também necessidade das demais amostras, que não constam na lista de exsicatas examinadas pelo autor da revisão, serem avaliadas por um especialista. Esse tipo de trabalho foi realizado com a coleção de Leguminosae, do Herbário IAN, pelo Dr. G. Lewis, pesquisador do Royal Botanic Garden de Kew, e na coleção de Euphorbiaceae, do Herbário MG, pelo Dr. R. Secco, pesquisador do Museu Paraense Emílio Goeldi.

Torna-se importante ressaltar que os dados disponíveis no Banco de Dados dos herbários estão sendo utilizados para elaborar publicações, podendo ser citadas como exemplo: o primeiro e o segundo volumes da série "Acervo do Herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental: 1. Meliaceae; 2. Lecythidaceae"; "Revisão de Euphorbiaceae da Amazônia, com ênfase na tribo Alchorneae e em *Croton* L.; Revisão de *Copaifera* da Amazônia; Banco de Dados de Plantas Aromáticas da Amazônia; Lista das Plantas Medicinais da Amazônia e Coleção de Tipos Nomenclaturais.

Hoje, com a necessidade de melhor se conhecer e utilizar racionalmente a biodiversidade vegetal da Amazônia, fica demonstrado o quanto o programa de Informatização dos Herbários MG, IAN, INPA e HAMAB está contribuindo para alavancar os estudos botânicos na região (inclusive em áreas pouco estudadas), uma vez que vem possibilitando o acesso mais imediato às informações sobre plantas do acervo, contribuindo também para estudos de manejo e conservação da

flora amazônica. Também tem sido um subsídio de fundamental importância para os cursos de pós-graduação regionais, alicerçando a elaboração de teses e dissertações, dinamizando a formação de mestres e doutores na Planície.

Agradecimentos

Aos Drs. Aline Wisniewski Dias, Maria Imaculada Regis e Lúcio Rodrigues de Macedo, da ADA- Agência de Desenvolvimento da Amazônia, cujos desempenhos frente ao Acordo SUDAM/PNUD- Projeto BRA 96/025 e ao GENAMAZ, permitiu o desenvolvimento da informatização dos Herbários da Amazônia; ao prezado Dr. Everaldo Vasconcelos Martins, servidor da extinta SUDAM, incentivador pioneiro da informatização dos Herbários regionais; ao CNPq, DFID, Museu Paraense Emilio Goeldi e Embrapa Amazônia Oriental-Projeto Dendrogene, pelo apoio financeiro adicional fornecido; aos Drs. Peter Toledo, Ima Vieira e Nazaré Bastos, do Museu Emilio Goeldi, Adilson Serrão e Milton Kanashiro, da Embrapa Amazônia Oriental, Warwick E. Kerr, Marcos Barros e Rogério Gribbel, do INPA, Alan Cavalcanti Cunha e Admilson Moreira Torres, do IEPA, pelo apoio financeiro/logístico e constante incentivo a este Projeto; aos colegas Altenir Sarmento, Simone Gurgel e Ione Bemerguy, do Museu Goeldi, e Mike Hopkins e Gracialda Ferreira, da ong SAPECA, pela constante colaboração que vêm prestando ao BRAHMS.

Referências Bibliográficas

- RODRIGUES, W. 1993-1994. In: Monteiro, S.; Kaz, L. *Amazônia; Flora Fauna*. Rio de Janeiro: Ed. Alumbamento, 324p.
- LEWINSOHN, T.M. & PRADO, P. I. 2002. *Biodiversidade Brasileira: síntese do estado atual do conhecimento*. São Paulo: Contexto, 176p.
- CAPOBIANCO, J. P. R. *et al.* 2001. *Biodiversidade na Amazônia Brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios*. São Paulo: Estação Liberdade; Instituto Sócioambiental.
- MACRODIAGNÓSTICO do Estado do Amapá: primeira aproximação do ZEE. 2002. Equipe Técnica do ZEE-AP. Macapá: IEPA, 140p.
- THOMAS, W.W. & MAGILL, R. E. 2002. Uma Proposta para um Checklist on-line das plantas neotropicais. In: ARAÚJO, E. L. *Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da Flora do Brasil*. Recife: UFRPE, Brasil/Imprensa Universitária, 298p.
- FILER, D. 1996. BRAHMS (Botanical Reserach And Herbarium Management System). Oxford: Department of Plant Sciences. University Oxford.
- GENTRY, A. H. McBRYDE, O.H., HUBER, O. NELSON, B. & VILLAMIL, C. 1997. Regional overview: South America in: *Centres of plant diversity. A guide and strategy for their conservation. Vol.3. The*

Americas (S.D. Davis, V.E. Heywood, O.H. McBryde, J. Villa-Lobos & A.C. Hamilton, eds.) WWF/IUCN. Information Press, Oxford, U.K. pp. 269-307.

LLERAS, E. 1997. Upper rio Negro region: *Center of plant diversity. A guide and for their conservation. Vol 3. The America* (S.D. Davis, V.E. Heywood, O.H. McBry, J. Villa-Lobos & A.C. Hamilton, eds.) WWF/IUCN. Information Press, Oxford, U.K. pp. 269-307.

McNEELY, J.A. MILLER, KR., REID, W.V., MITTERMEIER, R.A. & WERNER, T.B. (eds.) 1990. *Conserving the world's biological diversity*. IUCN, WRI, WWF-US, Word Bank. Gland, Switzerland.

SALATI, E. 1983. O clima atual depende da floresta. In Salati, E. (ed.) *Amazônia - desenvolvimento, integração e ecologia*. Brasiliense, São Paulo, pp. 15-44.

MR - A IMPORTÂNCIA DA PALINOLOGIA NO MANEJO E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

O ESTUDO DE PÓLEN FÓSSIL E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A HISTÓRIA DA DIVERSIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA FLORA NO CENOZÓICO DA AMAZÔNIA

Cristina do Socorro Fernandes Senna (csenna@museu-goeldi.br).

Museu Paraense Emílio Goeldi

Introdução

A Amazônia, com aproximadamente 6.000.000Km², ocupa uma vasta área da América do Sul, correspondendo a mais da metade do território brasileiro, sendo composta basicamente por formações vegetais diversificadas em termos de idade, composição florística e estrutura (Prance & Lovejoy, 1984).

Montar a história da diversificação e distribuição da flora amazônica é necessariamente um trabalho multidisciplinar, que envolve diferentes disciplinas como a geotectônica, fitogeografia, biogeografia histórica, taxonomia/ sistemática e a palinologia para compreender os fatores e processos responsáveis pela implantação e diversificação de espécies da flora amazônica.

A análise palinológica é a principal técnica usada para reconstrução paleoambiental, paleoclimática e paleoecológica, pois: 1) os grãos de pólen, cujo tamanho varia de 5-100µm, são os mais abundantes e bem preservados fósseis em sedimentos, devido a resistência da exina aos ambientes redutores, possibilitando comparar as representação estatística do espectro polínico, no tempo e espaço; 2) os palinóforos contidos em turfeiras e outras rochas sedimentares, estão diluídos em uma matriz, uma vez que são dispersos pelo vento, elevando-se na atmosfera por correntes aéreas ascendentes, para depois chegar ao solo, em um processo denominado de "chuva polínica"; 3) é possível correlacionar o pólen fóssil a gêneros e em alguns casos até ao nível de espécies da flora atual, que é mapeada preliminarmente, pelo sensoriamento remoto, definida e quantificada através de parâmetros florísticos e estruturais; 4) o período

Quaternário é o mais apropriado à reconstituição paleoambiental, paleoecológica e paleoclimática de ecossistemas, devido a não extinção significativa de plantas. A reconstituição de paleoambientes faz-se então, a partir de analogias aos ambientes modernos.

Na Amazônia, as pesquisas palinológicas estão concentradas tanto nas áreas continentais, quanto nas áreas costeiras, considerando os biomas Amazônia e o litoral norte, porém com poucos pontos amostrais, principalmente no Brasil, concentrados principalmente no Quaternário: Pleistoceno Superior e Pleistoceno Tardio e ainda o Holoceno. Serão revistas as principais contribuições dos estudos palinológicos e geológicos, para a compreensão dos processos de diversificação e distribuição das espécies vegetais nos dois biomas em questão.

O Modelo Neotectônico, Clima e os Processos de Diversificação da Flora na Amazônia

Os eventos tectônicos do Cenozóico, responsáveis pela formação dos Andes na América do Sul, imprimiram à bacia amazônica um conjunto de processos geológicos e climáticos que integram o modelo neotectônico para a Amazônia, com três pulsos neotectônicos distintos (Igreja, 1998). O pulso neotectônico Tapajônico iniciou no Mioceno Inferior (20 M.a.) e os processos deposicionais mais importantes resultaram nas formações Solimões e Pirabas, respectivamente à oeste e leste da Região Amazônica. O pulso neotectônico Manauara, provavelmente iniciou no Plioceno (12 M.a.) e as movimentações ascendentes foram mais expressivas. Os mais importantes registros deposicionais correspondem às Formações Içá e parte de Barreiras, naquelas regiões. O pulso neotectônico atual - Marajoara - desenvolve-se desde o início do Quaternário (1,5 milhões de anos), também tem seu correspondente nos Andes e é o responsável pela fisiografia atual amazônica (Igreja *et al.*, 2001).

Devem ser também considerados os processos climáticos de variação do nível do mar durante o Cenozóico, com a for-