

Serra de Macaé de Cima:
Diversidade Florística e
Conservação em Mata Atlântica



Haroldo Cavalcante de Lima
Rejan R. Guedes-Bruni
(editores)

INSTITUTO DE PESQUISAS
JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO

Rua Pacheco Leão, 915 - CEP 22460-030 - Rio de Janeiro - RJ

ISBN 85-7224-007-1

©Jardim Botânico do Rio de Janeiro

Fotos da capa: Haroldo C. de Lima, Marcos Peron e Pedro Schuback
Ilustração: Cultura Coffeae - in praedio inter oppidum Magé et Montes Serra dos
Orgãos - (*Flora brasiliensis*, vol.1(1), tab. XLIV. 1906.)

Diagramação e capa: Renato Pizarro - Programa Mata Atlântica

Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação
em Mata Atlântica / Instituto de Pesquisas Jardim
Botânico do Rio de Janeiro. Haroldo Cavalcante de Lima,
Rejan R. Guedes-Bruni (editores). - Rio de Janeiro: Jardim
Botânico, 1997. 346p.

ISBN 85-7224-007-1

1. Mata Atlântica. 2. Florística. 3. Diversidade. 4.
Conservação. 5. Floresta Montana. I. Lima, Haroldo
Cavalcante de. II. Guedes-Bruni, Rejan R. III. Jardim Botânico
do Rio de Janeiro

CDD 581.981 (333.7)

Sumário

Agradecimentos	7
Apresentação	11
Introdução	13
Capítulo 1 - Aspectos da diversidade florística	
Diversidade de plantas vasculares na Reserva Ecológica de Macaé de Cima	29
Haroldo C. de Lima, Rejan R. Guedes-Bruni	
Pteridófitas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima	41
Lana da S. Sylvestre	
Plantas arbóreas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima	53
Haroldo C. de Lima, Rejan R. Guedes-Bruni	
Plantas herbáceo-arbustivas terrestres da Reserva Ecológica de Macaé de Cima	65
Regina Helena P. Andreatta, Mario Gomes, José Fernando A. Baumgratz	
Trepadeiras da Reserva Ecológica de Macaé de Cima	75
Haroldo C. de Lima, Marli P. M. de Lima, Angela M. S. da F. Vaz, Solange de V. A. Pessoa	
Epífitas vasculares, hemiepífitas e hemiparasitas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima ..	89
Talita Fontoura, Lana da S. Sylvestre, Angela M. S. da F. Vaz, Cláudia M. Vieira	
Padrões de distribuição geográfica das espécies vasculares da Reserva Ecológica de Macaé de Cima	103
Marli Pires Morim de Lima, Rejan R. Guedes-Bruni, Lana da S. Sylvestre Solange de V. A. Pessoa, Regina Helena Potsch Andreatta	
Capítulo 2 - Aspectos ecológicos e conservação	
Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho preservado de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima	127
Rejan R. Guedes-Bruni, Solange de V. A. Pessoa, Bruno C. Kurtz	
Composição florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho secundário de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima	147
Solange de V. A. Pessoa, Rejan R. Guedes-Bruni, Bruno C. Kurtz	

Fenologia de espécies arbóreas em floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima	169
Maria Lúcia M. N. da Costa, Antônio Carlos S. Andrade, Tânia S. Pereira	
Sistemas sexuais e recursos florais do componente arbustivo-arbóreo em mata preservada na Reserva Ecológica de Macaé de Cima	187
Ary Gomes da Silva, Rejan R. Guedes-Bruni, Marli P. Morim de Lima	
Biologia reprodutiva de bromeliaceae na Reserva Ecológica de Macaé de Cima	213
Gustavo Martinelli	
Anatomia do lenho de espécies da mata atlântica: Interpretação ecológica e indicações para aproveitamento	251
Cátia H. Callado, Helena R. L. Pugialli, Cecília G. Costa, Maura da Cunha Osnir Marquete, Cláudia F. Barros	
Anatomia ecológica e micromorfologia foliar de espécies de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima	275
Cláudia F. Barros, Cátia H. Callado, Maura da Cunha, Cecília G. Costa Helena R. L. Pugialli, Osnir Marquete, Raul D. Machado	
Espécies de interesse conservacionista da Reserva Ecológica de Macaé de Cima	297
Cláudia M. Vieira, Angela Maria S. da F. Vaz, Haroldo C. de Lima	
De Banco de Dados a Centro de Informações e Serviços: uma experiência para a Reserva Ecológica Macaé de Cima	307
Eduardo Dalcin, Luciana Solano, Renato Pizarro	

DE BANCO DE DADOS A CENTRO DE INFORMAÇÕES E SERVIÇOS: UMA EXPERIÊNCIA PARA A RESERVA ECOLÓGICA MACAÉ DE CIMA

Eduardo Dalcin
Luciana Solano
Renato Pizarro

A informação proveniente de bases de dados informatizadas, aliada ao conhecimento taxonômico, terão papel fundamental na definição de estratégias sustentáveis de conservação (Hawksworth & Colwell *apud* Canhos *et al.* 1993). A Mata Atlântica, uma formação vegetal que vem sendo submetida a sucessivos impactos ambientais, necessita de um registro de dados eficientemente organizado para atender à demanda por informações atualizadas. Diante do grande desafio que é reduzir os impactos sobre as áreas naturais remanescentes, é evidente que a informatização dos dados biológicos é uma prioridade.

Inserindo-se nesta prioridade, durante as pesquisas na Reserva Ecológica de Macaé de Cima (REMC), implementou-se o desenvolvimento e manutenção de uma base de dados informatizada sobre a flora deste significativo remanescente florestal no estado do Rio de Janeiro, criando assim uma linha de pesquisa voltada à bioinformática. Este campo de pesquisa tem como propósito a integração da informática às especificidades da biologia, criando sistemas especializados e aprimorando estruturas de bases de dados, entre outros.

O pleno uso da informática pelos botânicos é restringido não só pela dificuldade que a ferramenta representa para alguns como pela sobrecarga imposta pelas rotinas de trabalho. Sendo assim, mostra-se a seguir as diversas etapas e diretrizes adotadas para diminuir esta dificuldade e para analisar dados e disponibilizar as informações de forma eficiente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

BANCO DE DADOS

Em 1989, recursos financeiros provenientes da iniciativa privada permitiram a aquisição de equipamentos e, principalmente, agregaram pessoal qualificado em informações biológicas e sistemas de registros informatizados ao grupo de pesquisadores, possibilitando a implementação do Projeto Banco de Dados junto ao PMA.

Os novos recursos humanos trouxeram para o Programa uma visão clara e atualizada do problema proposto: "...armazenar, organizar, integrar e recuperar dados obtidos dos levantamentos de campo..." (Programa Mata Atlântica 1990).

Nesta época, já havia sido feito muito progresso no conhecimento da estrutura de dados necessária para armazenar informações taxonômicas (Bisby 1988). Assim, em uma primeira etapa, foi proposto e desenvolvido o Sistema ECOLOG, por Mauro José Cavalcanti (Universidade Santa Úrsula e bolsista do Programa Mata Atlântica 1990-1992).

O Sistema ECOLOG possui uma estrutura relacional simples e eficiente, baseada em 3 entidades básicas (espécie, indivíduo e local) que armazenam os dados oriundos dos levantamentos florísticos e fitossociológicos da área de Macaé de Cima (Figura 1).

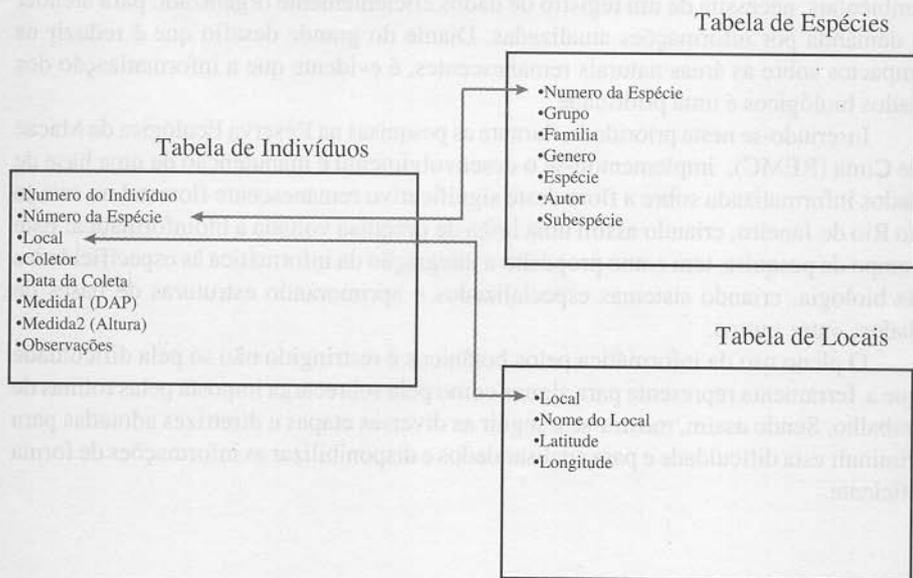


Figura 1. Representação gráfica das tabelas relacionadas do Sistema ECOLOG

O trabalho de informatização estava, portanto, notadamente “orientado ao indivíduo”, ou seja, aos dados sobre os indivíduos (coletas de campo) que assumiram o principal papel, canalizando os esforços no desenvolvimento e manutenção de estruturas e processos voltados à armazenagem, organização, recuperação e análise destes dados. O fluxo de dados dos levantamentos florísticos está representado na Figura 2.

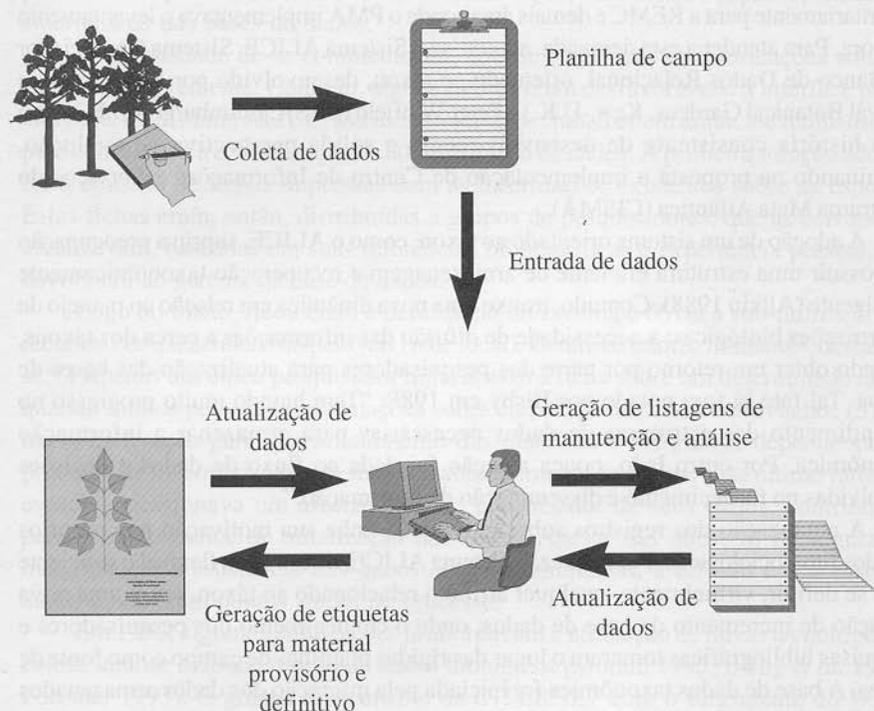


Figura 2. Fluxo de dados dos levantamentos florísticos

Contudo, à medida que as bases de dados eram alimentadas com as coletas realizadas em Macaé de Cima, surgiam novas necessidades por armazenagem e recuperação de informações sobre o táxon. Informações tais como: nomes vulgares, utilidades, distribuição geográfica e hábito passaram a ser indispensáveis nas novas análises do programa.

No início de 1993, já se dispunha de dados significativos (18.364 indivíduos e 1.868 espécies) e proporcional experiência no gerenciamento de dados biológicos. A fase de análise dos dados e o rápido crescimento do número de pesquisadores com acesso a microcomputadores aproximaram a equipe da demanda por novas informações e serviços. Tal fator foi decisivo no reconhecimento da necessidade de evolução dos procedimentos até então adotados.

CENTRO DE INFORMAÇÕES E SERVIÇOS

A nova demanda por informações orientadas ao táxon, em contraposição às orientadas ao indivíduo, passou a nortear as atividades. Em contrapartida à preocupação da fase inicial de armazenagem eficiente dos dados, o enfoque passou a ser o usuário e o objetivo ampliado: ser um centro de referência de dados sobre Mata Atlântica, prioritariamente para a REMC e demais áreas onde o PMA implementava o levantamento da flora. Para atender a esta demanda, adotou-se o Sistema ALICE, Sistema Gerenciador de Banco de Dados Relacional, orientado ao táxon, desenvolvido por Robert Allkin (Royal Botanical Gardens, Kew - U.K.) e Peter Winfield (SASA, Edimburgo - U.K.), com uma história consistente de desenvolvimento e sólida perspectiva de evolução, culminando na proposta e implementação de Centro de Informações e Serviços do Programa Mata Atlântica (CISMA).

A adoção de um sistema orientado ao táxon, como o ALICE, supriu a preocupação de possuir uma estrutura eficiente de armazenagem e recuperação taxonomicamente inteligente (Allkin 1988). Contudo, trouxe uma nova dinâmica em relação ao manejo de informações biológicas: a necessidade de difusão das informações a cerca dos táxons, visando obter um retorno por parte dos pesquisadores para atualização das bases de dados. Tal fato já fora notado por Bisby em 1988: "Tem havido muito progresso no entendimento das estruturas de dados necessárias para armazenar a informação taxonômica. Por outro lado, pouca atenção foi dada ao fluxo de dados e decisões envolvidas no fornecimento e disseminação da informação."

A atualização dos registros sobre indivíduos tinha sua motivação nos próprios estudos fitossociológicos. Por sua vez, o Sistema ALICE, de estrutura flexível e suficiente para se definir, virtualmente, qualquer atributo relacionado ao táxon, criou uma nova situação de incremento da base de dados, onde o conhecimento dos pesquisadores e pesquisas bibliográficas tomaram o lugar das rígidas planilhas de campo como fonte de dados. A base de dados taxonômica foi iniciada pela migração dos dados armazenados no ECOLOG para o Sistema ALICE. Algumas informações orientadas ao táxon (distribuição geográfica, nomes vulgares e usos) que ainda permaneciam "adormecidos" na antiga estrutura do ECOLOG foram aproveitados.

A esta altura, uma nova variável, fundamental para o processo de evolução aqui descrito, entra em cena: a implementação de um sistema de rede local (LAN) acessível, inicialmente, aos pesquisadores do PMA e, mais recentemente, a todos os pesquisadores da Instituição. Apesar dos sistemas adotados não possuírem características para utilização em ambiente multi-usuário (em rede), isto não acarretou em um problema imediato, pois era clara a necessidade de uma administração centralizada das bases de dados. Sendo assim, a responsabilidade pela inclusão e edição dos registros no ALICE era exclusivamente do gerente de dados do projeto. Com esta medida, procurou-se garantir a integridade e qualidade dos dados armazenados. Da mesma forma, a responsabilidade de manutenção das bases de dados sobre os indivíduos coletados em campo era de exclusividade das equipes de coletores.

Neste cenário, a situação ideal seria uma integração sólida entre as bases de dados do ALICE (espécie) e as bases de dados do ECOLOG (indivíduos). Infelizmente, não é permitido acesso ao modelo de dados do sistema, visando o desenvolvimento de aplicativos capazes de executar esta tarefa. A despeito disto, outros aplicativos foram desenvolvidos, utilizando arquivos intermediários (formatos de transferência), gerados pelo ALICE, para estabelecer rotinas de atualização, manutenção e, principalmente, o sincronismo das bases de dados.

A necessidade de se complementar, checar e atualizar as informações sobre as espécies era premente. Contudo, alguns fatores eram desfavoráveis: a interface pouco amigável do Sistema ALICE, sua incapacidade de trabalhar em ambiente multi-usuário para consultas, e a centralização da administração de dados. A primeira solução adotada foi a emissão de fichas impressas com as informações existentes sobre as espécies. Estas fichas eram, então, distribuídas a grupos de pesquisadores, que as corrigiam e atualizavam, baseados em suas referências bibliográficas e experiência pessoal, e as devolviam ao gerente da base de dados.

Logo no início, ficou clara a deficiência do sistema e óbvia a sub-utilização dos recursos computacionais disponíveis (rede local). Dentre os fatores limitantes, destacam-se: (1) apenas um único pesquisador tinha acesso à ficha sobre um determinado táxon, quando muitos possuíam informações sobre ele; (2) fichas eram extraviadas; (3) não havia motivação para o preenchimento das planilhas e (4) grande dependência no processo de informatização do fluxo de abastecimento de dados. Este último fator, em especial, ocasionava um afastamento do pesquisador de seus dados, contribuindo para o baixo índice de atualização das bases. Apesar das questões de segurança, integridade e consistência dos dados estarem dominadas, a difusão e o acesso aos dados ainda eram pontos fracos no processo.

Em 1993, algumas publicações já abordavam a utilização de novas tecnologias na coleta, análise e disseminação de dados biológicos (Morain 1993, Bisby *et al.* 1993 e Fortuner 1993). O grande crescimento da INTERNET com o surgimento do WWW (*World Wide Web*), associado ao surgimento do conceito de *Intranet* acenava com uma possibilidade de baixo custo e fácil implementação para solucionar este novo problema.

Em 1995, o Jardim Botânico do Rio de Janeiro passa a integrar a Internet, e posteriormente, o CISMA pode implementar um sistema de informações Intranet que possibilitou aos pesquisadores o acesso aos dados de forma fácil e intuitiva. Adicionalmente, aplicativos para conversão de dados foram desenvolvidos, culminando então com a implementação de um sistema de informações baseado em documentos hipertexto (Figura 3).

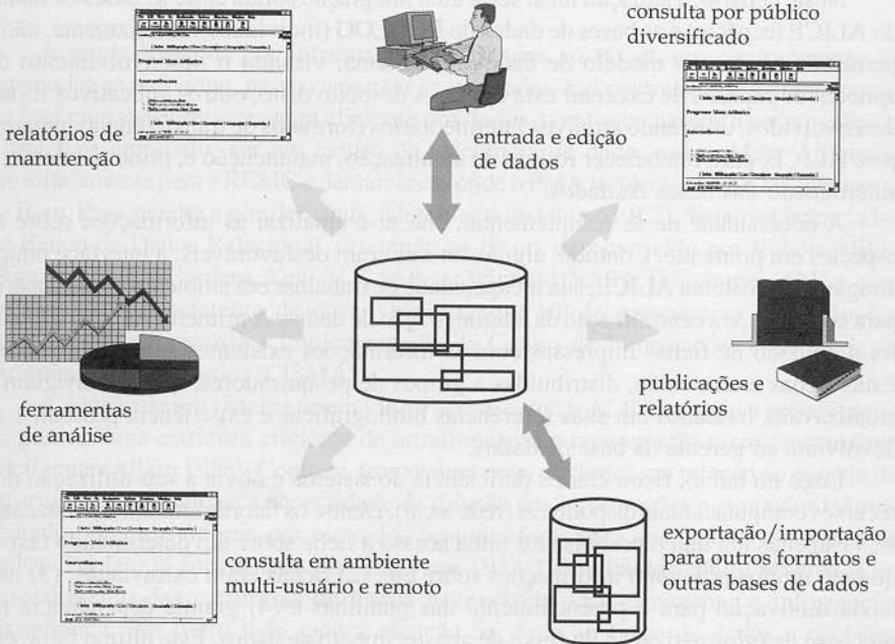


Figura 3. Esquema de demanda por acesso às bases de dados

CONCLUSÕES

Os pesquisadores do Programa Mata Atlântica possuem à sua disposição um sistema de informações, de fácil utilização, baseado em padrões internacionais multi-plataforma amplamente adotados, que serve de interface entre o pesquisador e as bases de dados (espécies e indivíduos). Além das bases de dados, o sistema contém informações importantes em questões operacionais do programa como calendário de excursões, documentos de referência, telefones úteis, dicas de utilização dos recursos computacionais e base de dados de referências bibliográficas.

O desenvolvimento de formas de acesso mais amigáveis às bases de dados têm contribuído enormemente para a manutenção das mesmas, visto que, as informações apresentadas de uma forma mais acessível aos pesquisadores, são mais freqüentemente consultadas, criando grande motivação para sua atualização. A interatividade com a base de dados e a disponibilidade da informação cria uma “cumplicidade” do pesquisador com seus dados.

O desenvolvimento de interfaces alternativas realmente eficientes, independentes dos sistemas utilizados no gerenciamento das mesmas, só é possível com bases de dados implementadas a partir de estruturas sólida, consistentes e coerentes com o

modelo de dados. Será necessário ainda, o desenvolvimento de uma nova estrutura para conexão dos dados sobre espécies aos dados sobre indivíduos em um único sistema, que teria o táxon como objeto de ligação.

A adoção de padrões internacionalmente aceitos e sistemas multi-usuários habilita o sistema a trafegar em redes de grande distância (Wide Area Network / Internet), facilitando sua implementação em grupos de trabalho separados geograficamente.

A agilidade proporcionada pelo uso da informática integrada ao desenvolvimento de pesquisa biológica e aliada a bases de dados confiáveis são subsídios que a bioinformática traz para a conservação de áreas prioritárias no contexto da biodiversidade.

Possuir e investir em recursos humanos especializados em bioinformática é fator decisivo para um manejo eficiente de dados biológicos, possibilitando a implementação de soluções adequadas às necessidades específicas da botânica e em consonância com tendências mundiais.

Constatamos a partir do trabalho conjunto com os botânicos a existência de dois enfoques quanto a informatização dos dados: (1) uma coleção que deve ser registrada para consulta e análise e (2) uma base de dados que devem ser tratados, para só então serem considerados uma informação, a qual deve ser então disponibilizada. Desta forma o próximo passo deverá integrar as duas visões, em busca de melhores resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLKIN, R. 1988. Taxonomically intelligent database programs. In: Hawksworth, D.L. (ed.). *Prospects in Systematics*. Oxford, Clarendon Press. p.315-331.
- BISBY, F. A. 1988. Communications in taxonomy. In: Hawksworth, D.L. (ed.). *Prospects in Systematics*. Oxford, Clarendon Press. p.277-291.
- _____, RUSSEL, G. F. & PANKHURST, R. J. 1993. *Designs for a Global Plant Species Information System*. vol.48. Oxford, Clarendon Press.350p.
- CANHOS, V. P., MANFIO, P.G. & BLAINE, L. D. 1993. Software tools and databases for bacterial systematics and their dissemination via global networks. *Antonie van Leeuwenhoek*. 64:205-229.
- FORTUNER, R. (ed.). 1993. *Advances in Computer Methods for Systematic Biology: Artificial Intelligence, Databases, Computer Vision*. London, The Johns Hopkins University Press.